



**Blendgutachten
Freiflächen-Photovoltaikanlage
Ortsgemeinde Lieg**

Mülheim an der Ruhr, den 11.10.2025

Postanschrift

Am Hauptbahnhof 4
45468 Mülheim an der Ruhr

Kontakt

Tel: 0208 – 377 397 0
Fax: 0208 – 377 397 69

Geschäftsführer

Dr. Ingo Stuckmann

Amtsgericht Duisburg

HRB 38395

Haftungsausschluss

Dieses Gutachten wurde im Auftrag des Projektträgers nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft, Technik und behördlicher Praxis erstellt. Grundlage der Ausarbeitung sind die vom Auftraggeber bereitgestellten Anlagendaten, Standortinformationen sowie topografischen Grundlagen. Die Berechnungen erfolgten unter Anwendung eines softwaregestützten Verfahrens zur Prognose potenzieller Blendwirkungen von Photovoltaikanlagen.

Trotz größtmöglicher Sorgfalt bei der Modellierung und Simulation kann keine Gewähr für die vollständige Übereinstimmung der berechneten Werte mit den später tatsächlich eintretenden Blendwirkungen übernommen werden. Insbesondere meteorologische Schwankungen (z. B. Bewölkung), Veränderungen im Bewuchs oder nachträgliche bauliche Änderungen im Untersuchungsgebiet können die reale Wirkung von Reflexionen beeinflussen.

Die Inhalte dieses Gutachtens dürfen ausschließlich im Rahmen des beauftragten Verfahrens verwendet werden. Eine weitergehende Nutzung, Vervielfältigung oder Veröffentlichung – auch in Auszügen – ist nur mit Zustimmung des Erstellers zulässig. Eine Haftung für Schäden oder Folgewirkungen, die aus einer vom vorgesehenen Zweck abweichenden Verwendung entstehen, ist ausgeschlossen.

Auflistung der erstellten Berichte:

Berichtsnummer	Datum	Titel	Gegenstand/inhaltliche Änderungen
LI25/1.0	11.10.2025	Blendgutachten Freiflächen-Photovoltaikanlage Ortsgemeinde Lieg	Erstgutachten

Inhalt

1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung und Aufgabenstellung	6
3. Rechtlicher Rahmen	7
4. Projektbeschreibung.....	8
5. Grundlagen der Blendwirkung	14
6. Methodik	16
Software und Verfahren.....	16
Definition der Immissionsorte.....	16
Datengrundlage	17
7. Immissionsorte	19
Gebäude	19
Straßenverkehrswege	20
8. Ergebnisse – Verkehrswege	25
9. Bewertung	26
Gebäude	26
Verkehrswege	26
Teilfläche Nord	26
Teilfläche Süd.....	29
Literaturverzeichnis	32
Anhang: Detaillierte Berechnungsergebnisse der Berechnungssoftware windPRO für Teilfläche Nord und Teilfläche Süd mit Hauptergebnis, Blendungskalendern und Übersichtskarte	33

1. Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurde die mögliche Blendwirkung der geplanten Freiflächen-Photovoltaikanlage in der Ortsgemeinde Lieg, Verbandsgemeinde Cochem, untersucht. Zur detaillierten Betrachtung wurde die Anlage in zwei Bereiche gegliedert: Teilfläche Nord und Teilfläche Süd. Ziel der Untersuchung war es, auf Grundlage der Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Fassung 2015, mit Korrektur 2018 (LAI-Leitfaden) [1] zu prüfen, ob von der Anlage ausgehende Reflexionen zu erheblichen Belästigungen oder sicherheitsrelevanten Beeinträchtigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [2] führen können.

Die Simulation erfolgte mit der Fachsoftware WindPRO (Modul Glare), mit welcher ein sog. Worst-Case-Szenario abgebildet wird, das die maximal mögliche Blenddauer darstellt.

Innerhalb des Prüfradius von 100 m wurden keine Gebäude mit schutzwürdigen Räumen festgestellt, sodass eine Bewertung der Blendwirkungen auf Gebäude nicht erforderlich war.

Für die straßenverkehrsbezogene Betrachtung wurden insgesamt neun Immissionspunkte entlang der L 109 und K 37 untersucht. Die Simulation ergab, dass relevante Blendwirkungen ausschließlich im Winterhalbjahr auftreten und jeweils nur kurze Zeitfenster bei tiefem Sonnenstand betreffen.

In der Teilfläche Nord wurden an den Immissionspunkten IP S2 und IP S6 rechnerisch kurzzeitige Blendungen festgestellt, die durch eine Unterbrechung der Sichtachsen vermieden werden können. Empfohlen wird daher ein Sichtschutz entlang der Nord- und Ostseite der Anlage in Höhe der Moduloberkante (ca. 2,7 m). Zudem wurde am IP S1 eine Blendung festgestellt, welche aber aufgrund der großen Entfernung von 357m und den zusätzlichen Gegebenheiten zu keiner Beeinträchtigung führen dürfte. Sollte ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein, kann nördlich der PV-Anlage ein Sichtschutz entlang der Westseite der L109 errichtet werden oder eine immergrüne Baumreihe von ca. 17m nördlich der PV-Anlage gepflanzt werden.

Für die Teilfläche Süd dürften aufgrund der geringen Flächengröße, der vorhandenen Vegetation und der ausschließlich winterlichen Auftretenszeiten, keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen auf den Straßenverkehr auftreten. Sollte ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein, kann ein Sichtschutz auf der Ostseite der Anlage errichtet oder die vorhandene Baumreihe verdichtet werden.

Insgesamt ist festzuhalten, dass von der geplanten Photovoltaikanlage unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Maßnahmen keine erheblichen Belästigungen und keine sicherheitsrelevanten Blendwirkungen im Sinne des BImSchG [2] ausgehen dürften.

2. Einleitung und Aufgabenstellung

In diesem Gutachten wird die mögliche Blendwirkung durch Reflexionen an den Modulen der geplanten Freiflächen-Photovoltaikanlage (PV-Projekt) untersucht. Ziel der Untersuchung ist die Bewertung, ob von der Anlage ausgehende Reflexionen im Sinne des BlmSchG [2] oder anderer einschlägiger Rechtsvorschriften zu erheblichen Belästigungen oder zu Gefährdungen der Sicherheit führen können.

Die Beurteilung erfolgt für schutzwürdige Innen- und Außenräume auf Grundlage des LAI-Leitfadens [1]. Diese Hinweise sehen vor, dass eine erhebliche Belästigung durch Blendung in der Regel dann anzunehmen ist, wenn die astronomisch maximal mögliche Blenddauer an einem Immissionsort mindestens 30 Minuten pro Tag oder 30 Stunden pro Jahr beträgt.

Neben schutzwürdigen Innen- und Außenbereichen von Gebäuden werden im Rahmen der Untersuchung auch öffentliche Verkehrswege betrachtet. Für den Straßen- und Schienenverkehr wird eine sicherheitsorientierte Bewertung innerhalb eines Blickwinkels von $\pm 30^\circ$ zur Fahrtrichtung vorgenommen. Blendungen außerhalb dieses Sichtfeldes gelten nicht als relevant. Für Luft- und Schifffahrtsverkehr erfolgt bei Bedarf eine ergänzende Einzelfallprüfung.

Die Ermittlung der Blenddauern und Immissionsrichtungen erfolgt durch softwaregestützte Simulationen unter konservativen Annahmen: stets wolkenloser Himmel (astronomisch maximal), ideale Spiegelung der Modulflächen sowie keine Abschirmung durch Vegetation oder Bebauung. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass die Ergebnisse den in der behördlichen Praxis geforderten worst case abbilden.

3. Rechtlicher Rahmen

Die rechtliche Grundlage für die Bewertung von Blendwirkungen bildet das BImSchG [2]. Dort werden Lichtemissionen ausdrücklich als Umwelteinwirkungen eingeordnet. Betreiber sind verpflichtet, Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Für Photovoltaikanlagen konkretisiert der LAI-Leitfaden [1] die fachlichen Maßstäbe. Nach diesen Hinweisen kann eine erhebliche Belästigung durch Blendung vorliegen, wenn die astronomisch maximal mögliche Blenddauer an einem Immissionsort mindestens 30 Minuten pro Tag oder 30 Stunden pro Jahr erreicht. Maßgebliche Immissionsorte sind insbesondere Wohn-, Schlaf- und Unterrichtsräume sowie Büro- und Arbeitsräume einschließlich angrenzender Außenbereiche wie Terrassen oder Balkone. Für unbebaute Baugrundstücke ist eine Betrachtung in zwei Metern Höhe am betroffenen Grundstücksrand vorzunehmen. Reflexionen von Photovoltaikanlagen führen in der Regel nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen, wenn sich schutzwürdige Gebäude in einer Entfernung von mehr als 100 Metern befinden.

Darüber hinaus werden im Rahmen von Blendgutachten regelmäßig auch öffentliche Verkehrswege betrachtet, da Blendwirkungen hier sicherheitsrelevant sein können. Für die Straßenverkehrsrechtliche Bewertung hat sich in der behördlichen Praxis ein Sichtfeld von $\pm 30^\circ$ zur Fahrtrichtung als maßgeblich etabliert. Blendungen außerhalb dieses Bereichs gelten nicht als relevant. Für den Schienenverkehr wird teilweise ein engeres Sichtfeld von $\pm 20^\circ$ berücksichtigt.

Damit ergibt sich für dieses Gutachten der Maßstab, dass eine erhebliche Belästigung oder sicherheitsrelevante Beeinträchtigung angenommen werden kann, wenn die Blenddauer die genannten Schwellenwerte erreicht oder wenn Reflexionen in den definierten Sichtfeldern der Verkehrswege auftreten. Werden die Abstandsregelungen und Sichtfeldkriterien eingehalten, sind nach dem LAI-Leitfaden [1] in der Regel keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

4. Projektbeschreibung

Die geplante Freiflächen-Photovoltaikanlage befindet sich im Bereich der Ortsgemeinde Lieg, Verbandsgemeinde Cochem, Landkreis Cochem-Zell, Rheinland-Pfalz. Sie besteht aus zwei Teilbereichen, die geografisch voneinander getrennt sind. Daher wurde zu be-gutachtungszwecken die Teilfläche Nord von der Teilfläche Süd getrennt. Die Trennung ist der nachfolgenden Tabelle und der Abbildung zu entnehmen.

