PROJEKTBÜRO FÜR NEUE ENERGIEN

Sachverständigengutachten zur Beurteilung möglicher Blendwirkungen durch die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage „Solarpark Lebach-Rümmelbach“

Anlagenart:
Kombinierte Photovoltaik-Freiflächenanlage mit senkrechten, bifacialen Agri-PV-Modulen sowie konventionell aufgeständerten Modulen

9,74 MWp Gesamtleistung

Inhaber: Dr. Markus Neisius, Umweltgutachter und Sachverständiger

Inhaltsverzeichnis

Auftrag & Methodik 3
Allgemeines 3
Auftraggeber 3
Anlagenstandort 3
Vor-Ort-Termin 3
Projektbearbeitung & Ansprechpartner 3
Gesichtete Dokumente & Regelwerke 4
Sachverhalt 4
Kurzzusammenfassung 5
Grundsätzliches 6
Photovoltaikanlage 6
Blendung Allgemein 8
Einflussfaktoren 8
Immissionsorte 9
Beurteilung der Blendwirkung 9
Reflexionen bei Photovoltaikanlagen 10
Geografische Beschreibung 12
Betrachtung der möglichen Reflexionspotentiale und Immissionsorte 13
Bahnstrecken 13
(Wohn-)Bebauung 13
Straßen & Verkehrswege 13
Sichtfeldbetrachtung 21
Ergebnis 27
Schlussbemerkung 28
Anlagen 29

Auftrag & Methodik

Die Ökostrom Saar GmbH erteilte den Auftrag zur Anfertigung eines Gutachtens zur Beurteilung möglicher Blendwirkungen durch Sonneneinstrahlung auf die angrenzenden Verkehrswege und Immissionsorte durch die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage „Solarpark Lebach-Rümmelbach".
Hierzu wurden bereitgestellte Dokumente und Planungsunterlagen herangezogen und im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung die Lage und Einsehbarkeit der geplanten Freifläche gesichtet. Zudem wurde die Umgebung hinsichtlich möglicher Immissionsorte überprüft. Im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung wurden die unter Berücksichtigung einschlägiger Gesetzestexte und Regelwerke angestellten Untersuchungen sowie die Ergebnisse schriftlich dokumentiert und hinsichtlich der Aufgabenstellung bewertet. Das Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen aufgrund von zu Verfügung gestellten Unterlagen, Ortsterminen, angestellter Ermittlungen und Überprüfungen sowie erteilter Auskünfte erstellt.

Allgemeines

Auftraggeber

Ökostrom Saar GmbH
Trierer Str. 22
66663 Merzig

Anlagenstandort

Gemarkung Rümmelbach & Niedersaubach (Stadt Lebach), nördlich der B268

Vor-Ort-Termin

13. April 2023 – Vor-Ort-Begehung des geplanten Anlagenstandortes und angrenzender Verkehrswege. Teilnehmer: Martin Haas (PBNE); Jana Bauer (Next2Sun) Michael Ollinger (Ökostrom Saar).

Projektbearbeitung & Ansprechpartner

Dr. Markus Neisius, Projektbüro für Neue Energien
Martin Haas, Projektbüro für Neue Energien
Markus Probst, Next2Sun Projekt GmbH
Jana Bauer, Next2Sun Projekt GmbH
Michael Ollinger, Ökostrom Saar GmbH

Gesichtete Dokumente & Regelwerke

- Geo-Portal Saarland
- Div. Kartenmaterial
- Technische Daten Modulständer und Module
- Planunterlagen (Belegungsplan/ Aufbauplan)
- Lichtbilder gemäß Anforderung
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen (LAI)

Die während der Begutachtung dokumentierten Feststellungen und ggf. resultierender sind in diesem Bericht zusammengefasst.

Sachverhalt

Die Ökostrom Saar GmbH plant, den Solarpark „Lebach-Rümmelbach" nach Maßgabe der vorgelegten Planunterlagen am genannten Standort als Freiflächen-Photovoltaikanlage zu errichten.

Nachfolgend werden die konstruktiven, im Kontext mit dem Anlagenbau stehenden Rahmenbedingungen zunächst in Hinblick auf ihr Reflexionspotential erläutert, um daraus eine Beurteilung möglicher „Blendgefahren" für den ggf. tangierten Straßenverkehr und etwaige Bebauungen (Immissionsorte) ableiten zu können.

