

Prüfbericht

Berichtsart:	Blendgutachten
Projekt:	Obertrubach
Auftraggeber:	Greenovative GmbH
Zweck:	Erstellung eines Gutachtens über den Einfluss der Solaranlage auf die Umgebung durch Reflexionen im Rahmen des allgemeinen Genehmigungsprozesses und für die öffentliche Auslegung und Beteiligung der Träger öffentlicher Belange nach § 3 und §4 BauGB
Standort, Land:	<u>91286 Obertrubach (49.687°N; 11.366°O), Germany</u>
Prüfberichtsnummer:	21K3386-PV-BG-Obertrubach-R01-JBS_LBE-2021
Prüfdatum:	22.10.2021
Verantwortlicher Prüfer:	Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt 8.2 Obst & Ziehmann GmbH Brandstwiete 4 20457 Hamburg Tel: +49 (0)40 / 18 12 604-22 E-Mail: joerg.behrschmidt@8p2.de

Inhaltsverzeichnis

Bildverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Abkürzungen und Begriffe.....	6
A. Allgemeine Daten.....	7
A.1. Auftrag	7
A.2. Prüfungsumfang	8
A.3. Prüfungsgrundlagen	8
A.4. Identifikation der Anlage	8
B. Prüfergebnis.....	9
C. Grundlage	10
C.1. Blend- und Störwirkung von reflektiertem Sonnenlicht.....	10
C.2. Wirkung auf den Menschen	11
C.3. Blickwinkel von Fahrzeugführern.....	12
C.4. Reflexionen an Solarmodulen.....	12
D. Analyse	14
D.1. Grundlage und Vorgehensweise	14
D.2. Geometrische Betrachtung.....	16
E. Bewertung.....	33

Bildverzeichnis

Abbildung 1:	Öffnungswinkel Sehfeld in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit	12
Abbildung 2:	Reflexionsverhalten in Abhängigkeit vom Einfallswinkel	13
Abbildung 3:	Google Earth ©2021 Lageplan der Planfläche	14
Abbildung 4:	Sicht über die Planfläche in Richtung Ortsrand von Neudorf	15
Abbildung 5:	Sicht entlang der westlichen Grenze der Planfläche in Richtung Norden	15
Abbildung 6:	Blick vom Nordosten der Planfläche in Richtung Süden	15
Abbildung 7:	Geometrische Betrachtung der Reflexion am geneigten Modul	17
Abbildung 8:	Horizontdarstellung des Sonnenlaufs.....	17
Abbildung 9:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A2 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°) ..	19
Abbildung 10:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A3 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°) ..	20
Abbildung 11:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A4 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°) ..	20
Abbildung 12:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A5 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°) ..	21
Abbildung 13:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A2 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)	21
Abbildung 14:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A3 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)	22
Abbildung 15:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A4 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)	22
Abbildung 16:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A5 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)	23
Abbildung 17:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A2 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°) ..	24
Abbildung 18:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A3 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°) ..	24
Abbildung 19:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A4 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°) ..	25
Abbildung 20:	Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A5 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°) ..	25
Abbildung 21:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A2 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)	26
Abbildung 22:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A3 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)	26
Abbildung 23:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A4 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)	27
Abbildung 24:	Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A5 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)	27
Abbildung 25:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A2 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°).....	28
Abbildung 26:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A3 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°).....	29
Abbildung 27:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A4 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°).....	29
Abbildung 28:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A5 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°).....	30
Abbildung 29:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A2 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°).....	31
Abbildung 30:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A3 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°).....	31
Abbildung 31:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A4 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°).....	32
Abbildung 32:	Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A5 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°).....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Revisionsübersicht.....	4
Tabelle 2:	Datums- und Zeitbereiche der Reflexionen an den Betrachtungspunkten	18

Tabelle 1: Revisionsübersicht

Version	Modifikationen
21K3386-PV-BG-Obertrubach-R00-JBS_LBE-2021	Ursprungsversion 22.10.2021
21K3386-PV-BG-Obertrubach-R01-JBS_LBE-2021	Erweiterung des Blendgutachtens um den Modulneigungswinkel 20.11.2021 15°

I. Inhalt und Nutzung des Berichts

8.2 Obst & Ziehmann GmbH (im Folgenden: 8.2 Obst & Ziehmann) wurde vom Auftraggeber beauftragt, diesen Bericht zu erstellen. Der Bericht fasst die Erkenntnisse aus Vor-Ort-Termin(en) und/oder der Prüfung projektspezifischer Unterlagen, welche durch den Auftraggeber bereitgestellt wurden, zusammen.

Der Bericht wurde zur Nutzung durch den Auftraggeber zum oben genannten Zweck erstellt. Solange der Bericht nicht zum Zweck eines öffentlichen Antrag- bzw. Bauverfahrens mit oder ohne öffentliche Auslegung bestimmt ist,

- darf dieser ausschließlich vom Auftraggeber und dessen Beratern, die zur Vertraulichkeit verpflichtet sind, für den vorgesehenen Zweck verwendet werden;
- dient der Bericht weder zur Information, noch zum Schutz anderer Personen als dem Auftraggeber und darf weder von anderen Personen noch zu anderen Zwecken genutzt werden;
- ist der Auftraggeber nicht berechtigt, die im Bericht enthaltenen vertraulichen Informationen offen zu legen, zu veröffentlichen, zu vervielfältigen oder anderweitig an Dritte weiter zu geben, ohne das vorherige schriftliche Einverständnis von 8.2 Obst & Ziehmann.

II. Ergänzende Informationen zu Haftungsausschlüssen

Der vorliegende Bericht basiert ausschließlich auf eigenen Erkenntnissen aus Vor-Ort-Termin(en), sowie den gewonnenen Informationen aus Dokumenten, die bis zum Abgabedatum des Berichts vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Es wird ferner auf die folgenden Umstände hingewiesen:

1.) Die Genauigkeit der bereitgestellten Informationen kann die Genauigkeit des Berichts beeinflussen. 8.2 Obst & Ziehmann geht davon aus, dass die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Informationen wahr, vollständig, akkurat, nicht irreführend und aktuell sind. In der Regel werden Informationen lediglich in Kopie zur Verfügung gestellt. 8.2 Obst & Ziehmann betrachtet diese bereitgestellten Kopien als wahre und vollständige Reproduktionen der jeweiligen Originale. Weder die Echtheit der enthaltenen Informationen noch die Befugnis der Unterzeichner wurde geprüft. 8.2 Obst & Ziehmann geht davon aus, dass der Informationsgehalt gültig und bindend für die beteiligten Parteien ist.

2.) Im Hinblick auf Zusammenfassungen, Tabellen und Auszüge aus Dokumenten, die 8.2 Obst & Ziehmann zur Verfügung gestellt wurden, ist 8.2 Obst & Ziehmann nicht in der Lage zu beurteilen, ob diese Zusammenfassungen, Tabellen und Auszüge vollständig fehlerfrei sind und alle Informationen enthalten, die für eine endgültige Einschätzung der Tatsachen, auf die sie sich beziehen, wichtig sind.

3.) Der Bericht basiert im Wesentlichen auf den Informationen und Dokumenten, die 8.2 Obst & Ziehmann vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Es ist nicht auszuschließen, dass neben den zur Verfügung gestellten Informationen und Dokumenten weitere Informationen und/oder Dokumente für die Erstellung dieses Berichts wichtig gewesen wären, die nicht an 8.2 Obst & Ziehmann weitergegeben wurden.

4.) Der Bericht wurde als Zusammenfassung der wichtigsten Fragen und Bedenken, die sich aus den bereitgestellten Informationen ergeben, erstellt.

5.) Jegliche rechtliche, kommerzielle, finanzielle, versicherungstechnische, steuerliche oder buchhalterische Stellungnahmen werden in diesem Bericht explizit ausgeschlossen.

6.) Unter der Voraussetzung, dass der Bericht sich auf Notizen, Berichte, Aussagen, Meinungen oder Ratschläge vom Auftraggeber und/oder von Dritten (die im Bericht angegeben werden) bezieht oder darauf beruht, bleiben diese Personen allein für die Inhalte verantwortlich. 8.2 Obst & Ziehmann macht sich die vom Auftraggeber und von den vorgenannten Dritten getätigten Notizen, Berichte, Aussagen, Meinungen oder Ratschläge ausdrücklich nicht zu Eigen.

7.) Bestimmte Informationen, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, können vertraulich sein. 8.2 Obst & Ziehmann geht daher davon aus, dass alle Informationen vom Auftraggeber rechtmäßig zur Verfügung gestellt wurden, dass 8.2 Obst & Ziehmann zur Nutzung der Informationen für den Bericht berechtigt ist und dass 8.2 Obst & Ziehmann berechtigt ist, den Bericht und/oder dessen Inhalte anderen Projektteilnehmern in Übereinstimmung mit projektbezogenen Geheimhaltungsvereinbarungen weitergeben zu dürfen. Jegliche Haftung für nicht-projektbezogene Geheimhaltungsvereinbarungen wird ausgeschlossen.

8.) Soweit Informationen und Dokumente vom Auftraggeber in anderen Sprachen als Deutsch oder Englisch zur Verfügung gestellt wurden, beschränkte sich die Prüfung von 8.2 Obst & Ziehmann auf eine Plausibilitätskontrolle ohne Detailanalyse und Detailbewertung dieser Informationen und Dokumente.