Das Projekt umfasst die folgenden Flurstücke:

- **Teilfläche Nord**

Gemarkung	Flur	Flurstücksnummer	Größe in m ²
Lieg	12	50/5	10795
		51/5	9966
		52	8904
		53	13360
		55	8921
		56	16836
		57/4	29174
		83 (Weg)	1465
		85/4 (Weg)	1500

- **Teilfläche Süd**

Gemarkung	Flur	Flurstücksnummer	Größe in m ²
Lieg	12	43	15566

Das Gelände ist derzeit landwirtschaftlich genutzt und weist ein ebene bis leicht ge-neigte Topografie auf. Die Anlage liegt in einem Abstand von ca. 145 m zu den nächstge-legenden Wohngebäuden.

Die Gesamtfläche der Anlage beträgt rund 7,64 ha, die installierte Leistung liegt bei etwa 11,05 MWp für die Teilfläche Nord und 0,81 MWp für die Teilfläche Süd. Vorgesehen ist eine Ost-/Westausrichtung mit einem Azimutwinkel von 90 ° bzw. 270° und einer

Modulneigung von 15 °. Die Modulunterkante ist in einer Höhe von 0,8 m, die Moduloberkante in einer Höhe von 2,7 m geplant. Als Unterkonstruktion ist ein zweireihiges Pfahl- system vorgesehen. Die Modulfelder werden in Portrait-Format installiert.

Die PV-Anlage besteht in der Teilfläche Nord aus insgesamt 17 und die Teilfläche Süd aus insgesamt 4 Modulreihen mit einem Reihenabstand von 16,40 m. Verwendet werden Module des Typs Trina Solar TSM-700NEG21C.20 Vertex N, die über eine Anti-Reflexbe- schichtung verfügen.

Zur Übersicht der geplanten Anordnung wird in den folgenden Abbildungen das Anlagen- layout dargestellt.

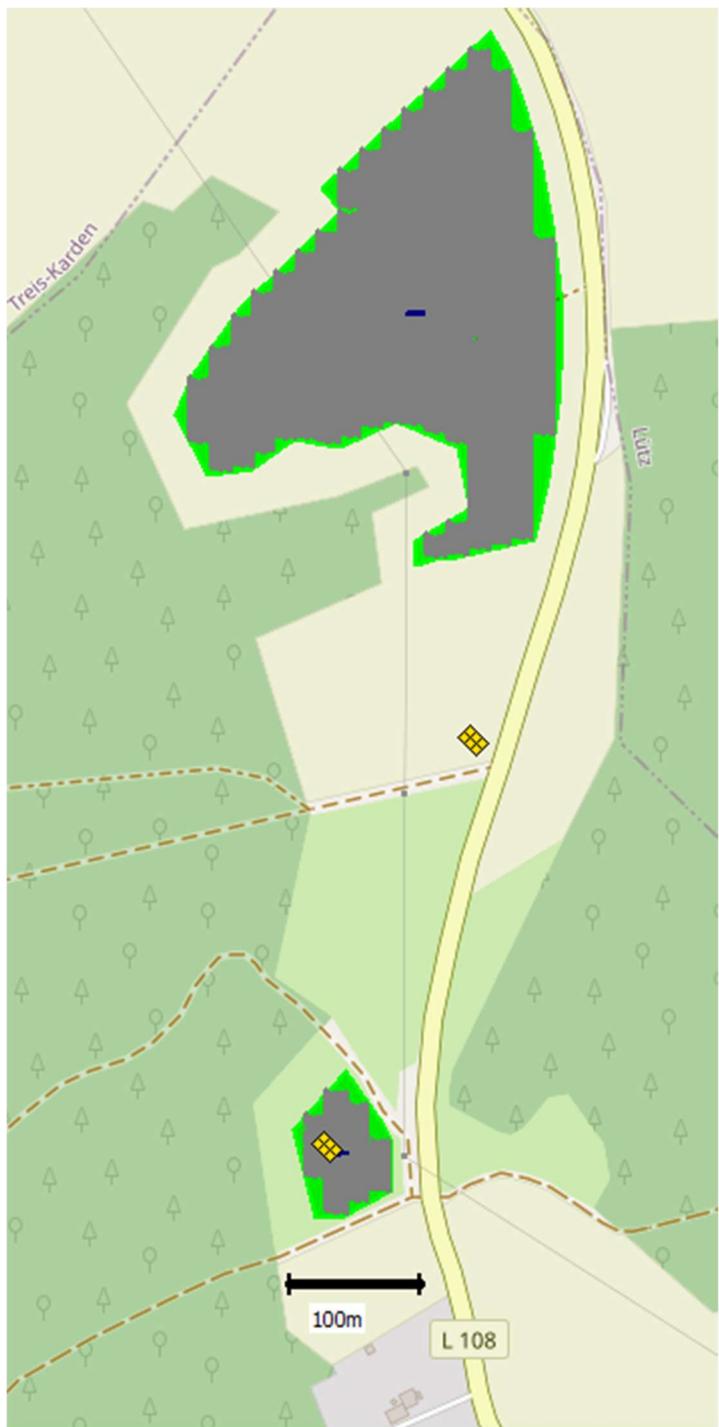


Abbildung 1: Lageplan – Gesamt mit PV-Modul Belegung in grau.

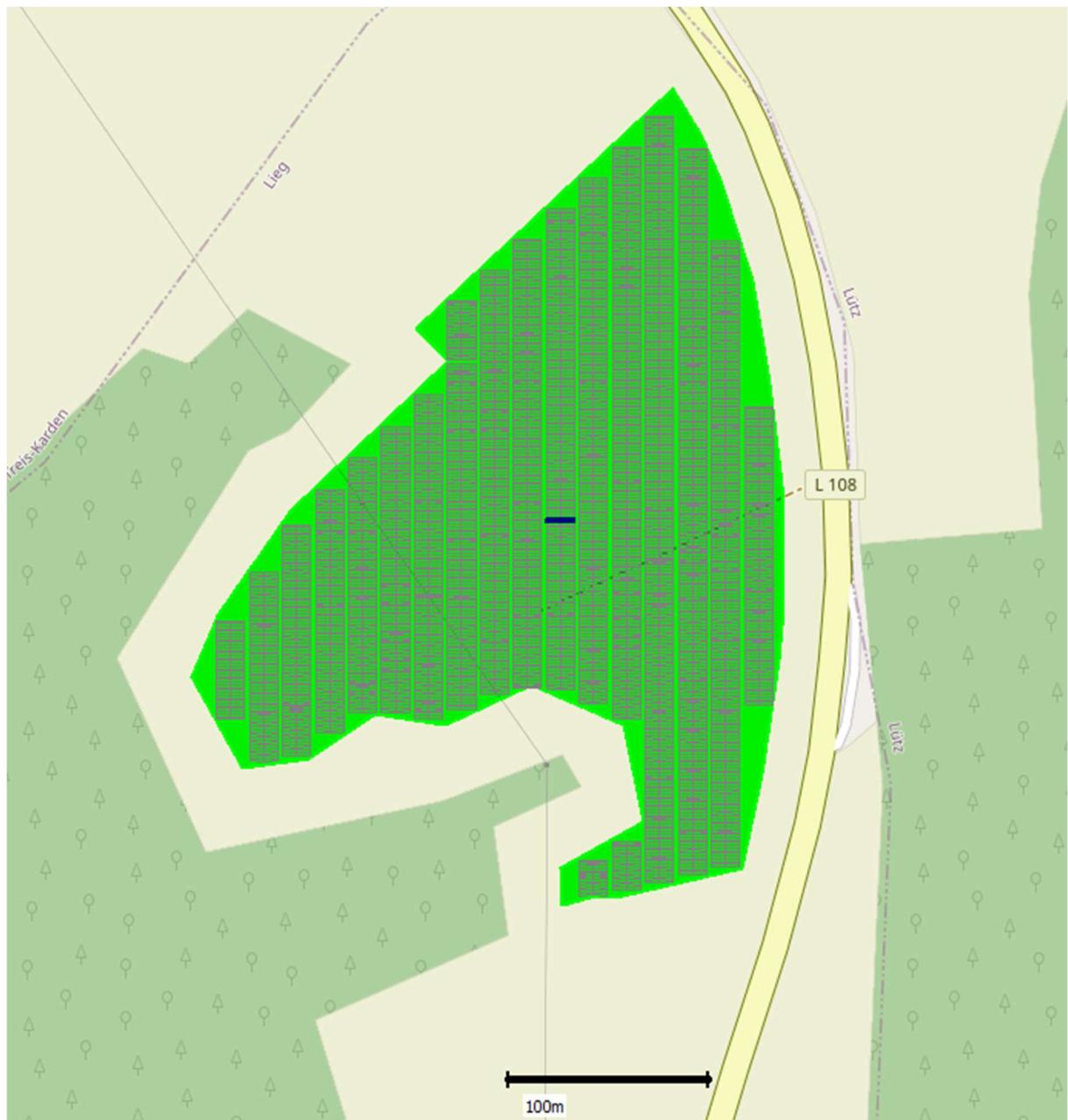


Abbildung 2 Lageplan - Teilfläche Nord mit PV-Anlage in einer Ost-West Ausrichtung mit 6er-Dach

