

# Prüfbericht

---

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Berichtsart:             | Blendgutachten   |
| Projekt:                 | Solkraft Marnitz 1   |
| Auftraggeber:            | MHB Montage 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>19376 Ruhner Berge ( 53.331°N; 11.963°E), Deutschland</u>   |
| Prüfberichtsnummer:      | 23K4910-PV-BG-Solkraft Marnitz 1-R00-JBS_MMA-2023  |
| Prüfdatum:               | 13.04.2023   |
| Verantwortlicher Prüfer: | Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt<br>8.2 Obst & Hamm GmbH<br>Brandstwiete 4<br>20457 Hamburg<br>Tel: +49 (0)40 / 18 12 604-22<br>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.....                             | 15 |
| E.    Bewertung.....   | 18 |

## **Bildverzeichnis**

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Öffnungswinkel Sehfeld in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit..... | 12 |
| Abbildung 2: Reflexionsverhalten in Abhängigkeit vom Einfallswinkel .....        | 13 |
| Abbildung 3: Earth ©2022 Lageplan der Planfläche .....                           | 14 |
| Abbildung 4: Geometrische Betrachtung der Reflexion am geneigten Modul.....      | 15 |
| Abbildung 5: Horizontdarstellung des Sonnenlaufs.....                            | 16 |

## **Tabellenverzeichnis**

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Revisionsübersicht.....   | 4  |
| Tabelle 2: Datums- und Zeitbereiche der Reflexionen an den Betrachtungspunkten ..... | 16 |

Tabelle 1: Revisionsübersicht

| Version   | Modifikationen                         |
|---|--|
| 23K4910-PV-BG-Solarkraft Marnitz 1-R00-JBS_MMA-2023 | Erstellung des Berichts.<br>24.04.2023 |

## I. Inhalt und Nutzung des Berichts

8.2 Obst & Hamm GmbH (im Folgenden: 8.2 Obst & Hamm) 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 & Hamm.

## 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 & Hamm 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 & Hamm 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 & Hamm 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 & Hamm zur Verfügung gestellt wurden, ist 8.2 Obst & Hamm 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 & Hamm 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 & Hamm 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 & Hamm 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 & Hamm geht daher davon aus, dass alle Informationen vom Auftraggeber rechtmäßig zur Verfügung gestellt wurden, dass 8.2 Obst & Hamm zur Nutzung der Informationen für den Bericht berechtigt ist und dass 8.2 Obst & Hamm 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 & Hamm 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 nördlich liegenden Ortsgrenze der Ortsteil Mooster zu erwarten sind und welche Auswirkungen diese haben. |
| Auftraggeber:            | MHB Montage GmbH<br>Wilhelmstraße 6<br>91732 Merkendorf  |
| Auftragsdatum:           | 18.03.2023   |
| Auftragnehmer:           | 8.2 Obst & Hamm GmbH<br>Brandstwiete 4<br>20457 Hamburg  |
| Prüfer:                  | Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt<br>Micha Mäckle, B. Eng.  |
| Nummer des Prüfberichts: | 23K4910-PV-BG-Solarkraft Marnitz 1-R00-JBS_MMA-2023  |

## A.2. Prüfungsumfang

Der Prüfungsauftrag umfasst die Bestimmung der einfallenden Modulreflexionen auf den Ortsteil Mooster der Gemeinde Marnitz. 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 Schriftliche Angaben zur Modulausrichtung und dem Tischaufbau der beiden Teilflächen
- 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 Earth<sup>1</sup>
- Daten des Landesamt für innere Verwaltung von Mecklenburg-Vorpommern<sup>2</sup>

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 Solarkraft Marnitz 1 soll südlich des Ortsteils Mooster in der Gemeinde Marnitz auf einer Agrarfläche installiert werden, welche nach Nordosten und Nordwesten hin von einem Waldstück umschlossen ist.

Die Module werden nach Süden mit einem Azimut von  $180^\circ$  ( $N=0^\circ$ ) und einem Neigungswinkel von  $15^\circ$  ausgerichtet. Die minimale Höhe der Gestellreihen über dem Boden wird mit 0,8 m, einem in Deutschland üblichen Planungswert, angenommen. Es sollen vier kristalline Module hochkant übereinander montiert werden. Die maximale Höhe der Gestelle ergibt sich damit mit rund 2,68 m.