Abkürzungen und Begriffe

Absolutblendung	Keine Anpassung des Auges möglich
Adaptionsblendung	Anpassung des Auges möglich.
Azimutwinkel	Winkel auf der horizontalen Ebene, der die Lage eines Objektes im Raum bezüglich einer Ausgangsrichtung, z.B. Nordrichtung, beschreibt.
Blendung	Im üblichen Sinne beschreibt dies, eine vorübergehende Funktionsstörung des Auges
Differenzwinkel	Winkel zwischen der Sichtlinie vom Immissionsort zum Reflexionsort (Solarmodul) und der Sichtlinie vom Immissionsort zur Sonne
Direkte Blendung	Direkte Einwirkung einer Lichtquelle
Emissionspunkt	Punkt von dem aus Licht ausgestrahlt wird
Feldverteiler /Verteiler	Sammelt Modulstränge und leitet den Strom weiter zum Hauptverteiler (HV)
Höhenwinkel	Beschreibt die Höhe der Sonne über dem Horizont
Immissionspunkt	Punkt an dem Licht von einer externen Quelle auftrifft
Indirekte Blendung	Ausgelöst durch Reflexionen einer Lichtquelle
Physiologische Blendung	Beeinträchtigung der Sehleistung
Psychologische Blendung	Subjektiv empfundene Blendung ohne messbare Beeinträchtigung der Sehleistung
PV-Modul / Modul	Einzelnes Solarmodul, kleinste elektrische Leistungseinheit innerhalb der Solaranlage
Solargenerator	Gesamtes Modulfeld
Sonnenbahn	Der Verlauf der Sonne im Jahresverlauf definiert durch Azimut und Höhenwinkel
Strang / Modulstrang	Besteht aus einer bestimmten Anzahl in Reihe geschalteter PV-Module.
Vektor OM	Vektor von Betrachtungspunkt (Ortspunkt) O zum Modul in der Photovoltaikfläche
Vektor OS	Vektor von Ortspunkt O zur Sonne

A. Allgemeine Daten

A.1. Auftrag

Aufgabenstellung:	Untersuchung über den Einfluss der Modulreflexionen auf die Umgebung der Solaranlage. Es wird untersucht, wann Reflexionen an verschiedenen Punkten der Bundesstraße 2, der Staatsstraße ST2260 und dem Ortsrand Neudorf zu erwarten sind und welche Auswirkungen diese haben.
Auftraggeber:	Greenovative GmbH Fürther Straße 252 90429 Nürnberg
Auftragsdatum:	20.10.2021
Auftragnehmer:	8.2 Obst & Ziehmann GmbH Brandstwierte 4 20457 Hamburg
Prüfer:	Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt Lennart Behn, B.Sc.
Nummer des Prüfberichts:	21K3386-PV-BG-Obertrubach-R01-JBS_LBE-2021

A.2. Prüfungsumfang

Der Prüfungsauftrag umfasst die Bestimmung der einfallenden Modulreflexionen auf die südlich der Planfläche verlaufende Bundesstraße 2, der nördlich der Planfläche verlaufenden Staatsstraße St2260 und dem nördlich der Planfläche liegenden Ortsrand von Neudorf. Weiterhin erfolgt eine Bewertung der Auswirkungen der Modulreflexionen unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten, die einen Einfluss auf die Strahlungsleistung der Emissionen nehmen.

A.3. Prüfungsgrundlagen

- Zur Verfügung gestellte Unterlagen
 - o Modulbelegungsplan
 - o Angaben zur Modulausrichtung und dem Modulneigungswinkel
 - o Kurzbeschreibung des Vorhabens mit Bildansichten der Planfläche
- Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), (Stand: 08.10.2012)
- Reflexionsverhalten von Modulen (soweit bekannt)
- Daten aus Google Earth¹
- Daten der Online-Plattform „BayernAtlas“²

Hinweise:

- Alle Winkelangaben mit Bezugspunkt $N=0^\circ$ beziehen sich auf die Anordnung im Uhrzeigersinn
- Zeitangaben erfolgen mit mitteleuropäischer Zeit (UTC+1)

A.4. Identifikation der Anlage

Die geplante Photovoltaikanlage Obertrubach soll im Südosten der Gemeinde Obertrubach südlich von Neudorf zwischen der Staatsstraße St2260 und der Bundesstraße 2 installiert werden.

Die Module werden nach Süden mit einem Azimut von 180° ($N=0^\circ$) und einem Neigungswinkel von 20° bzw. 15° ausgerichtet. Die minimale Höhe der Gestellreihen über dem Boden wird mit 0,8 m, einem in Deutschland üblichen Planungswert, angenommen.

¹ ©2019 Google LLC.

² Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München
<https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?topic=ba&lang=de&bgLayer=atkis&catalogNodes=11,122>

B. Prüfergebnis

Zusammenfassung der Ergebnisse der nachfolgenden Kapitel.

Für die Photovoltaikanlage Obertrubach wurde eine Untersuchung über die Reflexionen der Sonne an den Modulen und deren Auswirkungen auf Immissionsorte auf der Bundesstraße B2, der Staatsstraße St2260 und dem Ortsrand von Neudorf unter Berücksichtigung der Moduleigungswinkel 15° und 20° durchgeführt.

Die Untersuchung zeigt, dass auf der Bundesstraße Lichtimmissionen von März bis September in den Nachmittags- und Abendstunden zu erwarten sind. Die maximale Dauer beträgt rund 12 Minuten. Die reflektierenden Module liegen nicht im Sichtfeld der Fahrzeugführer.

Die Untersuchung zeigt weiterhin, dass auf der Staatsstraße keine Lichtimmissionen zu erwarten sind.

Eine Störung des Straßenverkehrs auf der Bundesstraße B2 und der Staatsstraße St2260 durch Lichtimmissionen ist nicht erkennbar.

Die Untersuchung des, der Photovoltaikanlage zugewandten, Ortsrandes von Neudorf zeigt, dass nicht mit Lichtimmissionen zu rechnen ist und somit auch keine Belästigung der Anwohner vorliegt.

Hamburg, 20. November 2021



Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt



Lennart Behn, B.Sc.

Dieser Bericht besteht aus 33 Seiten und ist bis Ende 2031 in der 8.2 Obst & Ziehmann GmbH hinterlegt (Dokumentationsfrist).

C. Grundlage

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens sind die Lichtemissionen in Form von Reflexionen an den Modulen zu untersuchen und deren Auswirkungen auf die Bundesstraße B2, die Staatsstraße St2260 und den Ortsrand von Neudorf zu bewerten. Zu berücksichtigen sind hierbei die Störwirkung von Reflexionen, sowie die Wahrnehmung durch den Betrachter, bei Fahrzeugführern unter Beachtung derer Blickwinkel.

C.1. Blend- und Störwirkung von reflektiertem Sonnenlicht

Blendung beschreibt im üblichen Sinne eine vorübergehende Funktionsstörung des Auges durch ein Überangebot von Licht. Es wird unterschieden zwischen der **physiologischen Blendung** – einer messbaren Beeinträchtigung der Sehleistung, und der **psychologischen Blendung** – einer subjektiv empfunden und ablenkenden Wirkung, ohne dass eine messbare Beeinträchtigung der Sehleistung vorliegt. Ist die eintreffende Lichtmenge so groß, dass das Auge sich an diese nicht mehr adaptieren kann, spricht man von **Absolutblendung**, sonst von **Adaptionsblendung**. Außerdem wird zwischen **direkter Blendung** – direkte Wirkung einer Lichtquelle, und **indirekter Blendung** – durch reflektiertes Licht einer Lichtquelle unterschieden.

Bei Tageslicht geht die häufigste Blendung direkt von der Sonne aus. Befindet sie sich im Sichtfeld, tritt Absolutblendung auf. In dieser Situation werden keine oder kaum noch Kontraste wahrgenommen und der einzige Schutz ist die Verschattung der Sonne im Sichtfeld (Vorhalten der Hand, Wegdrehen des Kopfes, o.ä.). Des Weiteren droht bei Absolutblendung durch die Sonne eine dauerhafte Schädigung des Auges.

Häufig wird das Sonnenlicht auch von glänzenden Oberflächen zum Betrachter reflektiert. Natürliche reflektierende Objekte können z. B. Gewässer sein. Künstliche Objekte sind Fensterfronten von Gebäuden, Gewächshäuser, Lärmschutzwände aus Glas, Scheiben und Lackoberflächen von Fahrzeugen und auch Solarmodule. Die Intensität der reflektierten Sonnenstrahlung ist in der Regel deutlich geringer als die direkte Sonnenstrahlung: Normale Glasflächen reflektieren ca. 5% des Sonnenlichts, Solarglasflächen ca. 2%. Bei sehr flach eintreffender Sonnenstrahlung wird der Reflexionsgrad deutlich höher – zu diesem Zeitpunkt befindet sich die Sonne allerdings bereits in Blickrichtung des Betrachters.

Neben anhaltender Blendung sind **Flimmereffekte** von besonderer Bedeutung. Sie treten insbesondere dann auf, wenn sich der Beobachter selbst schnell bewegt. Periodisch oder unregelmäßig schwankende Lichtintensitäten werden als besonders störend empfunden. Solche Effekte treten typischerweise beim Autofahren in beleuchteten Tunneln oder beim Durchfahren von Baumalleen bei Sonnenschein auf.

Medizinisch gesehen vollzieht sich die störende Wirkung einer Blendung in drei zu unterscheidenden Schritten. Das eigentliche Sehen besteht in der physikalisch-physiologischen Anregung des Auges durch die Lichteinwirkung auf der Netzhaut. Die Wahrnehmung erfolgt durch die Weiterleitung eines Nervensignals an das Gehirn, wodurch ein bewusstes Erlebnis hervorgerufen wird. Im Fall der Blendung ist dies ein deutlicher Leuchtdichteunterschied eines Sichtfeldausschnittes zur Umgebung. Der dritte Schritt ist das Erkennen. Das wahrgenommene Objekt wird vom Gehirn durch Vergleich mit vorher abgespeicherten Vorlagen (Erfahrungen) bewertet und mit einer Bedeutung belegt.

Liegt das Objekt, von dem die Blendwirkung ausgeht, nicht im direkten Fokus des Gesichtsfeldes, so steigt die Attraktivität und die Tendenz den Blick dorthin zu wenden mit der:

- Größe des Objektes
- Helligkeitskontrast zur Umgebung
- Farbkontrast zur Umgebung
- Bewegung des Objektes (Fahrzeuge usw.)
- Grad der Änderung des Objektes
- Qualitative Andersartigkeit gegenüber der Umgebung
- Neuigkeitswert

Ab einem gewissen Maß an Attraktivität kommt es – durchaus auch unbewusst – zu einer Blickzuwendung auf das Objekt. Dies wird gemeinhin als Ablenkung bezeichnet.

C.2. Wirkung auf den Menschen

Die oben beschriebenen Attraktivitätsmerkmale wirken abhängig vom persönlichen Charakter und der Erfahrung eines Menschen immer unterschiedlich. Sie sind nur von jedem Einzelnen subjektiv zu bewerten. Es ist daher nicht möglich, allgemein gültige Kriterien zu benennen, die den Zustand der „Störung“ charakterisieren.

Im vorliegenden Fall soll die Solaranlage auf einer Freifläche errichtet werden, die sich zwischen zwei Straßen befindet. Es ist davon auszugehen, dass bei der Ausdehnung des Solarfeldes in der entsprechenden Blickrichtung eines Betrachters auch andere – im Sinne der obigen Auflistung – „attraktive“ Objekte im Blickfeld auftauchen können.

Da das Solarfeld unbeweglich ist, wird die ablenkende Attraktivität dieses Objektes erfahrungsgemäß sehr schnell nachlassen. Lediglich bei dem Charakteristikum Helligkeitskontrast könnte die reflektierte Sonnenstrahlung Ablenkung oder subjektive Störung verursachen.