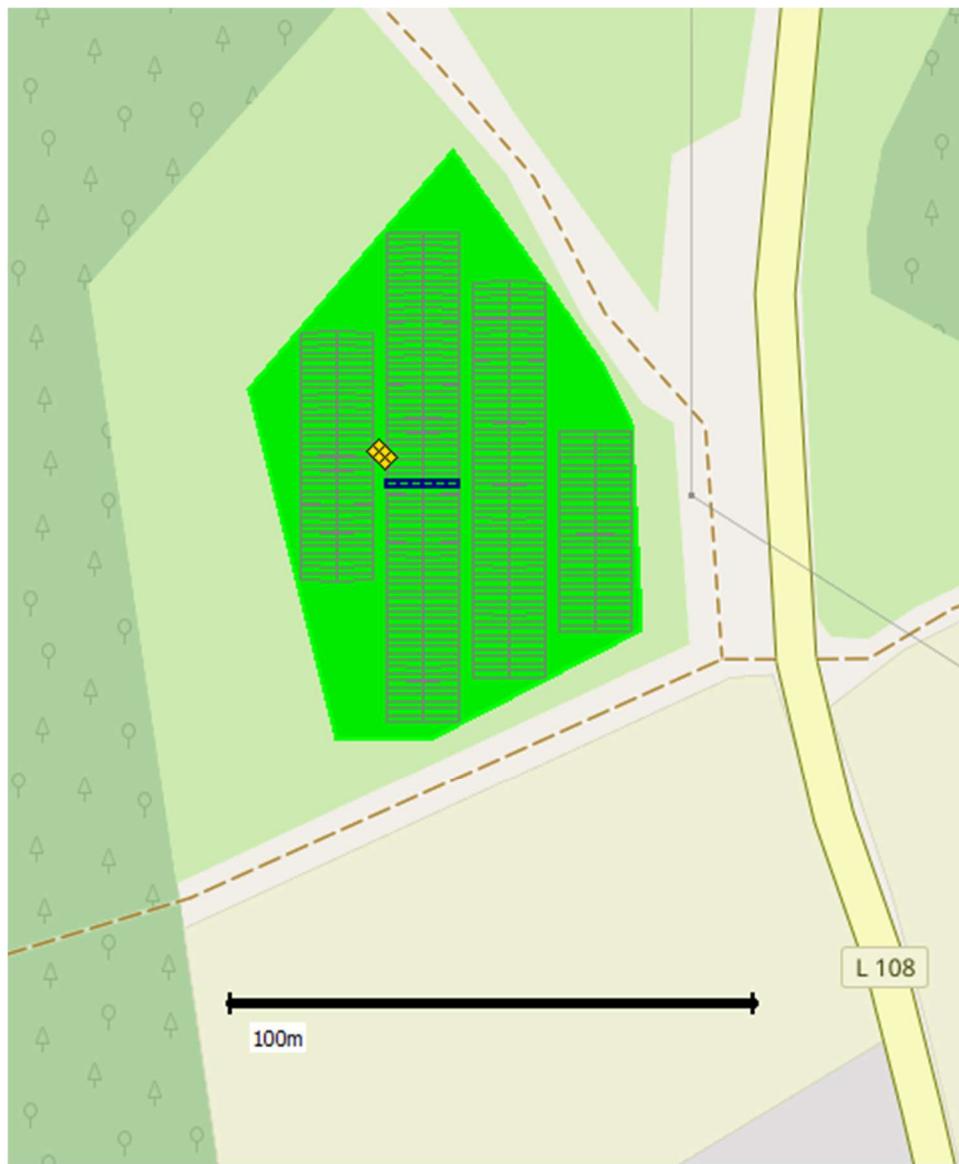


Abbildung 3: Lageplan - Teilfläche Süd mit PV-Anlage in einer Ost-West Ausrichtung mit 6er-Dach

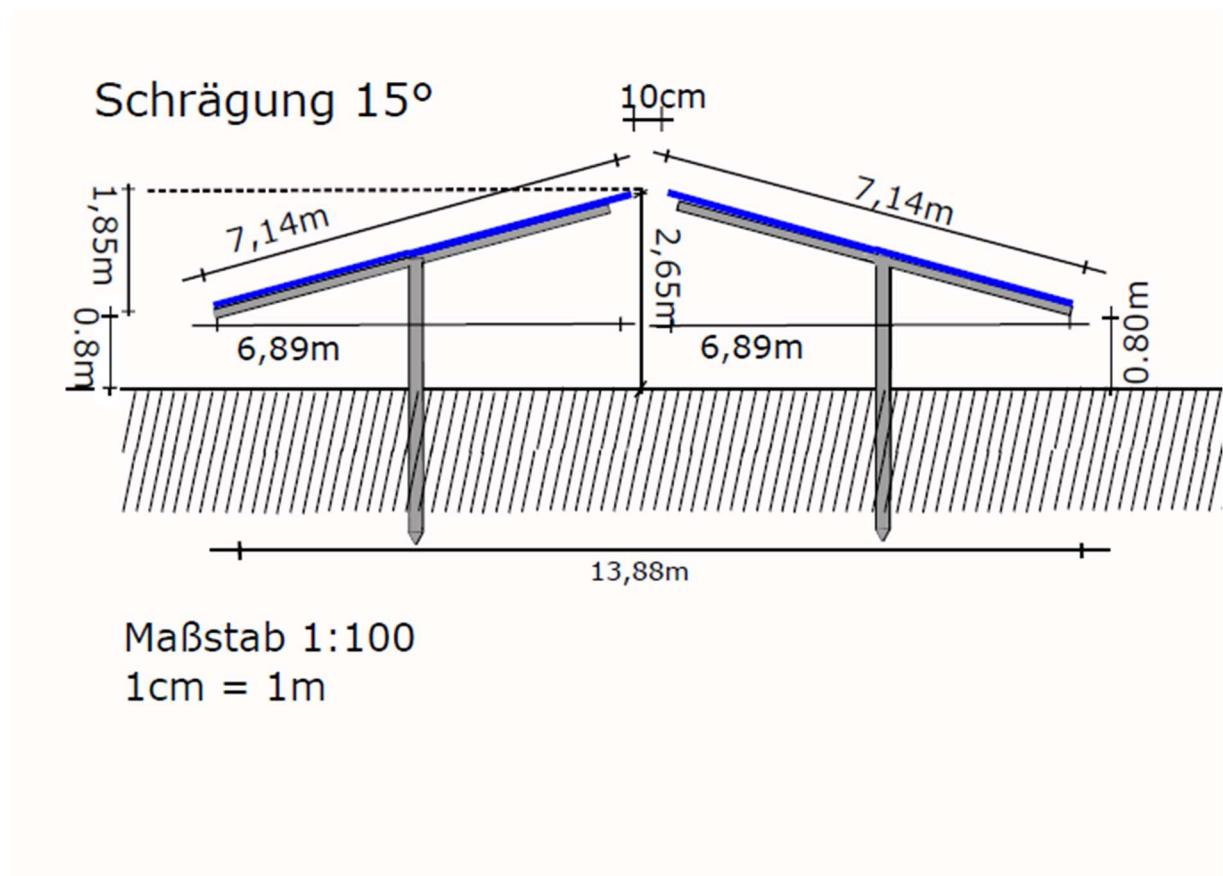


Abbildung 4: Schematische Zeichnung einer PV-Anlage in einer Ost-West Ausrichtung mit Ger-Dach

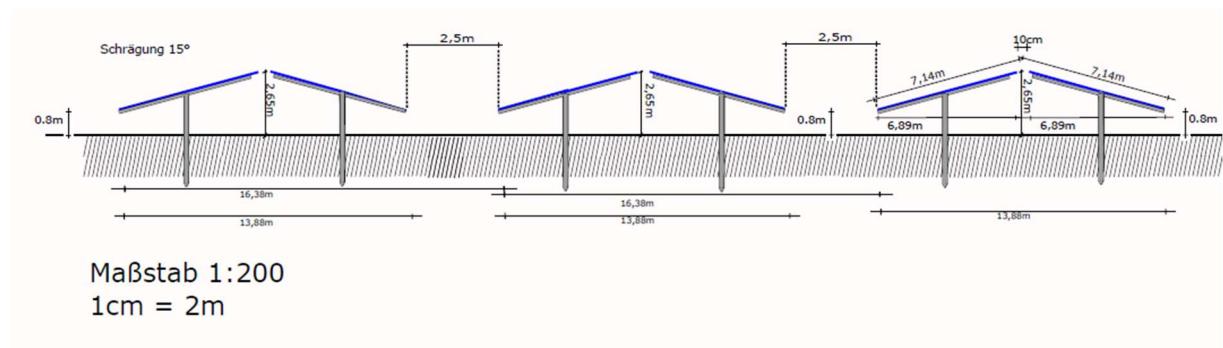


Abbildung 5: Schematische Zeichnung mehrerer PV-Anlagen in Ost-West Ausrichtung mit Ger-Dächern

5. Grundlagen der Blendwirkung

Blendwirkungen entstehen durch die Reflexion direkter Sonneneinstrahlung an den Oberflächen der Photovoltaikmodule. Maßgeblich ist das Reflexionsgesetz, wonach der Einfallswinkel des Lichtstrahls gleich dem Ausfallswinkel ist. Dieses Prinzip ist in Abbildung 1 dargestellt.

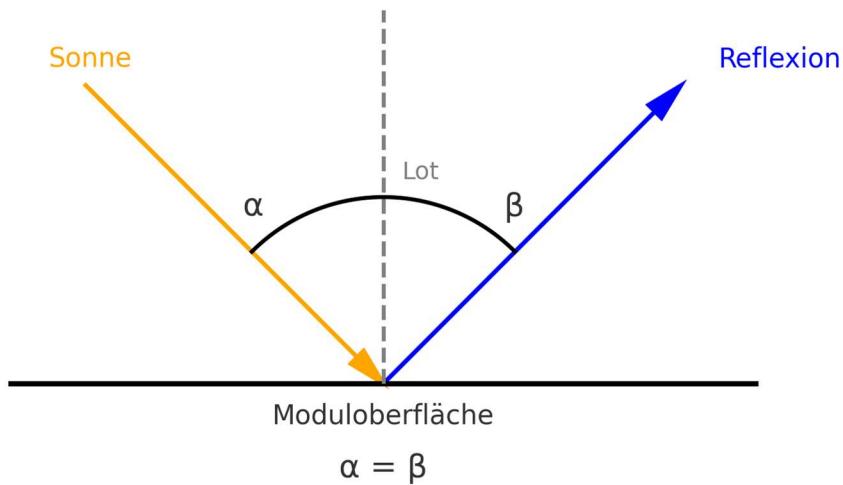


Abbildung 2: Reflexionsgesetz (Einfallswinkel = Ausfallwinkel)

Auch wenn Photovoltaikmodule darauf ausgelegt sind, einen möglichst hohen Anteil des Lichts zu absorbieren, wird ein geringer Teil reflektiert. Dieser kann, abhängig von Modulstellung, Sonnenstand und Blickrichtung des Beobachters, zu temporären Blendungen führen.