Kurzzusammenfassung

Durch die Positionierung und Ausrichtung der Module, die Abschirmung durch die bereits vorhandene, die Fläche umgebende Bewaldung bzw. Bepflanzung sowie die Höhenlage und Entfernung in Relation zu potenziellen Immissionsorten ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus den Lichtreflexionen eine Blendwirkung oder Blendgefahr von Verkehrsteilnehmern oder auf sonstige Immissionsorte im Umfeld der geplanten Freifläche „Solarpark Lebach-Rümmelbach" hervorgerufen wird, als sehr gering einzustufen.

Eine erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG ist nicht zu erwarten.

Im Bereich des Kurvenausgangs hinter der Kreuzung „Tanneck" könnte über eine ergänzende Bepflanzung zur Risikominimierung in Fahrtrichtung Bettingen nachgedacht werden, da hier die konventionell aufgeständerte Teilfläche möglicherweise – je nach letztendlicher Ausführung und Modulhöhe der vorgelagerten, bifacialen Modulreihen sowie Aufstellwinkel der Modultische – kurzzeitig im direkten Sichtfeld befindet und zeitweise Reflexionen je nach Sonnenstand nicht auszuschließen sind.
Zusätzliche Blendschutzmaßnahmen sind nicht erforderlich, sofern die bestehende Bepflanzung im Umfeld der Freifläche erhalten bleibt.

Grundsätzliches

Photovoltaikanlage

Die geplante Anlage nutzt den photoelektrischen Effekt aus um aus Sonnenlicht elektrische Energie zu erzeugen. Diese elektrische Energie wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist und vergütet.

Bei der geplanten Anlage handelt es sich um eine Photovoltaik-Freiflächenanlage, bestehend aus insgesamt vier Teilflächen, die überwiegend mit senkrechten, bifacialen Modulen in West-Ost-Ausrichtung sowie an einem westlichen Teilbereich mit konventionell aufgeständerten Modulen ins Südrichtung realisiert werden soll. Die nördliche Teilfläche wird zudem abweichend mit bifacialen Modulen in Nord-Süd-Ausrichtung realisiert.
Die bifacialen Module eröffnen die Möglichkeit, durch ihre senkrechte Ausrichtung beidseitig Sonnenenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Zudem können die Zwischenräume zwischen den Ständerreihen durch ihre platzsparende Konstruktion weiterhin, z.B. landwirtschaftlich, genutzt werden. Es handelt sich im um vertikal aufgeständerte, bifacial Photovoltaikmodule in Reihenanordnung. Nachfolgend ist eine ähnlich aufgebaute Freiflächenanlage mit solchen senkrechten Modulen exemplarisch abgebildet:

Abbildung 1: Freiflächenanlage mit senkrechten, bifacialen Modulen (Beispiel)

Die Modulständer werden im südlichen Bereich der Freifläche in Nord-Süd-Richtung aufgestellt, so dass die bifacialen Modulflächen in West-Ost-Richtung ausgerichtet sind.

Die Freifläche gliedert sich wie eingangs erwähnt in vier Teilbereiche, die aufgrund der Geländebeschaffenheit keine zusammenhängende Fläche bilden. Nachfolgend sind die jeweiligen Teilflächen mitsamt der geplanten Leistungs- und Flächendaten aufgeführt (Stand: 12. April 2023):

- Südlicher Teil: max. 43 Modulreihen, nördlich entlang der B268, 2,75 MWp Leistung, 6,1 ha Fläche. Bifaciale Modulreihen in West-Ost-Ausrichtung.

- Östlicher Teil: max. 21 Modulreihen, 0,99 MWp Leistung, 2,2 ha Fläche, Bifaciale Modulreihen in West-Ost-Ausrichtung.

- Westlicher Teil: max. 27 Modulreihen, 1,9 MWp Leistung, 1,92 ha Fläche, konventionell aufgeständerte Module in Süd-Ausrichtung

- Nördlicher Teil: max. 21 Modulreihen, 4,1 MWp Leistung, 9,0 ha Fläche, bifaciale Modulreihen in Nord-Nordwest-/Süd-Südost-Ausrichtung