Da sich die reflektierte Sonnenstrahlung in gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Sonne selbst bewegt – also sehr langsam – kann hinter Fenstern in Gebäuden eine plötzliche auftretende Störwirkung ausgeschlossen werden. Wie oben angeführt ruft das Gehirn bei jedem neuen optischen Sinneseindruck vorhandene Erfahrungsvorlagen zur Bewertung des neuen Eindrucks auf. Da jeder Mensch in unserem Kulturraum schon Erfahrung mit reflektiertem Sonnenlicht z. B. an Glasfassaden gemacht hat, wird dieser Störcharakter in der Hinsicht „Neuigkeitswert“ kaum eintreten.

Solarmodule reflektieren mit ca. 2 % äußerst wenig von dem eingestrahlteten Sonnenlicht. Des Weiteren handelt es sich bei dem reflektierten Licht immer um Sonnenlicht – also um ein dem Organismus angenehmes und gewohntes Spektrum, mit lediglich natürlicher Intensitätsschwankung – z. B. bei Wolkendurchzug.

C.3. Blickwinkel von Fahrzeugführern

Neben der Intensität der Lichtquelle ist für eine Blendung maßgeblich, dass die Lichtquelle innerhalb des Sichtfelds des Betrachters liegt. Das Sichtfeld wird maßgeblich bestimmt durch den Blickwinkel. Ausführungen hierzu finden sich in der Arbeit von Dipl.-Ing. Romy Reinisch „Wahrnehmung von Verkehrszeichen und Straßenumfeld bei Nachtfahrten im übergeordneten Straßennetz“, 27. Oktober 2009. Aus Bild 4-6 der Arbeit, erstellt in Anlehnung an das „Traffic Engineering Handbook“, leiten sich die Öffnungswinkel des Sehfeldes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ab.

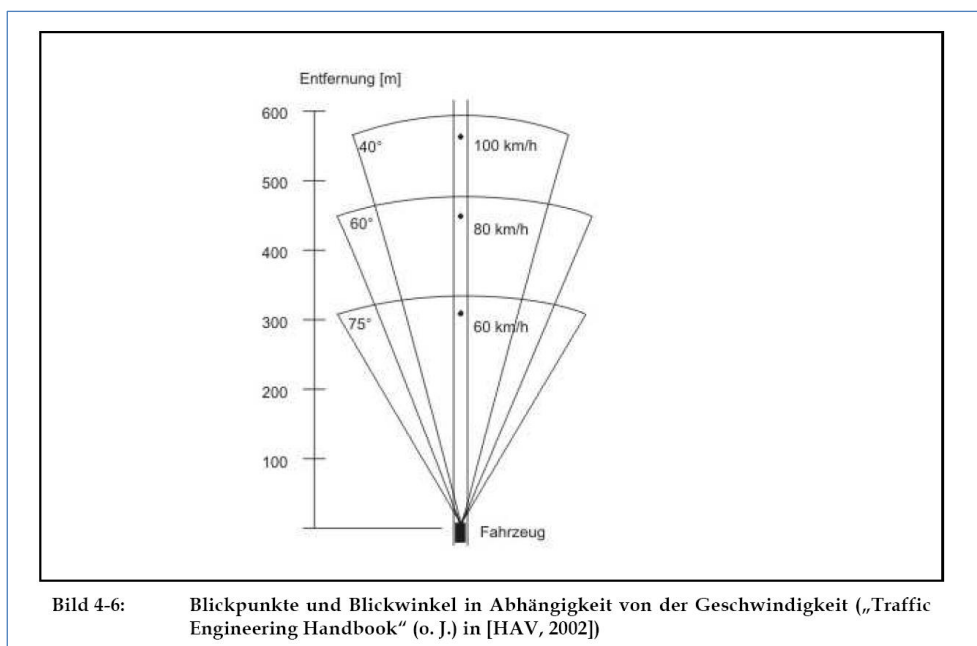


Abbildung 1: Öffnungswinkel Sehfeld in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit³

C.4. Reflexionen an Solarmodulen

Kristalline Solarmodule bestehen im Regelfall aus einer Rückseitenfolie mit darauf liegenden Solarzellen, die in einer EVA-Folie eingebettet und mit Solarglas geschützt werden. Viele der heutigen Module verfügen über eine Antireflexschicht zur Steigerung des Wirkungsgrades und weisen damit eine hohe Absorption auf.

³ „Wahrnehmung von Verkehrszeichen und Straßenumfeld bei Nachtfahrten im übergeordneten Straßennetz“, 27. Oktober 2009, Dipl.-Ing. Romy Reinisch

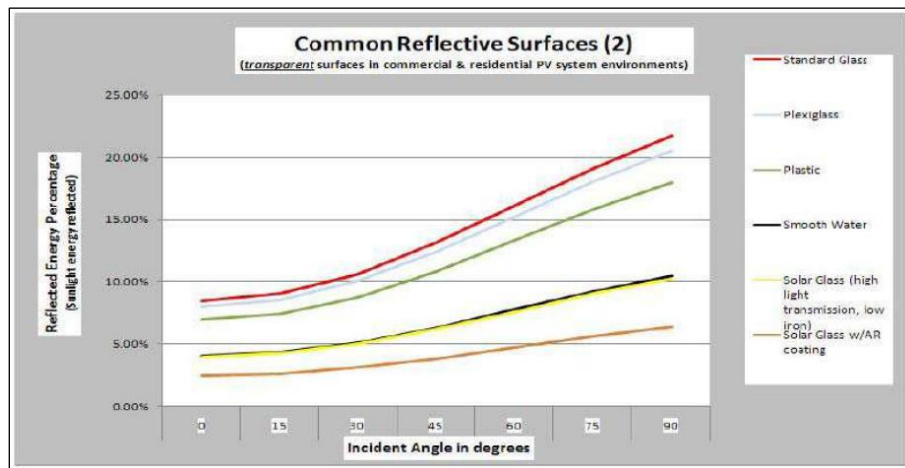


Abbildung 2: Reflexionsverhalten in Abhängigkeit vom Einfallswinkel⁴

Generell gilt, dass die an den Modulen auftretenden Reflexionen stark vom Einfallswinkel abhängen. Die Darstellung in Abbildung 2 zeigt das Reflexionsverhalten unterschiedlicher Oberflächen in Abhängigkeit vom Einfallswinkel. Bei zur Moduloberfläche nahezu parallelem Lichteinfall werden je nach Modultyp zwischen 7 % und 11 % der Solarstrahlung reflektiert. Das heißt in den Morgen- und Abendstunden kann mit einer maximalen Reflektionsrate von ca. 10 % gerechnet werden. Zu diesen Zeiten beträgt die Leuchtdichte der Sonne⁵ rund $6 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$. Die Leuchtdichte der Reflexion der Sonne am Modul beträgt damit um $0,6 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$.

⁴ Deutsche Flugsicherung (DFS): Aeronautical Information Publication – Luftfahrthandbuch AIP VFR.

⁵ - Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), (Stand: 08.10.2012)

D. Analyse

D.1. Grundlage und Vorgehensweise

D.1.1. Beschreibung Örtlichkeiten und PV-Feld

Die folgenden Angaben zur Anlage beruhen auf den vom Auftraggeber bereitgestellten Informationen. Hinzu kommen Informationen und Ansichten aus Google Earth⁶ sowie der Online-Plattform „BayernAtlas“⁷.

Die Planfläche selbst liegt zwischen der Bundesstraße B2 und der Staatsstraße St2260 südlich von Neudorf in der Gemeinde Obertrubach. Das Höhenniveau (NHN) der Bundesstraße liegt im Untersuchungsbereich zwischen 527 m im Punkt A1 und 550 m im Punkt A5. Das Höhenniveau der Staatsstraße liegt im Untersuchungsbereich zwischen 511 m im Punkt B1 und 547 m im Punkt B5. Das Höhenniveau des Ortsrandes liegt im Untersuchungsbereich zwischen 522 m im Punkt O1 und 534 m im Punkt O3. Die Bebauung besteht aus Einfamilienhäusern.

Die Planfläche fällt vom südöstlichen Bereich in Richtung Nordwesten ab. Der Höhenunterschied beträgt im Maximum 17 m.



Abbildung 3: Google Earth ©2021 Lageplan der Planfläche

⁶ ©2020 Google, ©2020 GeoBasis-DE/BKG

⁷ Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München
<https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?topic=ba&lang=de&bgLayer=atkis&catalogNodes=11,122>



Abbildung 4: Sicht über die Planfläche in Richtung Ortsrand von Neudorf



Abbildung 5: Sicht entlang der westlichen Grenze der Planfläche in Richtung Norden



Abbildung 6: Blick vom Nordosten der Planfläche in Richtung Süden

Die Module werden nach Süden mit einem Azimut von 180° ($N=0^\circ$) und einem Neigungswinkel von 20° bzw. 15° ausgerichtet. Die minimale Höhe der Gestellreihen über dem Boden wird mit 0,8 m, einem in Deutschland üblichen Planungswert, angenommen.

D.1.2. Vorgehensweise

Für die nachfolgend beschriebene geometrische Betrachtung werden auf der Bundesstraße B2, der Staatsstraße St2260 und am Ortsrand von Neudorf repräsentative Punkte festgelegt. Über die Planfläche wird ein Netz mit einer Gitterweite von 5 m gelegt. Die Gitterpunkte dienen als Referenzpunkte. Für die einzelnen Punktepaare werden, wie später beschrieben, Reflexionsbetrachtungen durchgeführt.

Auf der Bundesstraße werden die Punkte A1 bis A5 und auf der Staatsstraße die Punkte B1 bis B5 gewählt, für die untersucht wird, ob an diesen Stellen Lichtimmissionen durch Reflexionen zu erwarten sind, und wie diese sich auswirken, siehe Abbildung 3.

Die Betrachtung für den Ortsrand Neudorf erfolgt exemplarisch für die Punkte O1 bis O3.

Nach Abschluss der Bestimmung möglicher sichtbarer Reflexionen erfolgt eine Bewertung, inwieweit die Reflexionen von Fahrzeugführern wahrgenommen werden können bzw. inwieweit die Reflexionen eine Belastung für die Anwohner darstellen.

D.2. Geometrische Betrachtung

D.2.1. Grundlage

Die geometrische Betrachtung wird für die Unterkante der Module mit 0,8 m durchgeführt. Erfahrungsgemäß stellt dies den ungünstigsten Fall dar.

Die Augenposition der Fahrzeugführer wird mit 1,2 m für PKW und mit 2,5 m für LKW angesetzt.

Für die exemplarische Untersuchung der Ortsränder werden die Höhe der Fenster mit 1,2 m und die Breite mit 2,0 m angenommen. In diesen Bereichen umfasst die Untersuchung das Untergeschoss (Fensterunterkantenhöhe = 1,2 m) und das Obergeschoss (Fensterunterkantenhöhe = 3,8 m).