Für die Blendbewertung wird nach dem LAI-Leitfaden [1] von konservativen Annahmen ausgegangen. Es wird unterstellt, dass die Modulflächen wie ideale Spiegel wirken, dass die Sonne während des gesamten Tages ununterbrochen scheint und dass keine Abschattung durch Bewuchs oder bauliche Hindernisse auftritt. Auf diese Weise wird eine sogenannte astronomisch maximale Blenddauer ermittelt, die den Worst-Case-Fall abbildet. In der Realität treten die Blendwirkungen durch Bewölkung, atmosphärische Effekte oder saisonale Veränderungen regelmäßig geringer auf.

Zur Abgrenzung gegenüber der direkten Sonneneinstrahlung wird ein Abstandswinkel von 10° herangezogen. Reflexionen innerhalb dieses Bereichs sind nicht von der direkten Sonnenblendung unterscheidbar und werden nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse der Berechnung werden in Minuten pro Tag sowie in Stunden pro Jahr ausgewiesen und können anschließend mit den im LAI-Leitfaden [1] definierten Bewertungsmaßstäben verglichen werden.

Für die Verkehrssicherheit ist nicht nur die Dauer der Blendung, sondern auch die Blickrichtung entscheidend. Hierbei gilt, dass Blendungen nur dann relevant sind, wenn sie in einem Sichtfeld von $\pm 30^\circ$ zur Fahrtrichtung bei Straßen oder von $\pm 20^\circ$ bei Schienen auftreten.

6. Methodik

Software und Verfahren

Die Berechnungen der möglichen Blendwirkungen wurden mit der Fachsoftware *WindPRO* der Firma EMD International A/S (Version ist dem Anhang zu entnehmen) durchgeführt. Für die Untersuchung kam das Modul „**Glare**“ zum Einsatz, das die geometrische Beziehung zwischen Sonne, reflektierender Modulfläche und potenziellen Beobachterpunkten (Rezeptoren) simuliert.

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage astronomischer Sonnenstandsdaten unter Berücksichtigung der lokalen Topografie und der Ausrichtung der Modulfelder. Für jede Stunde bzw. Minute des Jahres wird geprüft, ob Reflexionen in Richtung eines definierten Rezeptorpunktes auftreten können und ob diese Reflexionen den Kriterien des LAI-Leitfadens [1] zur Beurteilung von Lichtimmissionen entsprechen.

Das Verfahren bildet die **astronomisch maximale Blenddauer** ab (Worst-Case-Ansatz). Es wird angenommen, dass die Sonne während der gesamten Berechnungsperiode frei sichtbar ist und dass keine Abschattung durch Bewuchs oder Bauwerke auftritt. In der *windPRO* Berechnung wird daher die Einstellung „Sichtbarkeit der PV-Module berücks.“ und „Sichtbarkeit der Sonne berücks.“ ausgeschaltet. Die Reflexionen werden rein geometrisch berechnet; atmosphärische Effekte, diffuse Streuung oder Bewölkung werden nicht berücksichtigt. Auf diese Weise wird eine konservative, also vorsorgende Beurteilung gewährleistet. Auf mögliche Sichthindernisse wird sodann in der Bewertung eingegangen.

Die Ergebnisse werden für jeden betrachteten Rezeptor in **Minuten pro Tag** und **Stunden pro Jahr** ausgegeben. In der grafischen Ausgabe (Blenddiagramme) werden zudem die Zeiträume dargestellt, in denen eine theoretische Blendung auftreten kann. Diese Werte dienen als Grundlage für die Bewertung im Hinblick auf mögliche erhebliche Belastigungen gemäß den im LAI-Leitfaden [1] genannten Orientierungswerten.

Definition der Immissionsorte

Für die Beurteilung der möglichen Blendwirkungen wurden alle potenziell betroffenen Immissionsorte gemäß den Vorgaben des LAI-Leitfadens [1] berücksichtigt.

Demnach sind maßgebliche Immissionsorte insbesondere schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten sowie Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,

- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden.

Für diese Gebäude wurden Rezeptoren an den relevanten Fassaden in einer Höhe von 2 m über Geländeoberkante angeordnet. Bei mehrgeschossiger Bebauung erfolgte die Berechnung zusätzlich in 2 m über dem jeweiligen Geschossniveau, sodass die Fensterachsen der genannten Aufenthaltsräume erfasst werden. Außenflächen, die an diese Gebäude angrenzen (z. B. Terrassen oder Gärten), wurden den jeweiligen Innenräumen gleichgestellt. Bei unbebauten Baugrundstücken wurde ein Rezeptor in 2 m Höhe am Grundstücksrand berücksichtigt.

Die Ermittlung möglicher Blendwirkungen an Gebäuden erfolgt bis zu einer Entfernung von 100 m um die Photovoltaikanlage. Diese Entfernung entspricht der im LAI-Leitfaden [1] genannten Relevanzgrenze. Bei größeren Abständen ist nach dem LAI-Leitfaden [1] in der Regel davon auszugehen, dass keine erheblichen Blendwirkungen mehr auftreten.

Für den Straßenverkehr bestehen derzeit weder normative Regelwerke noch verbindliche technische Leitlinien zur Beurteilung von Blendwirkungen durch Photovoltaikanlagen. Die Bewertung erfolgt daher auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und in der Fachpraxis etablierter Verfahren.

Zur Ermittlung möglicher Blendwirkungen wurden auf den relevanten Verkehrswegen spezifische Beobachterpositionen definiert, die in der Simulation als Rezeptorpositionen für auftretende Blendwirkungen dienen.

Der relevante Beurteilungsbereich entspricht dem zentralen Gesichtsfeld des Fahrzeugführers, innerhalb dessen eine Blendung wahrnehmungsrelevant ist. In Übereinstimmung mit der gängigen Gutachterpraxis wird hierfür ein Sichtwinkel von $\pm 30^\circ$ zur Fahrt Richtung angesetzt. Blendungen außerhalb dieses Bereichs werden nicht als relevant bewertet, da sie außerhalb des unmittelbaren Blickfeldes des Fahrers liegen und somit für die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Berechnung erfolgte in einer Rezeptorhöhe von 2,60 m über Fahrbahnoberkante, entsprechend der geschätzten Augenhöhe eines Lkw-Fahrers. Diese Höhe stellt eine konservative Annahme dar, da Fahrer in erhöhten Sitzpositionen tendenziell eher in den Reflexionswinkel der Modulflächen geraten können als Pkw-Fahrer.

Schienenverkehr ist im Prüfbereich nicht gegeben, sodass hier auf eine Darstellung des schutzbedürftigen Schienenverkehrs verzichtet wird.

Datengrundlage

Die Untersuchung basiert auf den vom Auftraggeber bereitgestellten Unterlagen sowie auf amtlichen und frei zugänglichen Geodaten. Als räumliche Bezugsgrundlage dienten

aktuelle Lagepläne und digitale Geländemodelle des Untersuchungsgebiets. Für die topografische Abbildung wurde das Digitale Geländemodell (DGM) Digitales Geländemodell Gitterweite 1 m des Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz sowie DGM25 (C) GeoBasis-DE / LVerMGeoRP 2017, dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de verwendet, das die örtlichen Höhenverhältnisse realitätsnah wiedergibt und in die Simulation übernommen wurde. Die Position und Geometrie der Modulfelder, deren Ausrichtung (Azimut) und Neigung (Tilt) sowie die Standorte der Wechselrichter und Wegeflächen wurden auf Grundlage der Planungsunterlagen des Projektträgers erfasst.

7. Immissionsorte

Gebäude

Die schutzwürdigen Räume wurden im Umfeld der geplanten Photovoltaikanlage ermittelt und in der folgenden Übersichtskarte dargestellt. Der Prüfradius von 100 m um die Anlagenfläche wurde gemäß den Vorgaben des LAI-Leitfadens [1] gewählt.

Innerhalb dieses Bereichs wurden keine schutzbedürftigen Räume identifiziert. Das nächstgelegene schutzbedürftige Gebäude ist das Wohngebäude an der Adresse Am Stich 2, 56290 Lieg. Dieses ist 145m von dem PV-Projekt entfernt.

Eine bauliche Struktur ist am Rande des 100m Prüfradius erkennbar. Dieses ist 102m von dem PV-Projekt entfernt. Dieser liegt jedoch exakt im Süden des PV-Projekts, sodass eine Blendung ausgeschlossen werden kann. Zudem ist davon auszugehen, dass es sich nicht um einen Raum handelt, in dem sich Menschen über längere Zeit aufhalten.