Die bifacialen Modulreihen werden in einem Abstand von ca. 10 Metern voneinander mit senkrechten, bifacialen Modulen errichtet. Die Gesamthöhe der vertikalen Modulständer samt Module beträgt laut Planungsbüro ca. 3,2 Meter bis zur Oberkante, wobei die Unterkante der Module bei ca. 0,8 Metern beginnt. Hier sind je nach Verfügbarkeit von Material und Montagesystem noch geringfügige Abweichungen möglich. Der südliche und östliche Teilbereich wird mit einer Ost-West-Modulausrichtung realisiert, während der nördliche Bereich in Nord-Nordwest/Süd-Südostausrichtung umgesetzt wird.
Der westliche Teilbereich umfasst konventionelle, in Südrichtung aufgeständerte Module. Diese werden in der Regel auf eine, mittels Rammpfosten tief im Boden verankerte, Ständerkonstruktion mit Tragrohren montiert. Die Höhe über Grund kann je nach Aufstellwinkel variieren, liegt üblicherweise jedoch im Bereich von ca. 80 cm an der niedrigeren Seite bis zu ca. 3 Metern an der oberen Kante, wobei Reihenplan, Module, Aufstellwinkel sowie Aufbauhöhe im vorliegenden Fall noch nicht im Detail finalisiert sind (April 2023).
An das Plangebiet grenzende Begrünung soll grundsätzlich erhalten bleiben. Im Bereich der südlich verlaufenden B268 ist ein Abstand von 15 Metern zum parallel verlaufenden Radweg und damit ca. 20 Metern zur Straße vorgesehen.

Ein vorläufiger Reihenplan mit der geplanten Ausrichtung aller Reihen und Module ist dem Anhang beigefügt.

Blendung Allgemein

Gemäß §3 Abs. 2 sowie § 3 Abs. 3 Bundesimmissionsschutz-Gesetz (BImSchG) gehört Licht zu den Immissionen bzw. Emissionen im Sinne des Gesetzes. Definitionsgemäß gehören Lichtimmissionen nach dem BImSchG zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, sofern sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.[1]

Gemäß DIN EN 12665 kann Blendung als „Unangenehmer Sehzustand durch ungünstige Leuchtdichteverteilung oder zu hohe Kontraste" beschrieben werden.[2] Die Folgen können psychologischer als auch physiologischer Natur sein und somit zu einem unangenehmen Gefühl oder auch nachteiligen Beeinflussung der Sehleistung bis hin zur Absolutblendung oder dauerhaften Schädigung des Sehvermögens führen.

Eine verbindliche Regelung hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher Grenzwerte für Lichtimmissionen und kausal Blendwirkungen ist seitens des Gesetzgebers bislang nicht erfolgt. Die Leuchtdichte wird in Candela pro Quadratmeter (cd/m²) angegeben und beschreibt die Helligkeit von ausgedehnten, flächenhaften Lichtquellen. Die Sonne erreicht etwa Leuchtdichten von bis zu $1{,}5*10^9$ cd/m² und bei niedrigen Ständen über dem Horizont noch von $0{,}3*10^9$ cd/m². Bereits bei einer Leuchtdichte von 10^5 cd/m² tritt eine Absolutblendung ein,[3] so dass auch wenn weniger als 1 % des einfallenden Sonnenlichts zu einem Immissionsort (z.B. Wohnräume) reflektiert wird, eine Absolutblendung auftreten kann, die das Anpassungsvermögen des Auges übersteigt und die Wahrnehmung anderer Sehimpulse vollständig überlagert.

Einflussfaktoren

Ob, wo und mit welcher Intensität eine Blendwirkung auftritt, ist von verschiedenen Einflussgrößen abhängig. Physikalische Größen gemäß LAI:

- Leuchtdichte L_S der Lichtquelle
  - Sonne am Horizont: $6*10^6$ cd/m²
  - Mittagssonne: $1{,}5*10^9$ cd/m²
- Umgebungsleuchtdichte L_U: 10^2 bis 10^3 cd/m²
- Raumwinkel Ω_S der Licht- oder Reflexionsquelle
  - Raumwinkel der Sonne: $6{,}8*10^{-5}$ sr
  - Raumwinkel eines Moduls: abhängig von Abstand & Neigung
- Geometrische Parameter
  - Sichtverbindung zur Photovoltaikanlage
  - Ausrichtung und Größe der Photovoltaikanlage
  - Lage des Immissionsortes relativ zur Photovoltaikanlage
  - Geografische Lage des Immissionsortes

[1] Vgl. §3 Abs. 1 BImSchG.

[2] Vgl. https://www.licht.de/de/licht-fuer-profis/normen-und-vorschriften/normen/details/din-en-12665-licht-und-beleuchtung-grundlegende-begriffe-und-kriterien-fuer-die-festlegung-von-anforderungen-an-die-beleuchtung/, abgerufen am 08.05.2023.

[3] Vgl. LAI, Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, S. 21.