Die Bewertung der Lichtemissionen des Solarparks erfolgt in zwei Schritten. In Schritt 1 wird für die Punkte auf den Straßen bzw. an den Gebäuden zu den Punkten auf der Photovoltaikfläche der Ort einer Lichtquelle (Emissionsort) ermittelt, der zu Lichtimmissionen an diesen Betrachtungspunkten führt. Der Emissionsort wird definiert durch Azimut α und Höhenwinkel h° . Im zweiten Schritt werden die Koordinaten der berechneten Emissionsorte mit dem Sonnenstand der Sonne im Jahresverlauf verglichen.

8.2

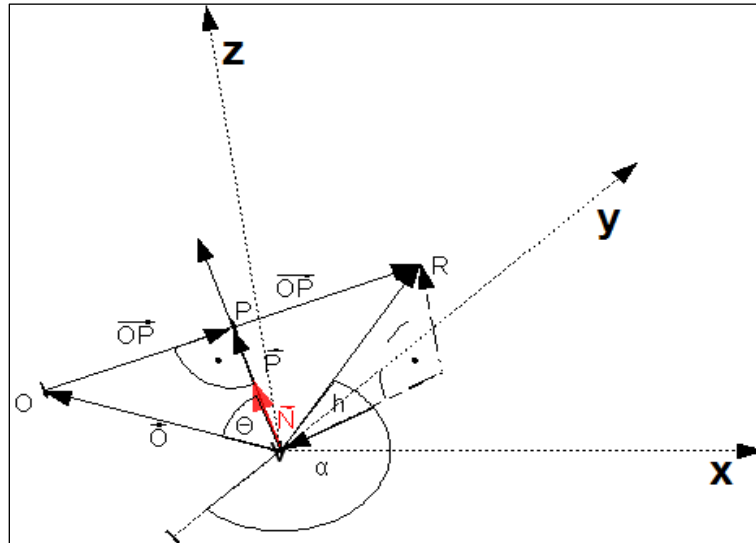


Abbildung 7: Geometrische Betrachtung der Reflexion am geneigten Modul

Die Bestimmung der Emissionsorte erfolgt anhand der Darstellung in Abbildung 7. Der Nullpunkt des Koordinatensystems befindet sich in der Modulebene. Punkt O steht für den Ort außerhalb der Photovoltaikanlage, der auf Lichtimmissionen untersucht wird. Punkt R bezeichnet den Ort der zugehörigen Lichtemission. Punkt P ist der Schnittpunkt des Verbindungsvektors zwischen O und R mit dem Lot auf die Modulfläche („Flächennormale“). Für die unterschiedlichen Ortsbeziehungen („Ort außerhalb der Photovoltaikfläche“ zu „Ort in der Fläche“) ergeben sich unterschiedliche Emissionsorte, die in der Sonnenbahn, siehe Abbildung 8, oder außerhalb dieser liegen können. Außerhalb der im Diagramm dargestellten blauen Linien befindet sich die Sonne „hinter“ den Modulen, so dass keine Reflexion erfolgen kann. Der relevante Sonnenverlauf reicht somit im Azimut von -118° bis $+118^\circ$ und für den Höhenwinkel h von 0° bis 64° .

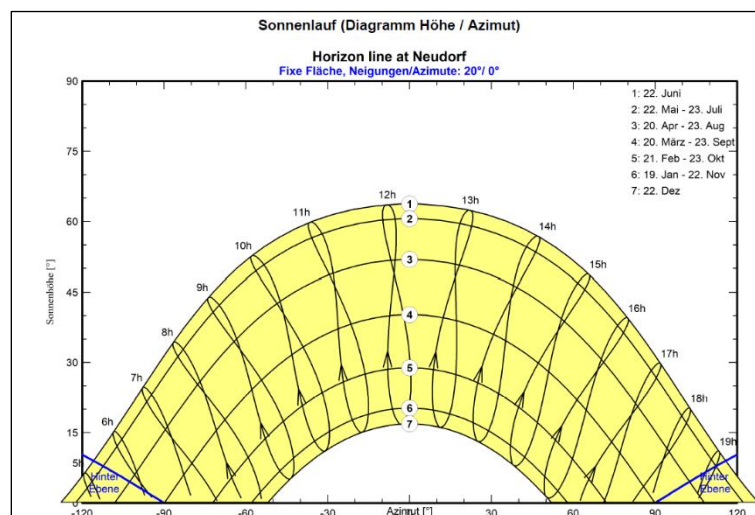


Abbildung 8: Horizontdarstellung des Sonnenlaufs

D.2.2. Ergebnisse der geometrischen Betrachtung

Die nachfolgenden Ergebnisse der geometrischen Betrachtung für die Planfläche gehen von freien Blickbeziehungen aus („worst case“). Abschattungen durch Bäume, Böschungen etc. sind nicht berücksichtigt.

Tabelle 2: Datums- und Zeitbereiche der Reflexionen an den Betrachtungspunkten

	Datumsbereich	Zeitbereich	Max Minuten pro Tag [min]	Max Stunden pro Jahr [h]
Neigungswinkel 15° Azimut 180° (N=0°)				
A1 PKW + LKW	Keine Reflexionen			
A2 PKW + LKW	von 06. Mai bis 16. Mai	17:52 - 18:21	3	0.3
	von 26. Jul bis 06. Aug	18:02 - 18:31		
A3 PKW + LKW	von 13. Mrz bis 29. Sep	17:19 - 18:37	12	20.8
A4 PKW + LKW	von 27. Mrz bis 14. Sep	17:49 - 18:41	12	21.9
A5 PKW + LKW	von 04. Apr bis 10. Mai	18:08 - 18:22	6	5.1
	von 01. Aug bis 07. Sep	18:03 - 18:32		
B1	Keine Reflexionen			
B2	Keine Reflexionen			
B3	Keine Reflexionen			
B4	Keine Reflexionen			
B5	Keine Reflexionen			
O1	Keine Reflexionen			
O2	Keine Reflexionen			
O3	Keine Reflexionen			
Neigungswinkel 20° Azimut 180° (N=0°)				
A1 PKW + LKW	Keine Reflexionen			
A2 PKW + LKW	von 07. Mai bis 12. Mai	17:38 - 18:09	3	0.3
	von 30. Jul bis 05. Aug	17:48 - 18:19		
A3 PKW + LKW	von 08. Mrz bis 04. Aug	17:32 - 18:21	11	19.8
A4 PKW + LKW	von 26. Mrz bis 16. Sep	17:38 - 18:09	12	21.9
A5 PKW + LKW	von 31. Mrz bis 10. Mai	18:04 - 18:09	5	5.6
	von 31. Jul bis 10. Sep	17:58 - 18:20		
B1	Keine Reflexionen			
B2	Keine Reflexionen			
B3	Keine Reflexionen			
B4	Keine Reflexionen			
B5	Keine Reflexionen			
O1	Keine Reflexionen			
O2	Keine Reflexionen			
O3	Keine Reflexionen			

Bundesstraße B2 (Modulneigungswinkel 20°)

Die Analyse zeigt für den Punkt A1, dass auf der Bundesstraße in diesem Punkt keine Lichtimmissionen zu erwarten sind. Hingegen sind Lichtimmissionen in den Punkten A2 bis A5 zu erwarten. Die Lichtimmissionen erfolgen in den Nachmittags- und Abendstunden von März

8.2

bis September im Zeitraum zwischen 17:32 Uhr bis 18:21 Uhr. Die Dauer der Lichtimmissionen beträgt im Maximum rund 12 Minuten.

Die Tage und die Zeiten, zu denen Reflexionen wahrnehmbar sind, sind in den nachfolgenden Diagrammen Abbildung 9 bis Abbildung 12 dargestellt. Laut Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) kommt es erst ab einem Differenzwinkel (Winkel zwischen Sichtlinie zur Sonne und der Sichtlinie zum Modul) größer 10° zu einer zusätzlichen Blendung durch die Photovoltaikanlage⁸. Aus diesem Grund sind in den Diagrammen nur Zeiten berücksichtigt, die einen Differenzwinkel größer 10° aufweisen.

In den Diagrammen Abbildung 9 bis Abbildung 12 stellen die Werte der linken Ordinate die Uhrzeiten dar, zu denen die Blendung am Immissionsort auftritt. Die Werte der rechten Ordinate stellen die Anzahl der Minuten pro Tag dar, in denen eine Blendung am Immissionsort auftritt.

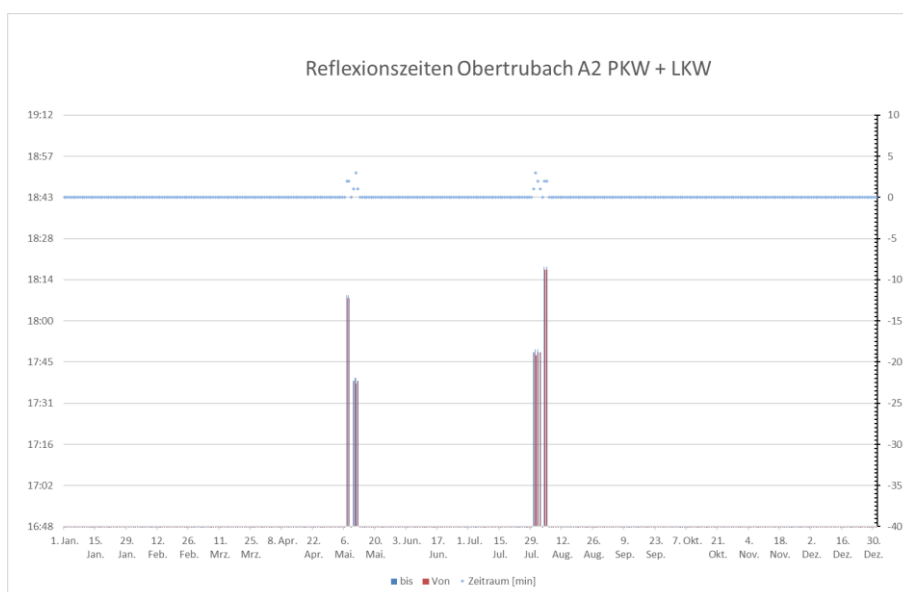


Abbildung 9: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A2 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°)

⁸ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); Beschluss der LAI vom 13.09.2012