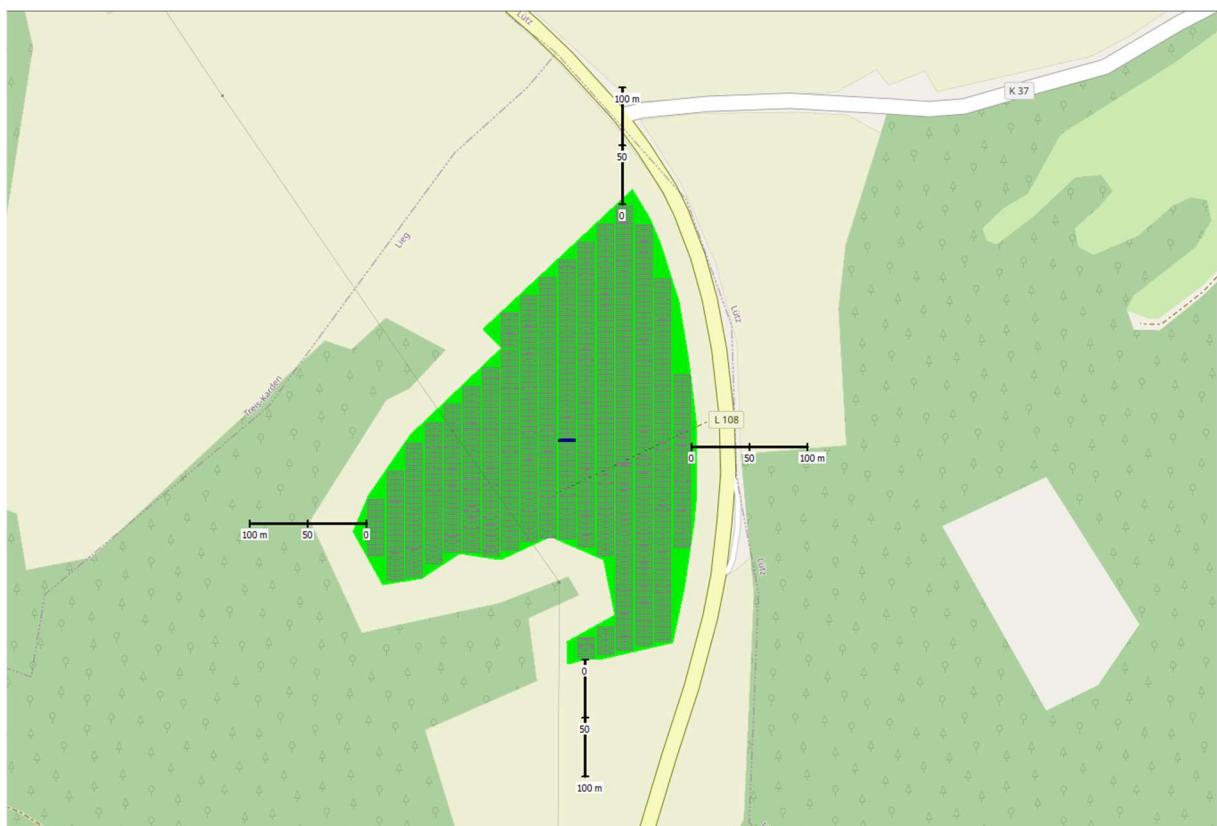


Abbildung 6: Teilfläche Nord - 100 m Abstände

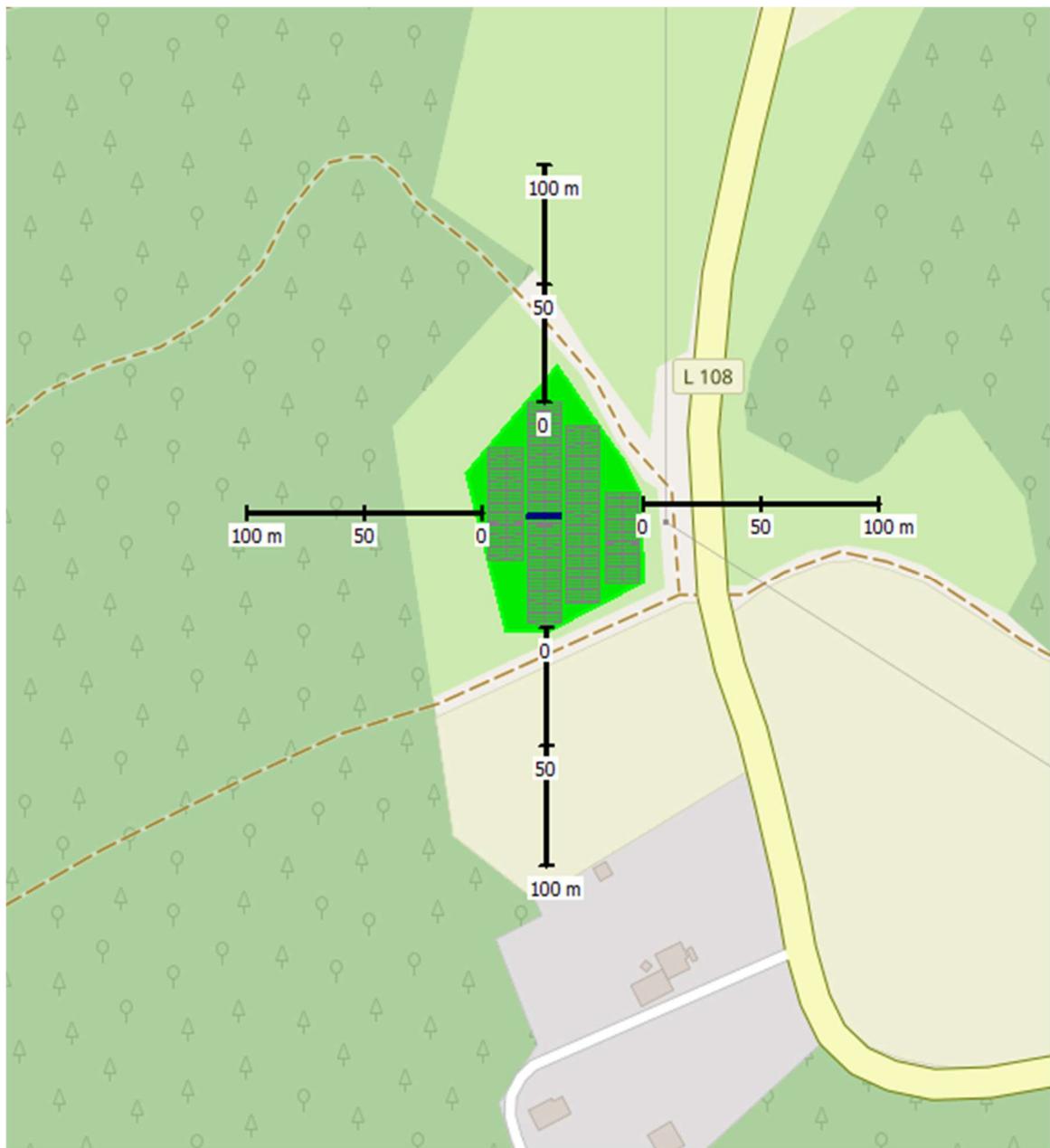


Abbildung 7: Teilfläche Süd - 100 m Abstände

Straßenverkehrswege

Die relevanten Verkehrswege im Umfeld der geplanten Photovoltaikanlage wurden auf Grundlage topografischer Karten, amtlicher Luftbilder und örtlicher Straßenverläufe ermittelt.

Im folgenden Kartenausschnitt sind die betrachteten Straßen im Umfeld der Anlage dargestellt.

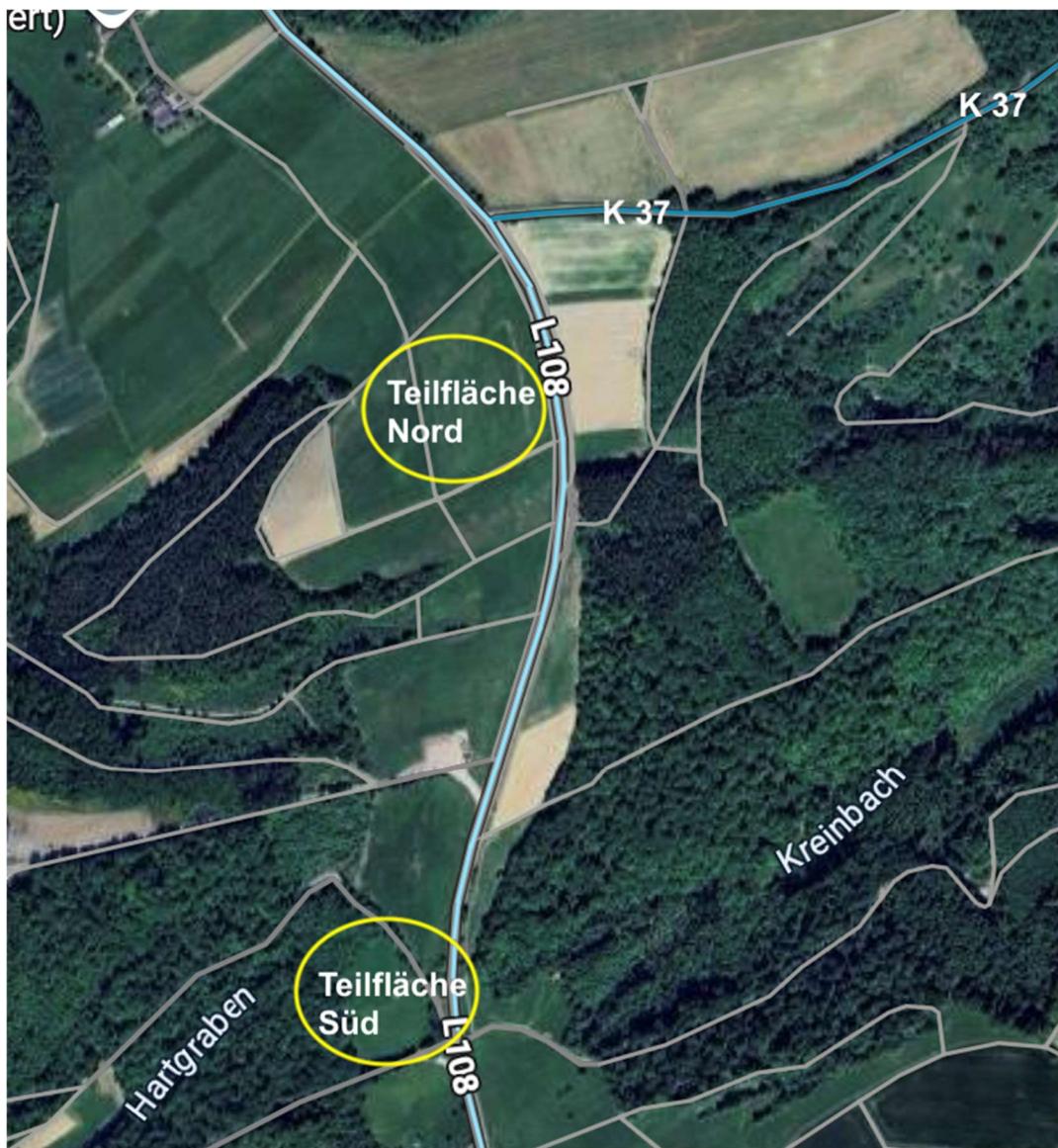


Abbildung 8: Relevante Verkehrswege; Quelle: Google Satellite

Relevante Verkehrswege sind die Straßen L 108 und K 37. Für die Blendbewertung wurden diejenigen Straßenabschnitte ausgewählt, von denen aus eine freie geometrische Sichtverbindung zu den Modulflächen besteht. Die Abschnitte sind im Süden von der Südkante des PV-Projekts begrenzt, da dort aufgrund der relativen Sonnenposition keine Blendung entstehen kann. Der relevante Straßenabschnitt der L 108 ist im Norden und der der K 37 im Osten von am Straßenrand wachsenden Bäumen begrenzt. Sonstige im Prüfungsbereich vorhandenen Straßen und Wege zählen nicht zu relevanten Verkehrswege, da es sich um wenig befahrene, vorwiegend landwirtschaftlich genutzte (Wirtschafts-)wege handelt. Der für die Begutachtung maßgebliche Abschnitt der L 108 erstreckt sich über eine geodätische Höhe von 303 m bis 325 m ü. NN, der Abschnitt der K 37 von 311 m bis 312 m ü. NN.