---

<sup>1</sup> ©2020 Google, ©2020 GeoBasis-DE/BKG

<sup>2</sup> <https://www.laiv-mv.de/Geoinformation/>



## B. Prüfergebnis

Zusammenfassung der Ergebnisse der nachfolgenden Kapitel.

Für die Photovoltaikanlage Solarkraft Marnitz 1 wurde eine Untersuchung über die Reflexionen der Sonne an den Modulen und deren Auswirkungen auf Immissionsorte am südlichen Ortsrand der Gemeinde Mooster durchgeführt.

Die Untersuchung des Ortsrandes des Ortsteils Mooster, der der Photovoltaikanlage zugewandt ist, zeigt, dass in Mooster nicht mit Lichtimmissionen zu rechnen ist.

Aus diesem Grund ist eine Störung der Anwohner durch Lichtemissionen, die durch Sonnenreflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Solarkraft Marnitz 1 entstehen können, nicht zu erkennen.

Hamburg, 24. April 2023



Dipl.-Ing. (FH) Jörg Behrschmidt



Micha Mäcke, B. Eng.

Dieser Bericht besteht aus 18 Seiten und ist bis Ende 2033 in der 8.2 Obst & Hamm 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 den Ortsrand von Mooster zu bewerten. Zu berücksichtigen sind hierbei die Störwirkung von Reflexionen, sowie die Wahrnehmung durch den Betrachter, bei Anwohnern 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. 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 im Buch „HAV Hinweise für das Anbringen von Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen“<sup>3</sup>. Aus Bild 2-6 der Ausführungen leiten sich die Öffnungswinkel des Sehfeldes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ab, siehe nachfolgende Grafik in Abbildung 1.

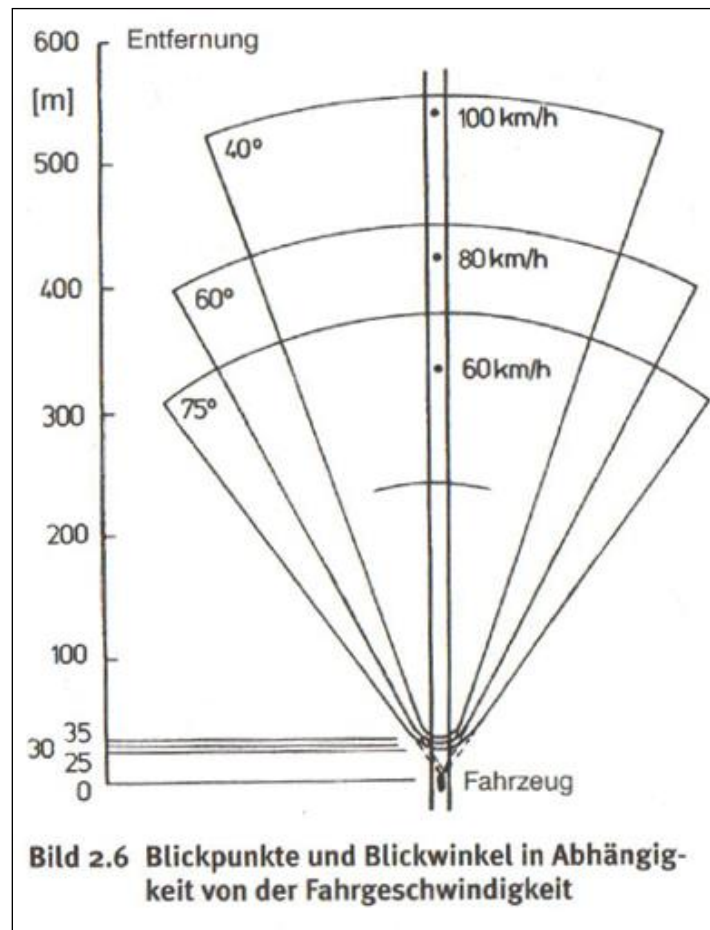


Abbildung 1: Öffnungswinkel Sehfeld in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit<sup>3</sup>

### 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.

<sup>3</sup> „HAV-Hinweise für das Anbringen von Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen“, 01. September 2013, Prof. Dr.-Ing. S. Giesa, Prof. Dr.-Ing J. Bald, Dipl.-Ing K. Stumpf