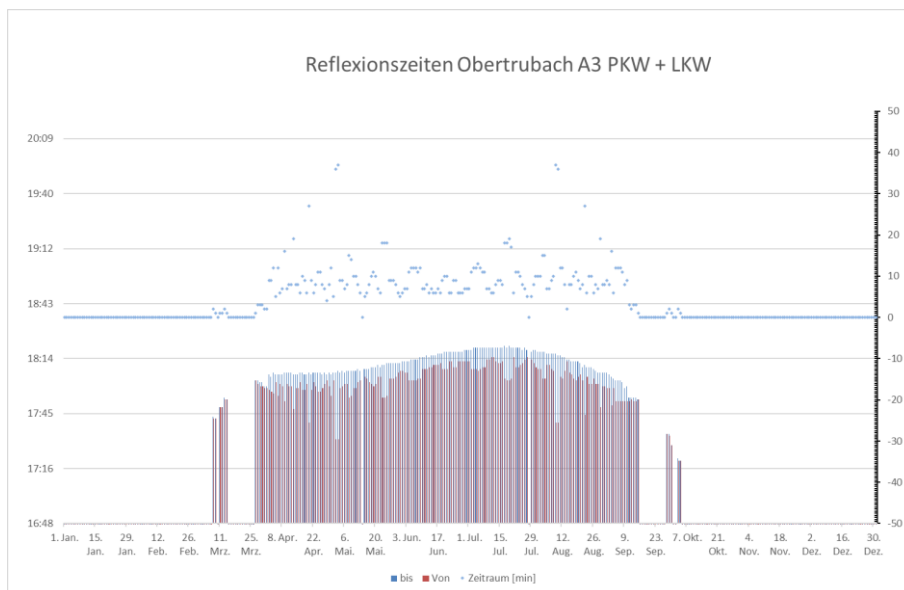


Abbildung 10: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A3 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°)

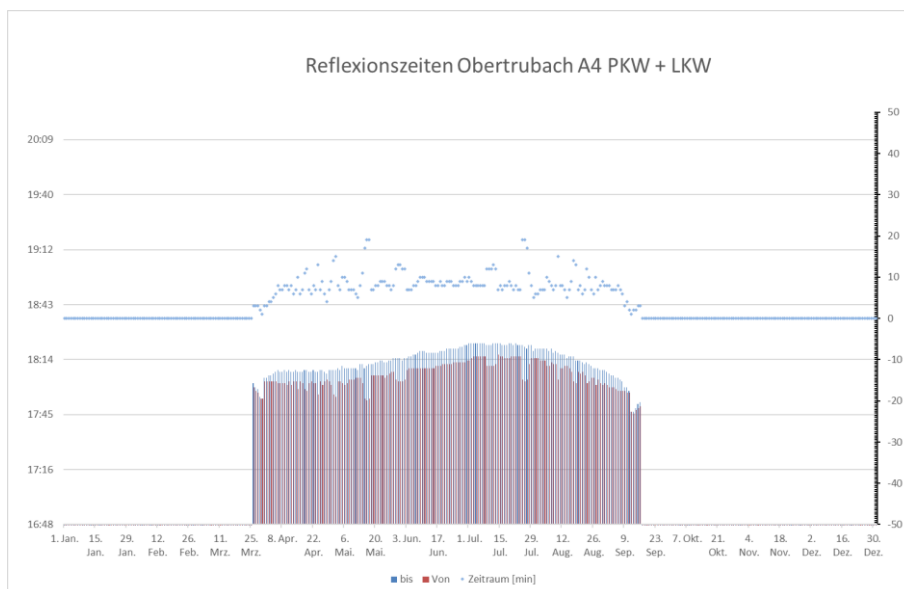


Abbildung 11: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A4 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°)

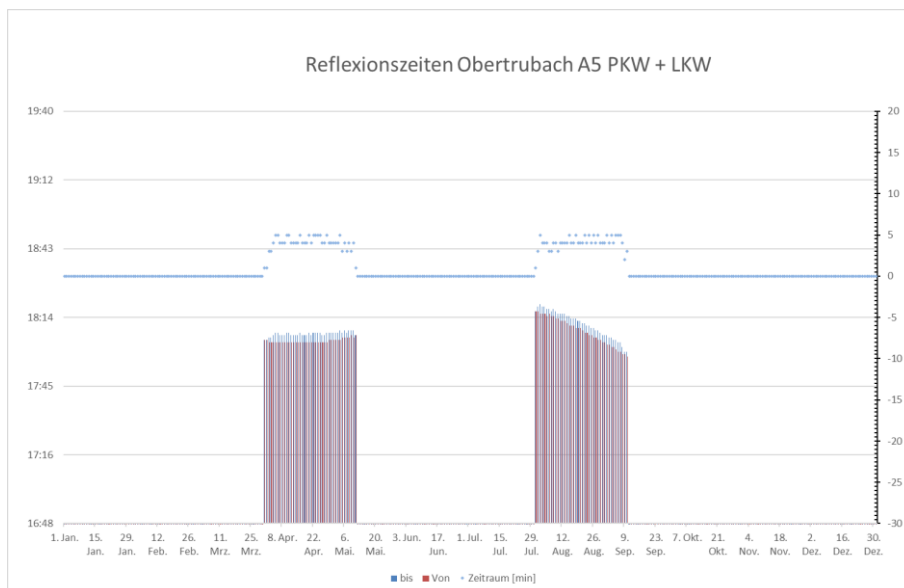


Abbildung 12: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A5 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 20°)

Die folgenden Grafiken Abbildung 13 bis Abbildung 16 zeigen die spezifischen Bereiche der Photovoltaikanlage, von denen Lichtemissionen für die Punkte A2 bis A5 ausgehen. Die lilafarbene Fläche stellt die Planfläche entsprechend Abbildung 3 dar. Die weißen Ringe stellen den Reflexionsbereich der Module auf der Planfläche dar, die für den entsprechenden Betrachtungspunkt unter den gesetzten Annahmen gilt.

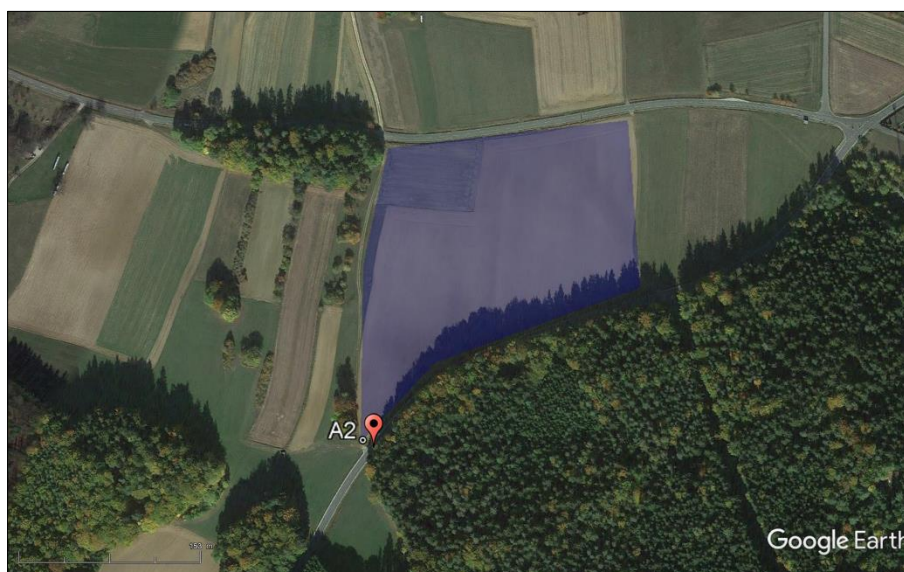


Abbildung 13: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A2 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)



Abbildung 14: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A3 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)



Abbildung 15: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A4 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)



Abbildung 16: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A5 auf der Bundesstraße (Modulneigung 20°)

Bundesstraße B2 (Modulneigungswinkel 15°)

Die Analyse zeigt für den Punkt A1, dass auf der Bundesstraße in diesem Punkt keine Lichtimmissionen zu erwarten sind. Hingegen sind Lichtimmissionen in den Punkten A2 bis A5 zu erwarten. Die Lichtimmissionen erfolgen in den Nachmittags- und Abendstunden von März bis September im Zeitraum zwischen 17:19 Uhr bis 18:41 Uhr. Die Dauer der Lichtimmissionen beträgt im Maximum rund 12 Minuten.

Die Tage und die Zeiten, zu denen Reflexionen wahrnehmbar sind, sind in den nachfolgenden Diagrammen Abbildung 17 bis Abbildung 20 dargestellt. Laut Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) kommt es erst ab einem Differenzwinkel (Winkel zwischen Sichtlinie zur Sonne und der Sichtlinie zum Modul) größer 10° zu einer zusätzlichen Blendung durch die Photovoltaikanlage⁹. Aus diesem Grund sind in den Diagrammen nur Zeiten berücksichtigt, die einen Differenzwinkel größer 10° aufweisen.

In den Diagrammen Abbildung 17 bis Abbildung 20 stellen die Werte der linken Ordinate die Uhrzeiten dar, zu denen die Blendung am Immissionsort auftritt. Die Werte der rechten Ordinate stellen die Anzahl der Minuten pro Tag dar, in denen eine Blendung am Immissionsort auftritt.

⁹ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); Beschluss der LAI vom 13.09.2012

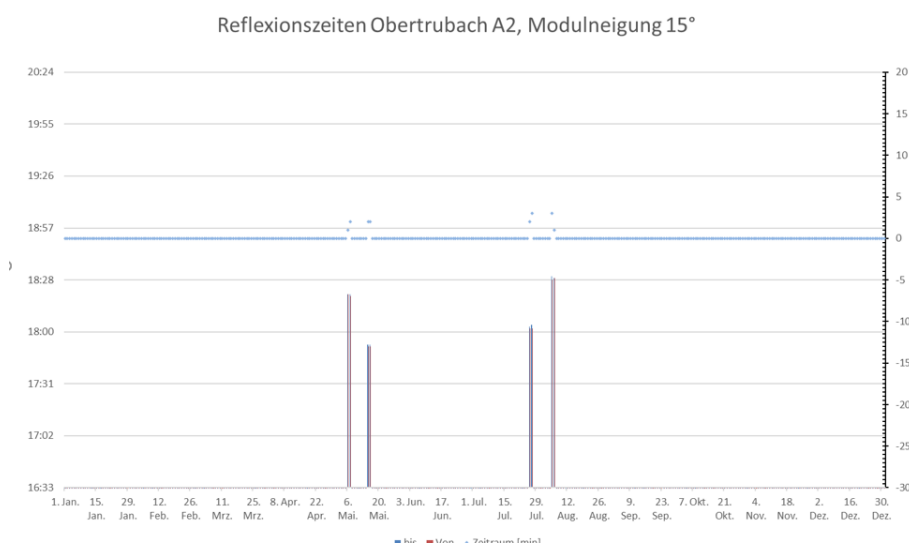


Abbildung 17: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A2 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°)