Zur Simulation wurden entlang dieser Verkehrswege insgesamt neun Immissionspunkte festgelegt, die die charakteristischen Sichtbeziehungen der einzelnen

Straßenabschnitte repräsentieren. Dabei dienen die Immissionspunkte IP S1 bis IP S6 der Begutachtung der Teilfläche Nord und IP S7 bis IP S9 der Begutachtung der Teilfläche Süd. Die Nummerierung der Immissionspunkte erfolgte von Nord nach Süd.

Die Berechnung erfolgte in einer Rezeptorhöhe von 2,60 m über Fahrbahnoberkante, entsprechend der geschätzten Augenhöhe eines Lkw-Fahrers.

Diese Höhe wurde als konservative Annahme gewählt, da Fahrer in erhöhter Sitzposition eher in den Reflexionswinkel der Modulflächen geraten können als Pkw-Fahrer.

Für die Beurteilung wurde das zentrale Gesichtsfeld des Fahrzeugführers zugrunde gelegt, innerhalb dessen eine Blendung wahrnehmungsrelevant ist.

Gemäß dem LAI-Leitfaden [1] und der etablierten Fachpraxis wurde hierfür ein Sichtwinkel von $\pm 30^\circ$ zur Fahrtrichtung angesetzt.

Blendwirkungen außerhalb dieses Bereichs werden nicht als relevant bewertet, da sie außerhalb des unmittelbaren Blickfeldes liegen.

In Fahrtrichtung Nord und Ost treffen die Reflexionen von der Seite oder hinten, mit einem von der Fahrtblickrichtung abweichenden Einfallswinkel von mehr als 50° , auf das Sichtfeld des Fahrzeugführers auf. Eine Blendwirkung im relevanten Sichtfeld des Fahrzeugführers kann damit für diese Fahrtrichtung ausgeschlossen werden.

Die betrachteten Straßen und ihre charakteristischen Fahrtrichtungen sind in der folgenden Abbildung und Tabelle aufgeführt.

GLARE - Karte

Berechnung: Lageplan Gesamt mit IPs

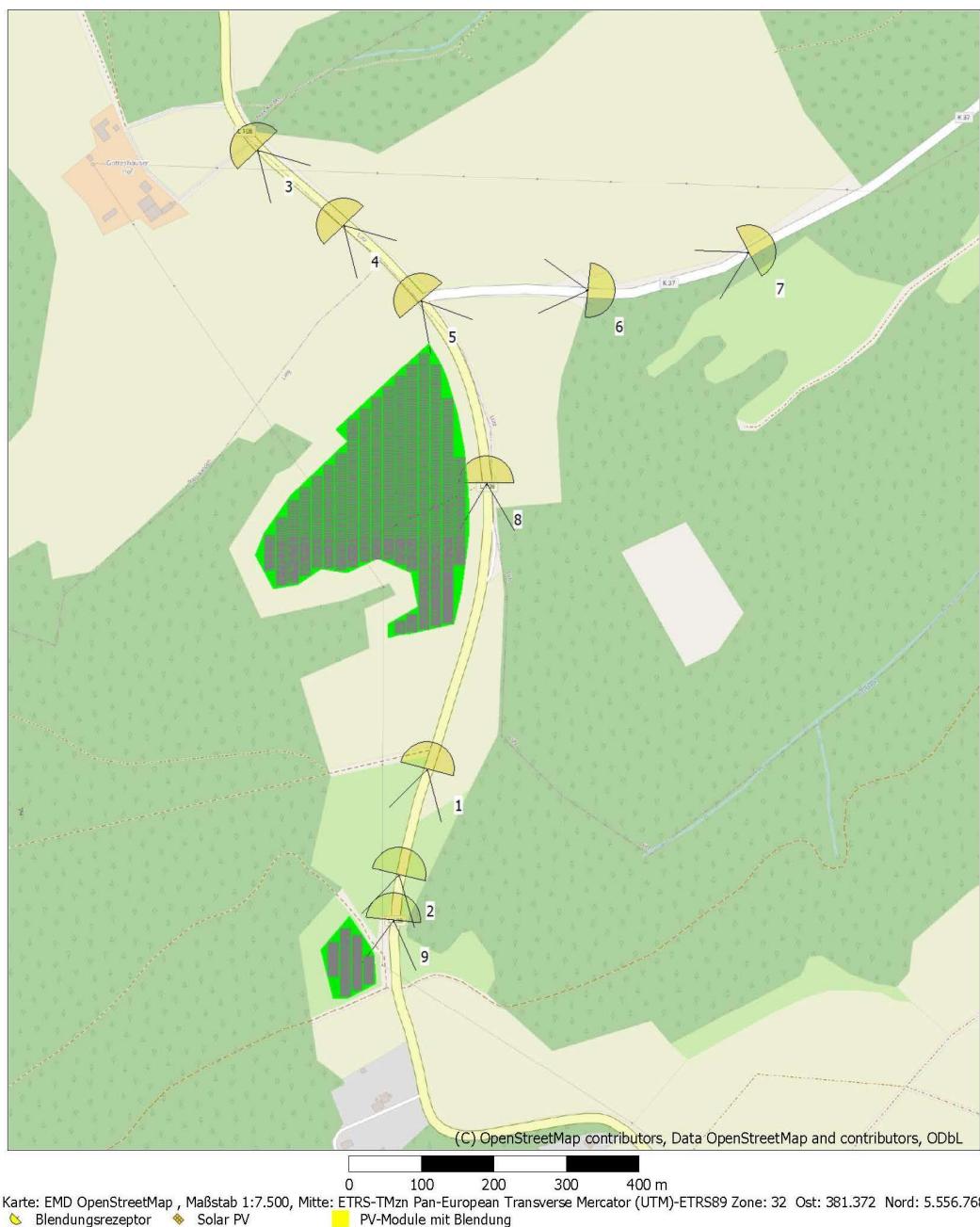


Abbildung 9: Lageplan Gesamt mit Immissionspunkten.

Hinweis: Aufgrund eines technischen Fehlers ist die Nummerierung der Immissionspunkte fehlerhaft. Die richtige Nummerierung wäre die Folgende (von Nord nach Süd):

Grünstrom GmbH

23

LI25/1.0

- Nr. 3 = IP S1
- Nr. 4 = IP S2
- Nr. 5 = IP S3
- Nr. 6 = IP S4
- Nr. 7 = IP S5
- Nr. 8 = IP S6
- Nr. 1 = IP S7
- Nr. 2 = IP S8
- Nr. 9 = IP S9

Teilfläche Nord

Verkehrsweg	Bezeichnung	Fahrtrichtung
L 108	S1	Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 316,1°
L 108	S2	Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 316,1°
L 108	S3	Südost bis Süd-Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 320,0°
L 108	S4	West bis Westsüdwest Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 95,3°
L 108	S5	Südwest bis Westsüdwest Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 62,1°
L 108	S6	Süd Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 0,0°

Teilfläche Süd

Verkehrsweg	Bezeichnung	Fahrtrichtung
L 108	S7	Süd-Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 15,0°
L 108	S8	Süd-Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 13,6°
L 108	S9	Süd bis Süd-Südost Azimutwinkel (von Süd) im Uhrzeigersinn: 6,3°

Schutzbedürftige Schienenverkehrswege sind nicht gegeben.

8. Ergebnisse – Verkehrswege

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Angaben, geben die Blendung im zentralen Gesichtsfeld der Verkehrsteilnehmer an. Detaillierte Ergebnisse der Berechnung und Diagramme der potenziellen Blendungen auf das Jahr gesehen, können dem Anhang entnommen werden.

Teilfläche Nord

Verkehrs-weg	Bezeich-nung	Fahrtrich-tung	Blendung im zentra- len Ge-sichtsfeld	Maximale täg- liche Blen-dungsdauer [min/Tag]	Gesamt-zeit mit Blendung pro Jahr [h/a]
L 108	S1	Südost	Ja	37,0	37,8
L 108	S2	Südost	Ja	22,0	17,1
L 108	S3	Südost bis Süd-Südost	Ja	0,0	0,0
L 108	S4	West bis Westsüd-west	Ja	10,0	1,2
L 108	S5	Südwest bis Westsüd-west	Ja	19,0	26,8
L 108	S6	Süd	Ja	34,0	31,9

Teilfläche Süd

Verkehrs-weg	Bezeich-nung	Fahrtrich-tung	Blendung im zentra- len Ge-sichtsfeld	Maximale täg- liche Blen-dungsdauer [min/Tag]	Gesamt-zeit mit Blendung pro Jahr [h/a]
L 108	S7	Süd-Südost	Ja	9,0	5,1
L 108	S8	Süd-Südost	Ja	17,0	21,8
L 108	S9	Süd bis Süd-Südost	Ja	22,0	25,8

9. Bewertung

Gebäude

Innerhalb des Prüfradius von 100 m um die geplante FFPV-Anlage befinden sich keine Gebäude mit schutzwürdigen Räumen (vgl. Kap. 7). Gemäß LAI-Leitfaden [1] werden Gebäude außerhalb von 100 m in der Regel nicht weiter betrachtet. Eine Bewertung der Blendwirkungen auf schutzwürdige Räume ist daher nicht erforderlich.