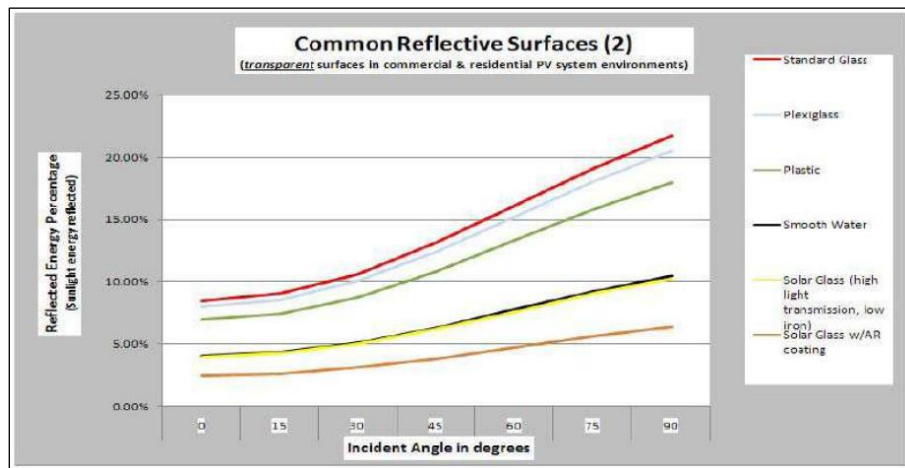


Abbildung 2: Reflexionsverhalten in Abhängigkeit vom Einfallswinkel<sup>4</sup>

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 Sonne<sup>5</sup> rund  $6 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$ . Die Leuchtdichte der Reflexion der Sonne am Modul beträgt damit um  $0,6 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$ .

<sup>4</sup> Deutsche Flugsicherung (DFS): Aeronautical Information Publication – Luftfahrthandbuch AIP VFR.

<sup>5</sup> - 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 Earth<sup>6</sup> sowie der Online-Plattform „LAIV M-V“<sup>7</sup>.

Die Planfläche selbst liegt südlich des Ortsteils Mooster. Das Höhenniveau im Bereich des Ortsrandes von Mooster beträgt zwischen 58 m und 60 m. Die Bebauung besteht aus einer Mischung aus landwirtschaftlichen Anwesen mit Wohngebäuden und Wirtschaftsgebäuden sowie Einfamilienhäusern. Das Höhenniveau der Planfläche variiert zwischen 58 m im Osten und 65 m im westlichen Teil. Abbildung 3.



Abbildung 3: Earth ©2022 Lageplan der Planfläche

Zwischen dem Ortsteil Mooster und der Planfläche befindet sich eine Straße, welche von Büschen und Bäumen mit unterschiedlicher Höhe gesäumt ist sowie ein Waldstück nordöstlich der Planfläche.

Die Module werden nach Süden mit einem Azimut von  $180^\circ$  ( $N=0^\circ$ ) und einem Neigungswinkel von  $15^\circ$  ausgerichtet. Die minimale Höhe der Gestellreihen über dem Boden wird mit

<sup>6</sup> ©2020 Google, ©2020 GeoBasis-DE/BKG

<sup>7</sup> <https://www.laiv-mv.de/Geoinformation/>



0,8 m, einem in Deutschland üblichen Planungswert, angenommen. Die maximale Höhe der Gestelle beträgt laut Planung rund 2,68 m.

### D.1.2. Vorgehensweise

Für die nachfolgend beschriebene geometrische Betrachtung werden für den Ortsrand von Mooster exemplarisch die Punkte O1 bis O4 festgelegt. Über die Planfläche wird ein Netz mit einer Gitterweite von 15 m gelegt. Die Gitterpunkte dienen als Referenzpunkte. Für die einzelnen Punktepaare werden, wie später beschrieben, Reflexionsbetrachtungen durchgeführt. Abbildung 3.

Nach Abschluss der Bestimmung möglicher sichtbarer Reflexionen erfolgt eine Bewertung, 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.