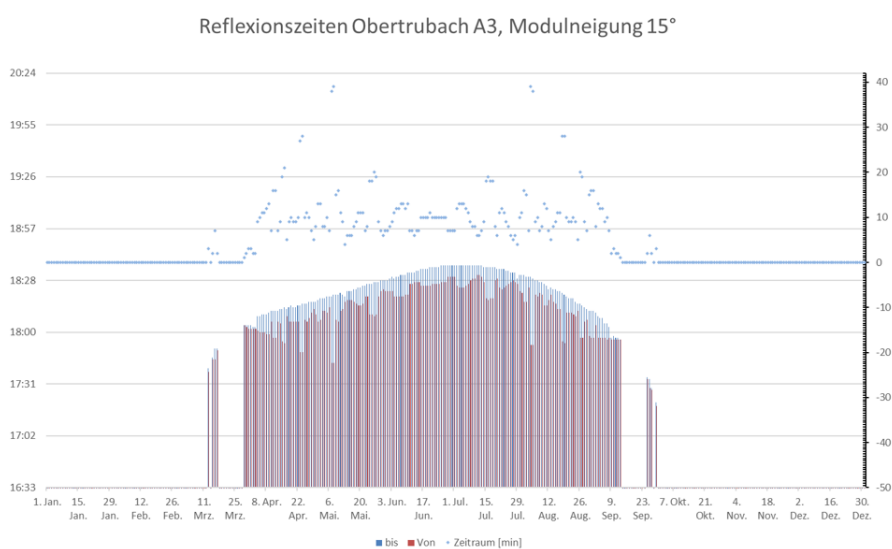


Abbildung 18: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A3 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°)

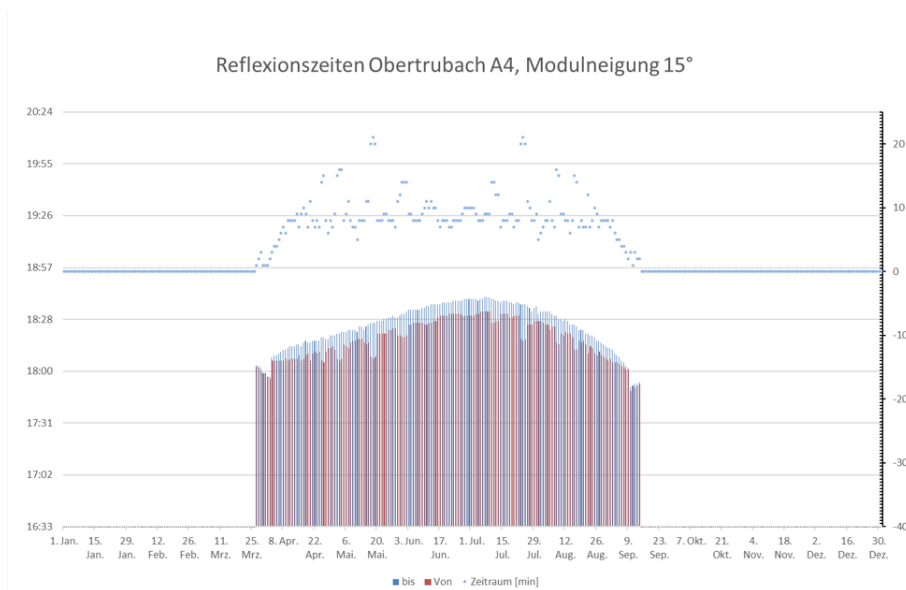


Abbildung 19: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A4 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°)

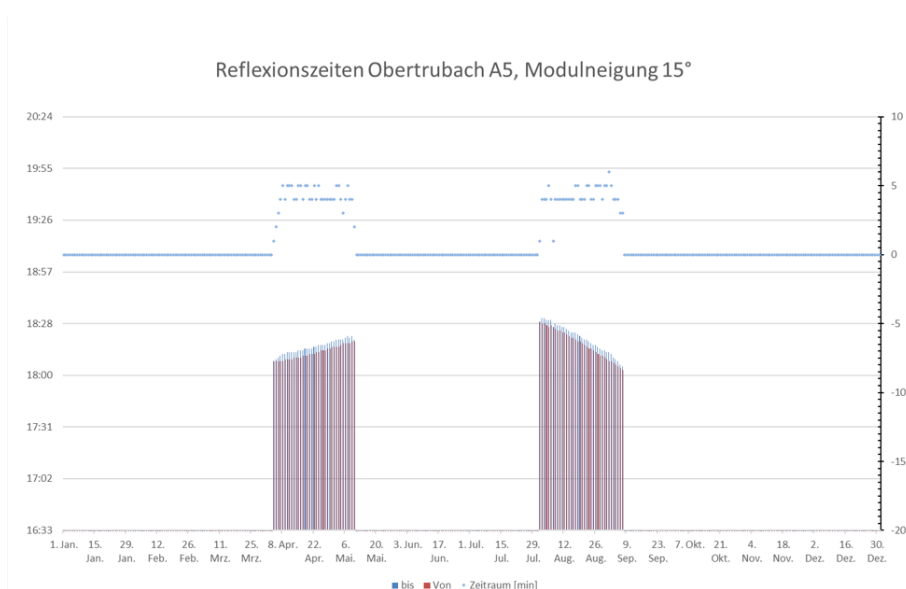


Abbildung 20: Reflexionszeiten und Dauer zu Punkt A5 für Emissionen der Planfläche (Modulneigung 15°)

Die folgenden Grafiken Abbildung 21 bis Abbildung 24 zeigen die spezifischen Bereiche der Photovoltaikanlage, von denen Lichtemissionen für die Punkte A2 bis A5 ausgehen. Die lilafarbene Fläche stellt die Planfläche entsprechend Abbildung 3 dar. Die weißen Ringe stellen den Reflexionsbereich der Module auf der Planfläche dar, die für den entsprechenden Betrachtungspunkt unter den gesetzten Annahmen gilt.



Abbildung 21: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A2 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)

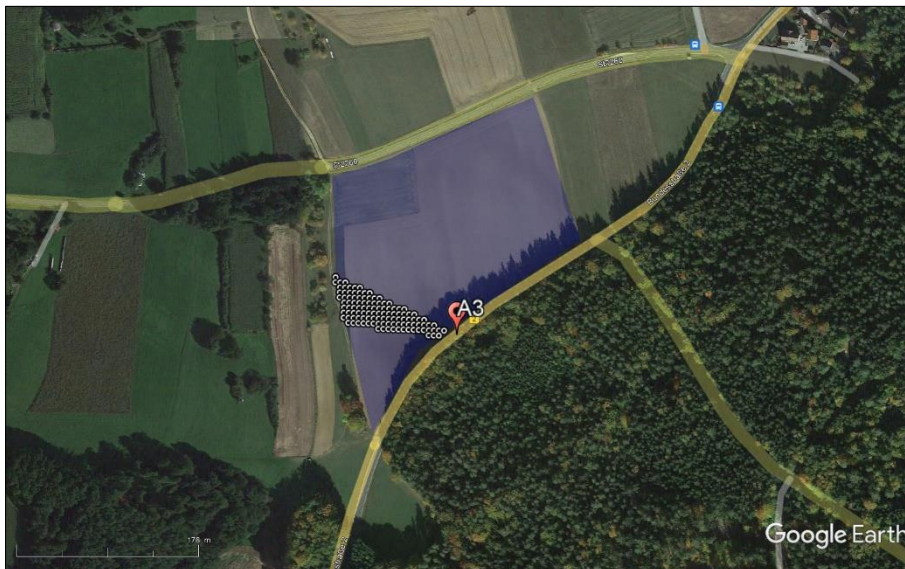


Abbildung 22: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A3 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)



Abbildung 23: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A4 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)



Abbildung 24: Spezifischer Emissionsbereich für Punkt A5 auf der Bundesstraße (Modulneigung 15°)

Staatsstraße St2260 (Modulneigung 15° und 20°)

Die Analyse zeigt für die Punkte B1 bis B5, dass auf der Staatsstraße St2260 keine Lichtimmissionen zu erwarten sind.

Ortsränder (Modulneigung 15° und 20°)

Die Untersuchung der Ortsränder in den definierten Punkten O1 bis O3 ergab, dass keine Lichtimmissionen zu erwarten sind.

D.2.3. Sichtbarkeit und Wahrnehmung von Reflexionen

Bundesstraße B2 (Modulneigungswinkel 20°)

Wie in C.3 ausgeführt ist das Sichtfeld von Fahrzeugführern je nach Geschwindigkeit eingeschränkt. Bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h, die als zu erwartende Mindestgeschwindigkeit an dieser Stelle zugrunde gelegt wird, beträgt der Öffnungswinkel des Sichtfeldes 60°.

Das Sichtfeld der Fahrzeugführer ist in Abbildung 25 bis Abbildung 28 für die Punkte A2 bis A5 dargestellt. Das Sichtfeld der Fahrzeugführer ist in blau dargestellt. Die Kegel geben das Sichtfeld der Fahrzeugführer in die entsprechende Fahrtrichtung wieder. Die roten Pfeile geben die Grenzvektoren wieder, die das Vektorfeld der Sichtbeziehung der Betrachtungspunkte in Richtung der Module aufspannen, die zu Reflexionen in dem zugehörigen Punkt führen, siehe Tabelle 2 in Kapitel D.2.2.

Es zeigt sich für alle vier Punkte und beide Fahrtrichtungen, dass die Module mit Lichtemissionen außerhalb der Sichtbereiche der Fahrzeugführer liegen. Gleiches gilt auch für dazwischenliegende Punkte.