Verkehrswege

Teilfläche Nord

Die Bewertung der Blendwirkungen für die Teilfläche Nord erfolgt auf Grundlage der WindPRO-Simulation und unter Berücksichtigung der örtlichen Topographie, der Sonnenstandsdaten sowie der realen Sichtverhältnisse. Die Simulation stellt eine konservative Worst-Case-Betrachtung dar, bei der weder Vegetation, Geländekanten noch sonstige Sichtschranken berücksichtigt werden. Ebenso wurde in der Berechnung nicht berücksichtigt, dass die eingesetzten Module vom Typ Trina Solar TSM-700NEG21C.20 (Vertex N) über eine Anti-Reflexbeschichtung verfügen. Das verwendete AR-beschichtete Frontglas reduziert nach Herstellerangaben die Reflexion und damit das Potenzial für Blendwirkungen. Photovoltaikmodule sind zudem grundsätzlich so konstruiert, dass sie den überwiegenden Anteil der einfallenden Strahlung absorbieren, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass nicht jede Lichteinwirkung oder Gegenlichtsituation im Straßenverkehr eine sicherheitsrelevante Blendung darstellt. Fahrzeugführende sind regelmäßig kurzfristigen Lichteinflüssen durch tiefstehende Sonne oder Scheinwerfer ausgesetzt. Maßgeblich ist, ob eine dauerhafte, wiederkehrende und wahrnehmbare Blendung im zentralen Gesichtsfeld auftritt, die geeignet ist, die Verkehrssicherheit zu beeinträchtigen.

Der Immissionspunkt IP S1 liegt an der L 109, die von Norden nach Süden verläuft. Der Immissionspunkt S1 befindet sich in etwa 357 m Entfernung zur Anlage, der nördlichste potenziell sichtbare Punkt der L 109 liegt sogar rund 430 m entfernt. Aufgrund dieser großen Distanz und der damit verbundenen geometrischen Abschwächung ist die Blendintensität stark reduziert. Zudem treten die Blendereignisse dort ausschließlich in den Vormittagsstunden des Winterhalbjahres auf. Nach den langjährigen Mittelwerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 1981–2010) [3] beträgt die mittlere Sonnenscheindauer in Rheinland-Pfalz in den Monaten Oktober bis Februar rund 60 Stunden pro Monat, während sie im Sommerhalbjahr (März bis September) etwa 180 Stunden erreicht. Das entspricht nur etwa einem Drittel der Sonnenscheindauer des Sommerhalbjahres. In dieser Zeit ist die Sonnenintensität aufgrund des flacheren Einstrahlungswinkels deutlich geringer. Hinzu kommen in Höhenlagen um 300 m ü. NN durchschnittlich mehrere

Tage mit Schneebedeckung pro Jahr, an denen keine Reflexion durch die Modulflächen auftritt. Aufgrund der hohen Entfernung, geringen Häufigkeit und Dauer und ausschließlicher Blendung in den Wintermonaten, dürften kaum relevante Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zu erwarten sein.

Für IP S2, der auf etwa 312 m ü. NN liegt, wurden wiederkehrende Blendungen innerhalb des zentralen Gesichtsfeldes festgestellt. Da dieser Immissionspunkt näher an der PV Anlage liegt, ist hier von einer sicherheitsrelevanten Blendung auszugehen

Für IP S3 wurde in der Simulation keine Blendwirkung festgestellt, eine weitere Betrachtung ist daher nicht erforderlich.

IP S4 liegt an einem Straßenabschnitt, der in einem seitlichen Winkel zur Anlage verläuft. Die Modulflächen befinden sich dadurch außerhalb des zentralen Sichtfeldes ($\pm 30^\circ$), sodass mögliche Reflexionen nicht wahrnehmungsrelevant sind.

Der Bereich von IP S5 ist durch eine bestehende Waldkante mit dichter Vegetation geprägt. Diese Baumreihe stellt eine dauerhafte Sichtbarriere dar, die eine direkte Sicht auf die Anlage ausschließt.

Für IP S6 wurden wiederkehrende Blendungen innerhalb des zentralen Gesichtsfeldes festgestellt. Daher ist von einer sicherheitsrelevanten Blendung auszugehen.

Aufgrund der auftretenden Blendungen an den IPs S2 und S6 wird empfohlen, einen Blendschutz auf der Nord- und auf der Ostseite der PV-Anlage, Teilfläche Nord zu errichten. Dessen Höhe muss so gewählt werden, dass die Sichtachsen wirkungsvoll durchbrochen werden. Dies ist in etwa ab der Oberkante der Module, dh. bei etwa 2,7m der Fall. Die exakte Höhe kann im Einzelfall aber leicht abweichen. Zudem muss der Sichtschutz im Winter gewährleistet sein.

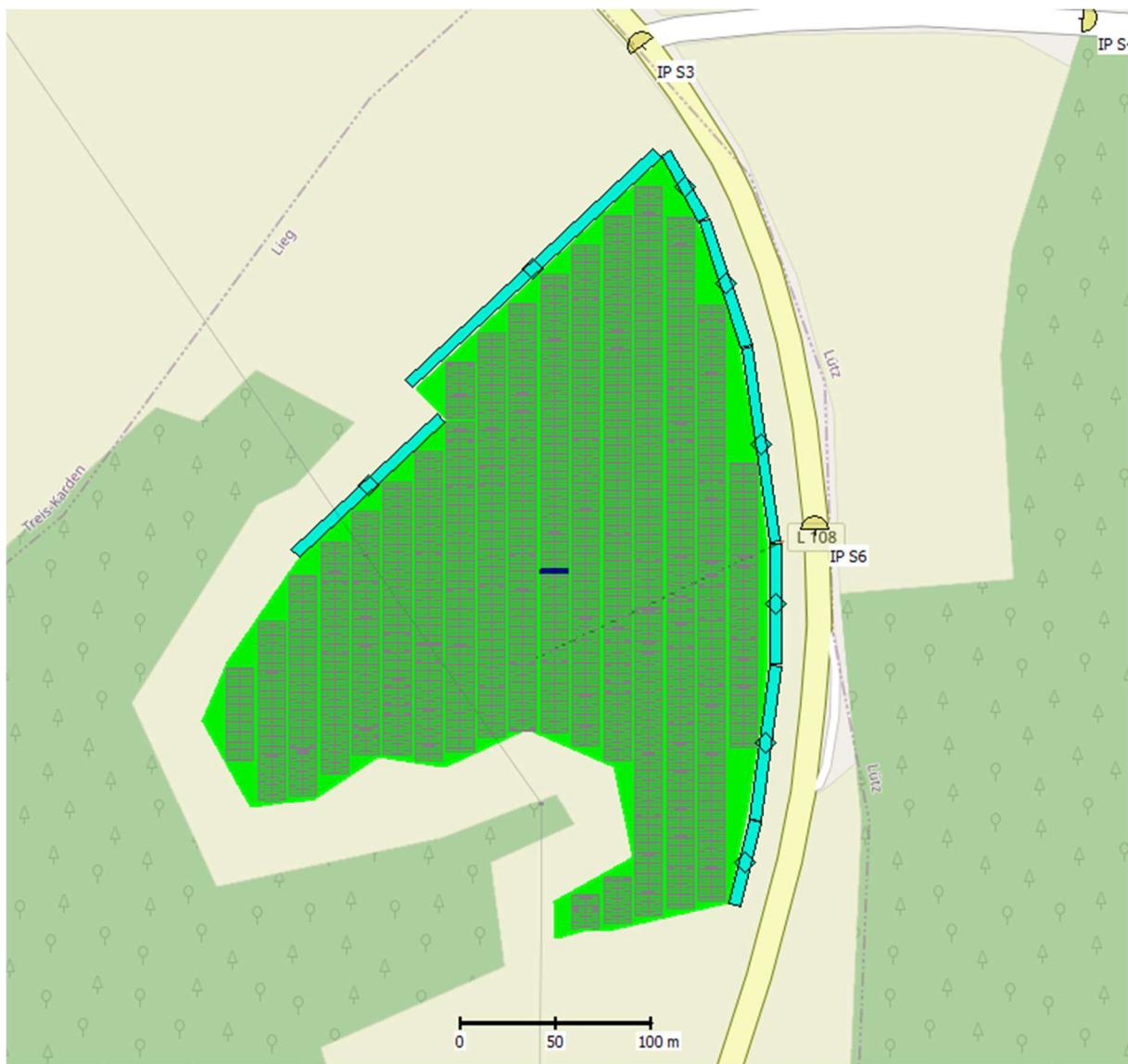


Abbildung 10: Empfohlener Sichtschutz Nord- und Ostseite

Sollte im Bereich von IP S1 trotz der großen Entfernung ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein, kann alternativ ein etwa 2,7 m hoher Sichtschutz unmittelbar am Straßenrand oder eine Baumreihe aus immergrünen Nadelbäumen am Nordrand der Anlage errichtet werden. Damit auch der höchstgelegene Straßenabschnitt der L 109 auf rund 325 m ü. NN vollständig abgeschirmt wird, sollte diese Baumreihe eine Höhe von etwa 15 bis 17 m erreichen.