Für die exemplarische Untersuchung des Ortsrands wird 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 an den Gebäuden zu den Punkten auf der Photovoltaikfläche der Ort einer Lichtquelle (Emissionsort) ermittelt, der zu Lichtmissionen führt. Der Emissionsort wird definiert durch Azimut  $\alpha$  und Höhenwinkel  $h^\circ$ . Im zweiten Schritt werden die Koordinaten der berechneten Emissionsorte mit dem Sonnenstand im Jahresverlauf verglichen.

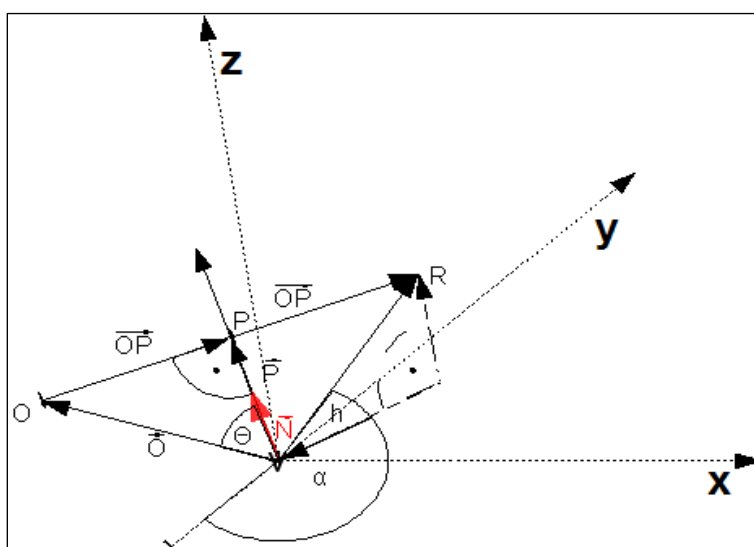


Abbildung 4: Geometrische Betrachtung der Reflexion am geneigten Modul

# 8.2

Die Bestimmung der Emissionsorte erfolgt anhand der Darstellung in Abbildung 4. 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 5, 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  $-120^\circ$  bis  $+120^\circ$  und für den Höhenwinkel von  $0^\circ$  bis  $62^\circ$ .

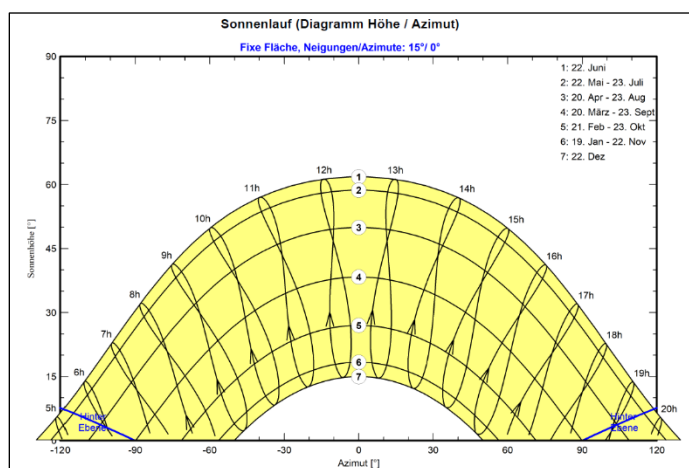


Abbildung 5: Horizontdarstellung des Sonnenlaufs

## 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 $15^\circ$ Azimut $180^\circ$ (N= $0^\circ$ ) |               |                   |                           |                          |
| O1 EG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O1 OG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O2 EG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O2 OG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O3 EG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O3 OG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O4 EG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |
| O4 OG  |               | Keine Reflexionen |                           |                          |



## 8.2

Die Untersuchung des Ortsrands des Ortsteils Mooster ergab, dass in keinem der definierten Betrachtungspunkte mit Reflexionen zu rechnen ist.

## **E. Bewertung**

Aus den Ergebnissen der geometrischen Reflexionsbetrachtung in Kapitel D.2.2 geht hervor, dass am Ortsrand des Ortsteils Mooster, der der Photovoltaikanlage zugewandt ist, keine Lichtimmissionen aufgrund von Reflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Solarkraft Marnitz 1 zu erwarten sind.

Aus diesem Grund ist eine Störung der Anwohner durch Lichtemissionen, die durch Sonnenreflexionen an den Modulen der Photovoltaikanlage Solarkraft Marnitz 1 entstehen können, nicht zu erkennen.