Abbildung 25: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A2 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°)

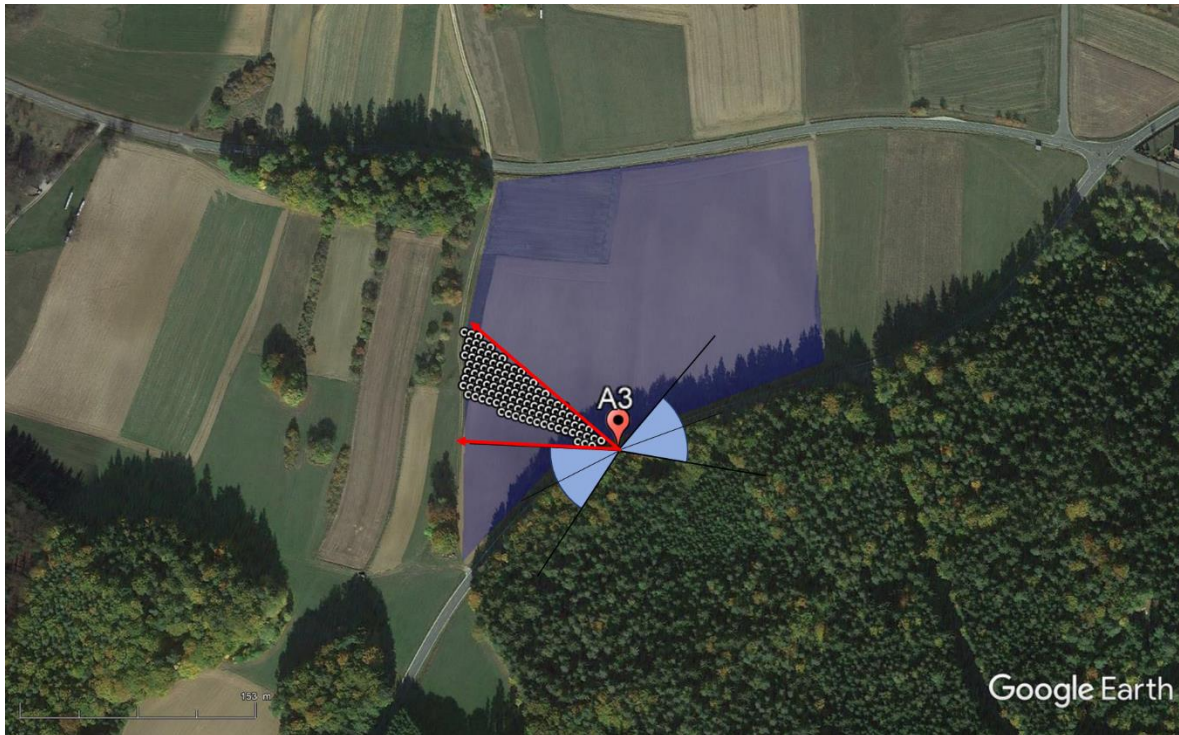


Abbildung 26: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A3 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°)

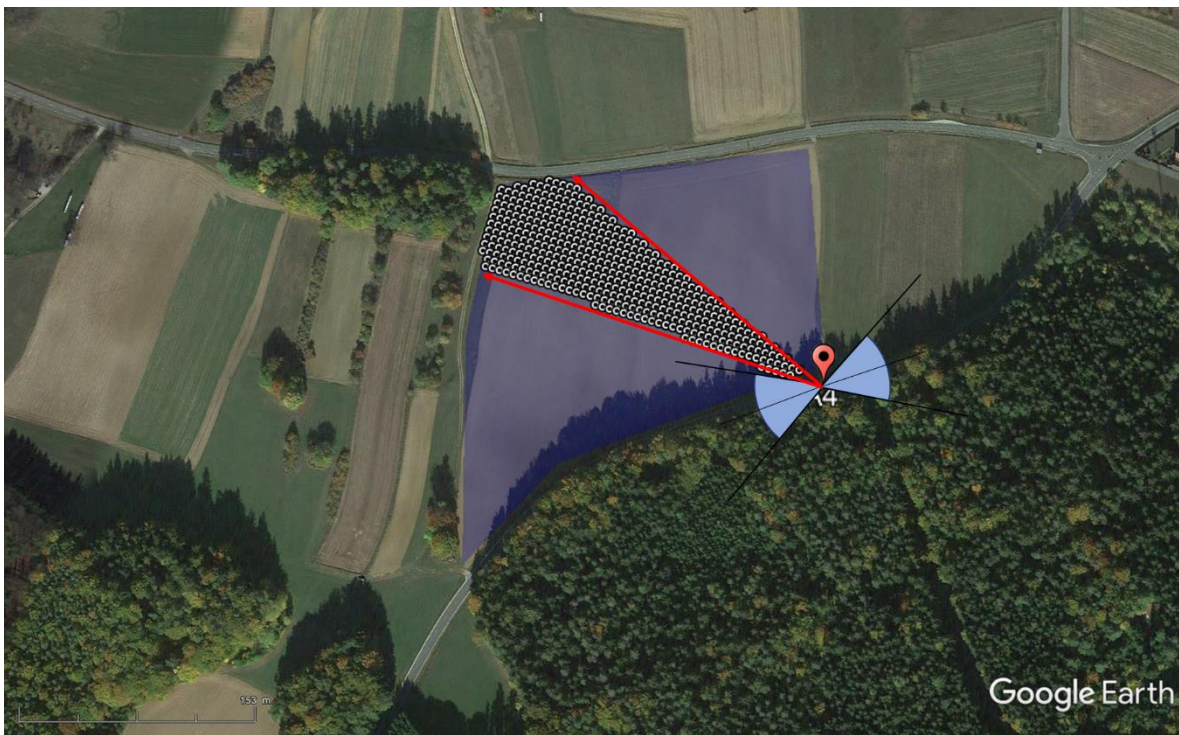


Abbildung 27: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A4 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°)

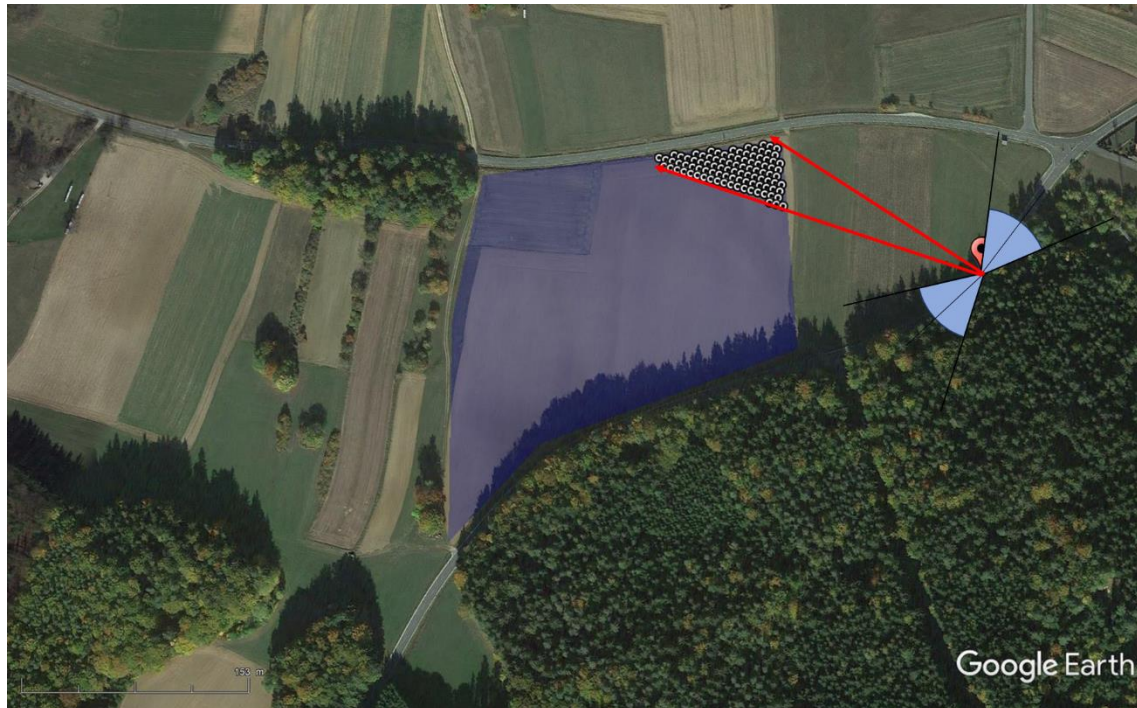


Abbildung 28: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A5 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 20°)

Bundesstraße B2 (Modulneigungswinkel 15°)

Wie in C.3 ausgeführt ist das Sichtfeld von Fahrzeugführern je nach Geschwindigkeit eingeschränkt. Bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h, die als zu erwartende Mindestgeschwindigkeit an dieser Stelle zugrunde gelegt wird, beträgt der Öffnungswinkel des Sichtfeldes 60° .

Das Sichtfeld der Fahrzeugführer ist in Abbildung 29 bis Abbildung 32 für die Punkte A2 bis A5 dargestellt. Das Sichtfeld der Fahrzeugführer ist in blau dargestellt. Die Kegel geben das Sichtfeld der Fahrzeugführer in die entsprechende Fahrtrichtung wieder. Die roten Pfeile geben die Grenzvektoren wieder, die das Vektorfeld der Sichtbeziehung der Betrachtungspunkte in Richtung der Module aufspannen, die zu Reflexionen in dem zugehörigen Punkt führen, siehe Tabelle 2 in Kapitel D.2.2.

Es zeigt sich für alle vier Punkte und beide Fahrtrichtungen, dass die Module mit Lichtemissionen außerhalb der Sichtbereiche der Fahrzeugführer liegen. Gleiches gilt auch für dazwischenliegende Punkte.

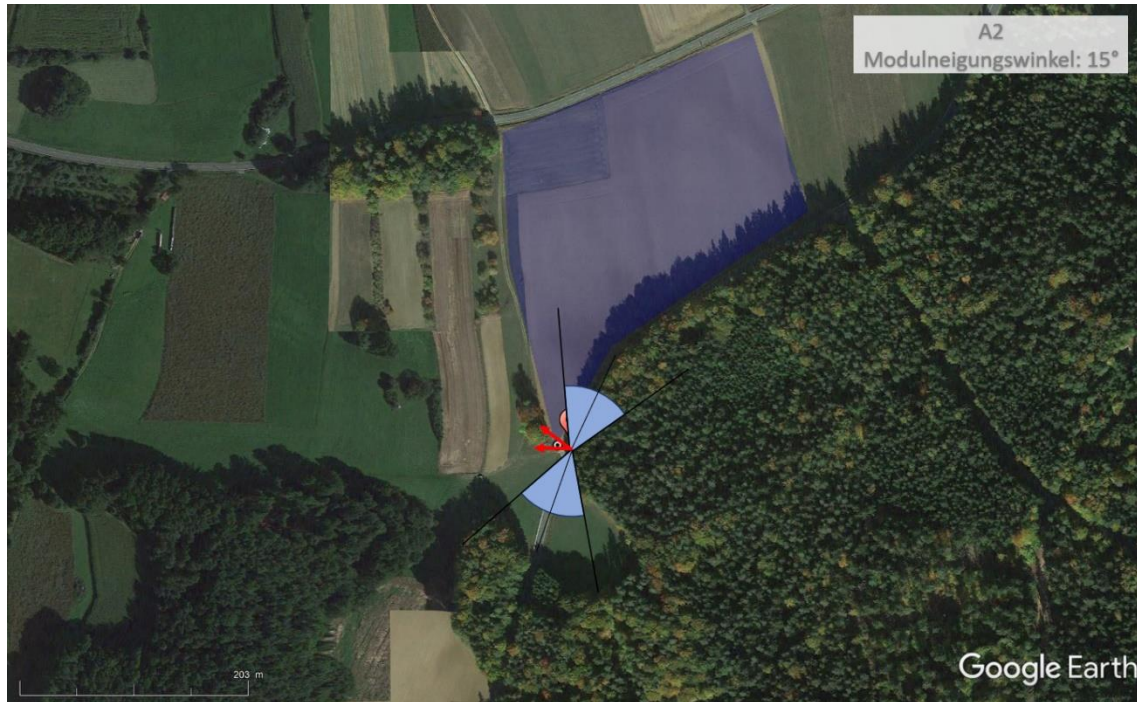


Abbildung 29: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A2 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°)