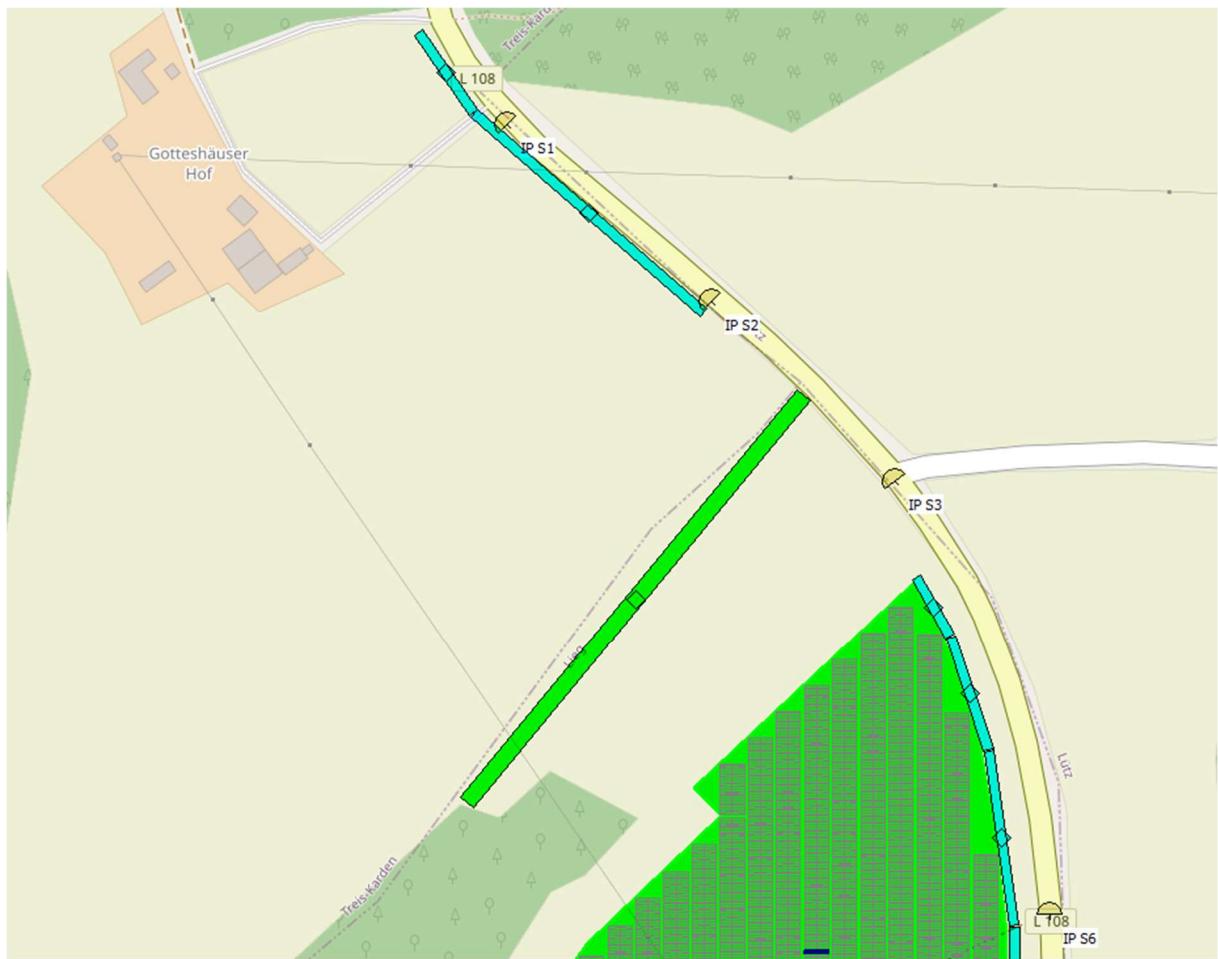


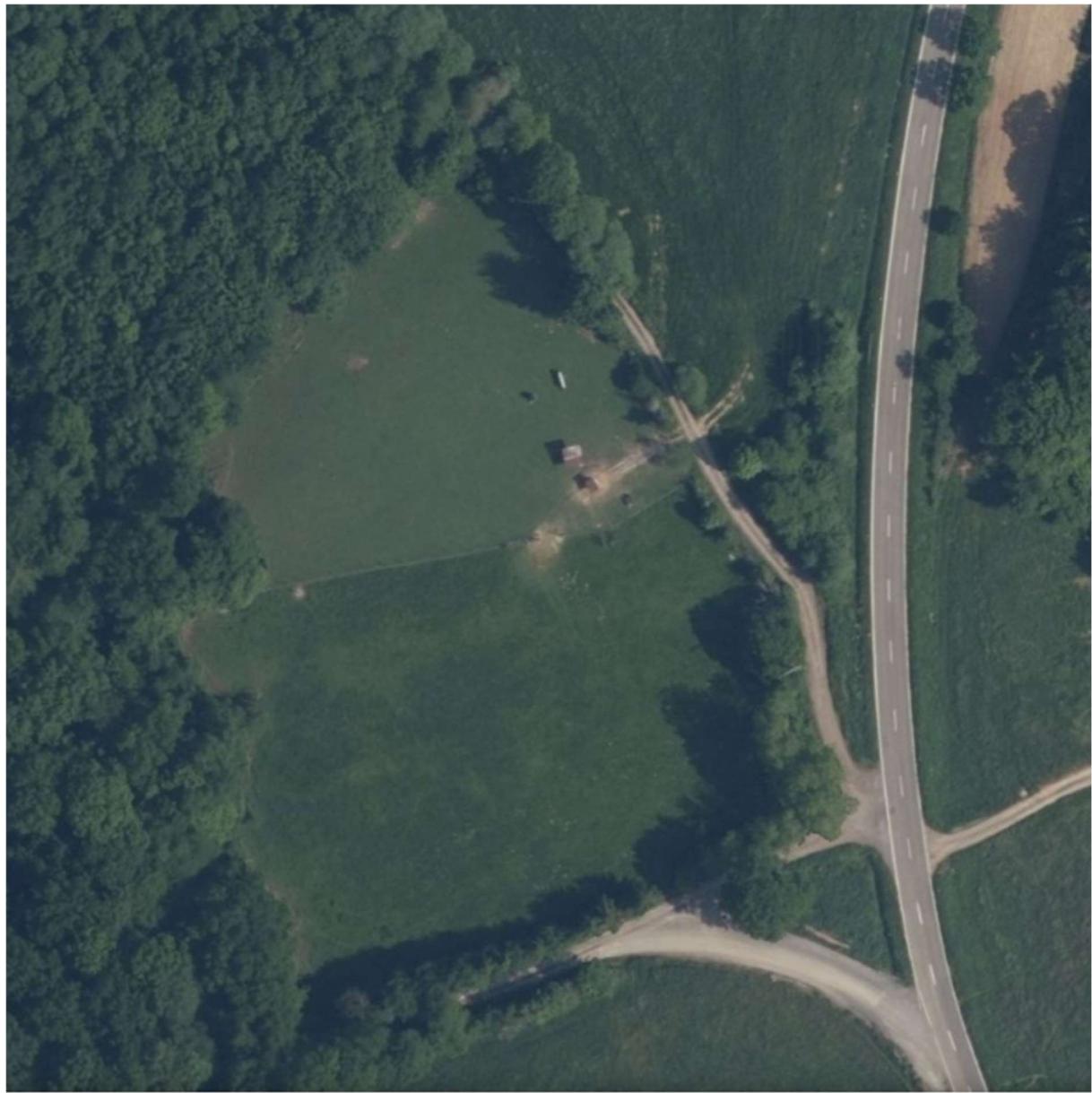
Abbildung 11: Alternative 1: In türkis wird ein Sichtschutz von 2,7m entlang der Fahrbahn dargestellt; Alternative 2: in grün wird eine immergrüne Baumreihe entlang des vorhandenen Wirtschaftsweges dargestellt.

Teilfläche Süd

Die berechneten jährlichen Blendzeiten betragen zwischen 5,1 h (IP S7) und 25,8 h (IP S9), bei maximalen täglichen Blenddauern von 9 bis 22 Minuten.

Die Teilfläche Süd weist mit rund 1 ha eine vergleichsweise geringe Ausdehnung auf. Durch die begrenzte Modulfläche reduziert sich die geometrische Größe der potenziellen Reflexionsflächen erheblich, was die Wahrscheinlichkeit einer wahrnehmbaren Blendung zusätzlich verringert.

Hinzu kommt, dass sich im Norden und Osten der Teilfläche Süd mehrere hintereinanderliegenden Baumreihen befinden, die auch im Winter – trotz Laubverlust – eine Hemmung der Blendwirkung verursachen dürfte. Aufgrund dieser vegetativen Abschirmung ist eine direkte Sichtverbindung zwischen den relevanten Verkehrs wegen und den Modulflächen nur punktuell gegeben und in der Realität nochmals eingeschränkt.



1 : 1.000

Abbildung 12: Digitale Orthophotos Bodenauslösung 20 cm der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, letzte Änderung 16.07.2025, ©GeoBasis-DE / LVerMGeoRP (2025), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [16.07.2025]

Da die Blendereignisse zudem ausschließlich während des Winterhalbjahres auftreten, ist die Sonnenintensität zu diesen Zeiten reduziert. Zudem beträgt die durchschnittliche Sonnenscheindauer nach den Mittelwerten des Deutschen Wetterdienstes in Rheinland-Pfalz im Winterhalbjahr nur etwa 60 Stunden pro Monat, gegenüber rund 180 Stunden in den Sommermonaten [3]. Gleichzeitig treten in dieser Höhenlage regelmäßig Tage mit Schneebedeckung auf, an denen keine Reflexionen durch die Module auftreten können. Diese Faktoren führen zu einer weiteren Minderung der möglichen Wahrnehmbarkeit der Blendung.

Aufgrund der Kombination aus kleiner Anlagengröße, winterlicher Blendperiode und natürlicher Vegetationsabschirmung, ist daher davon auszugehen, dass von der Teilfläche

Süd **keine** sicherheitsrelevanten Auswirkungen auf den Straßenverkehr ausgehen dürften.

Sollte im Einzelfall dennoch ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein, kann auf der Ostseite der PV-Anlage ein Blendschutz errichtet werden. Dessen Höhe muss so gewählt werden, dass die Sichtachsen wirkungsvoll durchbrochen werden; dies ist ab etwa der Oberkante der Modulfelder, also bei rund 2,7 m, der Fall. Die exakte Höhe kann je nach Geländeprofil geringfügig abweichen. Der Sichtschutz muss so ausgeführt sein, dass er auch im Winter eine ausreichende Wirksamkeit behält. Alternativ kann die vorhandene Baumreihe im Osten durch eine Nachpflanzung verdichtet werden, um eine dauerhafte visuelle Abschirmung sicherzustellen.



Abbildung 13: Alternative 1: In türkis wird ein Sichtschutz von 2,7m entlang der Ostseite der PV Anlage dargestellt; Alternative 2: in grün wird eine Verdichtung der bestehenden Baumreihen dargestellt.

Literaturverzeichnis

[1]	LAI-Leitfaden	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen. Fassung 2015 mit Korrektur 2018.
[2]	BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BlmSchG), in der jeweils geltenden Fassung.
[3]	DWD, 1981–2010	Deutscher Wetterdienst, Sonnenscheindauer: vieljährige Mittelwerte 1981 – 2010, abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/sonne_8110_fest_html.html?nn=16102&view=nasPublication&utm_source=chatgpt.com (zuletzt abgerufen am 11.10.2025)

Anhang: Detaillierte Berechnungsergebnisse der Berechnungssoftware windPRO für Teilfläche Nord und Teilfläche Süd mit Hauptergebnis, Blendungskalendern und Übersichtskarte