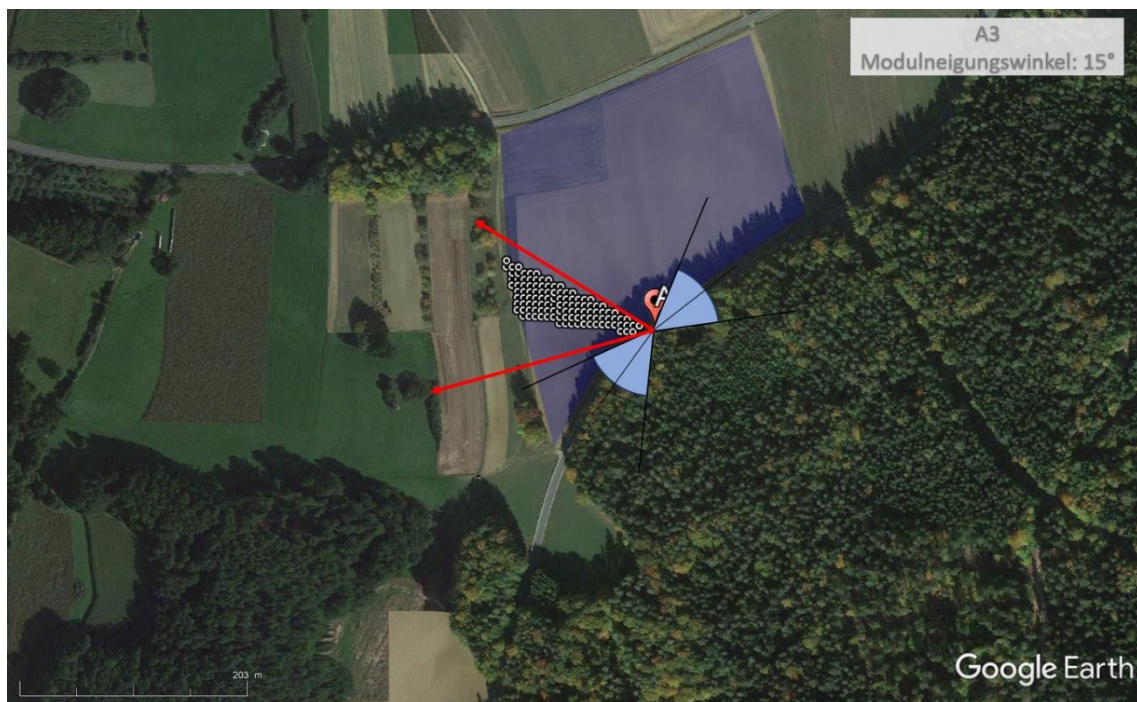


Abbildung 30: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A3 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°)

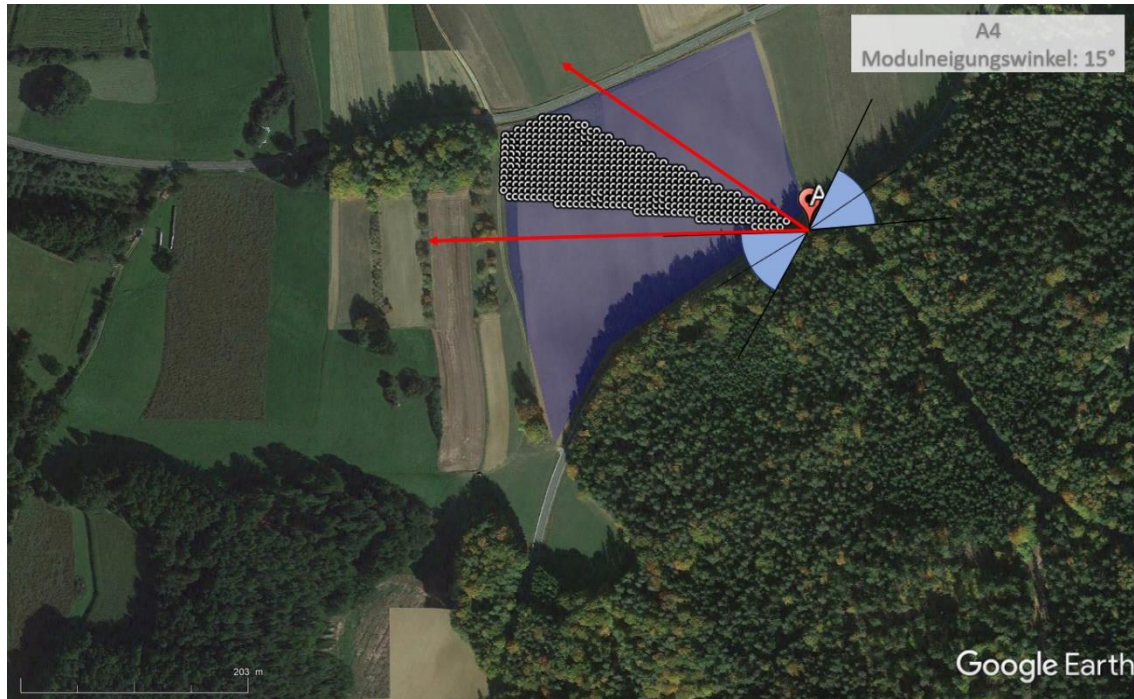


Abbildung 31: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A4 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°)

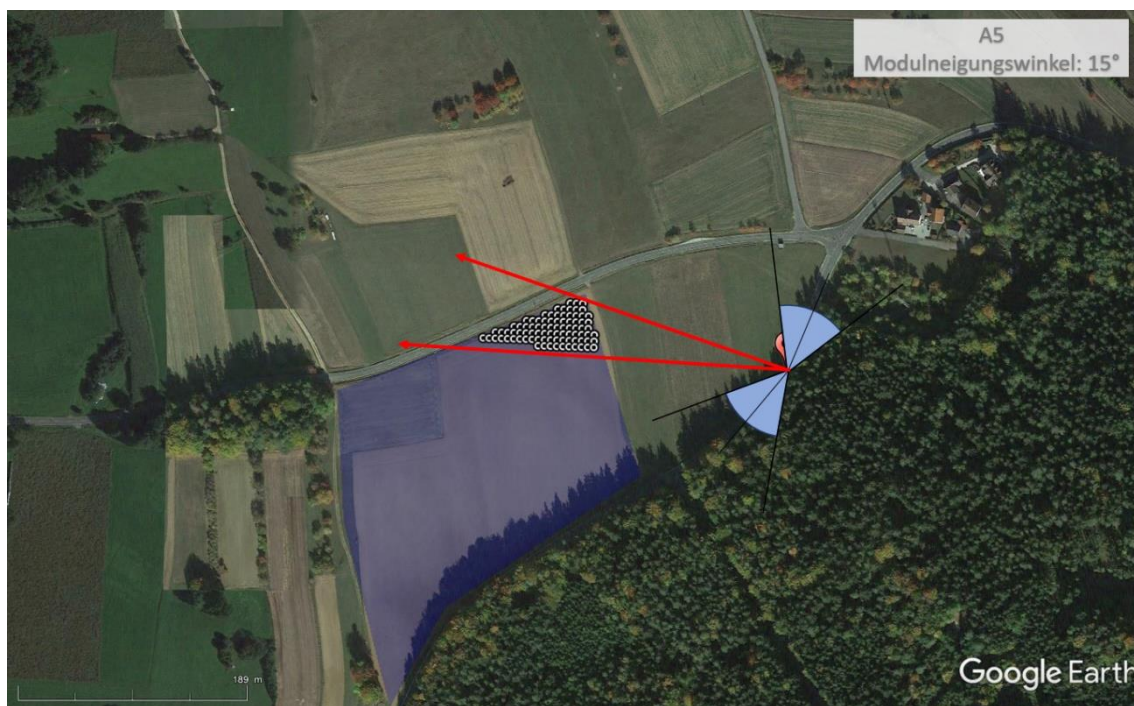


Abbildung 32: Vergleich Sichtfeld Fahrzeugführer für Punkt A5 mit Grenzvektoren in Richtung Module (Modulneigung 15°)

E. Bewertung

Aus den Ergebnissen der geometrischen Reflexionsbetrachtung in Kapitel D.2.2 geht hervor, dass auf der Bundesstraße B2, aufgrund von Reflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Obertrubach, Lichtimmissionen von März bis September in den Nachmittags- und Abendstunden zu erwarten sind. Diese Immissionen treten in etwa zwischen 17:19 Uhr und 18:41 auf. Die Dauer beträgt im Maximum 12 Minuten. Bei dieser Betrachtung wurden Ereignisse, bei denen der Differenzwinkel zwischen Reflexionsort und Sonne kleiner 10° beträgt, entsprechend der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)¹⁰ nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse der geometrischen Betrachtung zeigen weiterhin, dass auf der Staatsstraße St2260 und am Ortsrand von Neudorf nicht mit Lichtimmissionen, aufgrund von Reflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Obertrubach, zu rechnen ist.

Die Ergebnisse in Kapitel D.2.3 zeigen, dass die Reflexionen in einem Winkel auf die Bundesstraße treffen, der erkennen lässt, dass reflektierende Module sich außerhalb des normalen Blickfeldes der Fahrzeugführer befinden. Eine Wahrnehmung ist nur dann zu erwarten, wenn der Fahrzeugführer den Blick bewusst abwendet, so dass die Blickrichtung sich außerhalb des normalen Sichtkegels befindet. Es ist davon auszugehen, dass dies entsprechend vorsichtig erfolgt, so dass eine Blendung auszuschließen ist.

Aus diesen Gründen ist eine Störung durch Lichtemissionen, die durch Sonnenreflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Obertrubach entstehen, für den Verkehr auf der Bundesstraße B2 und auf der Staatsstraße St2260 nicht zu erkennen.

Da am Ortsrand von Neudorf nicht mit Reflexionen aus der Photovoltaikanlage Obertrubach zu rechnen ist, liegt keine Belästigung der Bewohner vor.

¹⁰ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); Beschluss der LAI vom 13.09.2012