- Zeitliche Parameter
  - Zeitpunkt (Tages- & Jahreszeit)
  - Dauer der Blendsituation
  - Häufigkeit der Blendsituation
- Materielle Eigenschaften (Reflexionseigenschaften der Moduloberfläche)

Ob eine Blendung durch eine Lichtquelle (direkte, diffuse wie auch reflektierte) vorherrscht, hängt von den vorangehend genannten Einflussfaktoren ab, wie auch der Konstitution der betroffenen Person. Grundsätzlich jedoch gilt: je intensiver sich die Leuchtdichte der Lichtquelle von der Umgebungsleuchtdichte abhebt, desto größer wird die von Ihr ausgehende, potenzielle Blendgefahr und daraus resultierende Einschränkungen. Auch die Dauer des Lichteinflusses spielt eine wesentliche Rolle. Kurzfristige Lichtimpulse wie z.B. Lichtblitze werden zwar wahrgenommen, beeinflussen in der Regel aber die Aufmerksamkeit oder Leistungsfähigkeit nicht. Gewisse Einflussfaktoren, wie die Entfernung zur Blendquelle, die Dauer und Intensität des Blendeffekts sowie das subjektive Empfinden spielen also eine Rolle im Auftreten und der Bewertung von Blendgefahren.

Immissionsorte

Immissionsorte sind z.B. besonders schutzwürdige Räume, da hier Menschen oftmals längere Zeit verweilen und durch Lichtimmissionen maßgeblich negativ beeinflusst werden können. Hierzu zählen Wohn- & Schlafräume, Unterrichtsräume, Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume etc.
Ob es zu einer maßgeblichen Blendung kommt, hängt von der relativen Lage des Immissionsortes zur PV-Anlage ab, wodurch sich viele potenzielle Immissionsorte bereits im Vorfeld ohne (rechnerische) Detailprüfung ausklammern lassen. Etwa, wenn keine direkte Sichtverbindung besteht, eine große Entfernung zwischen PV-Fläche und Immissionsort vorliegt oder auch Höhenlage und Ausrichtung der Module relativ zum Immissionspunkt eine Reflexion ausschließen.
Von besonderer Relevanz sind im Umkehrschluss Immissionsorte, welche sich vorwiegend westlich und östlich der PV-Anlage befinden und nur einen geringen Abstand (< 100 m) zu dieser aufweisen.

Beurteilung der Blendwirkung

Hier wird zunächst von idealisierten Annahmen ausgegangen:

- Die Sonne ist punktförmig
- Einfallswinkel entspricht Ausfallswinkel
- Maximal mögliche Immissionszeiträume (Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang)

Ab einem Differenzwinkel von ca. 10° kommt es zu einer zusätzlichen Blendung durch das PV-Modul, wohingegen bei streifendem Einfall der Sonne auf das Modul der direkte Blick in die Sonne die Blendwirkung dominiert.[4]

[4] Vgl. LAI, Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, S. 24.

Gemäß LAI kann eine erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG vorliegen, wenn die Blenddauer unter Maßgabe der voranstehend beschriebenen Rahmenbedingungen 30 Minuten pro Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr beträgt.[5] Zu beachten ist, dass sich dies insbesondere auf „stationäre" Immissionsorte, also z.B. Wohn- und Arbeitsbereiche bezieht und keinesfalls rechtsverbindliche Grenzwerte darstellt.

Im Verkehr sind Reflexionen in der Regel nur kurzzeitig im Vorbeifahren wahrnehmbar, wodurch ausschließlich die physiologische Beeinträchtigung durch Blendwirkungen von Relevanz ist. Dabei ist zu beachten, dass eine mögliche Strahlungs- oder Lichtreflexion nicht zwangsläufig eine Blendung hervorruft, die Verkehrsteilnehmer hinsichtlich Wahrnehmungs- oder Reaktionsvermögen einschränkt.

Ob es an einem Immissionsort im Jahresverlauf zu einer Blendung kommt, hängt von der Lage des Immissionsortes in Relation zum Standort der Photovoltaikanlage ab, wodurch sich gewisse Immissionsorte bereits ohne detaillierte Prüfung im Vorfeld ausklammern lassen.[6].

Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 Meter von einer PV-Anlage entfernt befinden, erfahren in der Regel maximal kurzzeitige Blendwirkungen. Vornehmlich nördlich der PV-Anlage gelegene Immissionsorte sind meist unproblematisch. Immissionsorte im südlichen Bereich brauchen nur bei PV-Fassaden (senkrecht angeordnete Module) mit entsprechender Ausrichtung berücksichtigt zu werden. Dem gegenüber können Immissionsorte, die westlich oder östlich einer PV-Anlage liegen und nicht weiter als 100 Meter von dieser entfernt sind, ausgedehnten Immissionszeiträumen unterliegen, welche als Belästigung aufgefasst werden können.[7]

Reflexionen bei Photovoltaikanlagen

Bei genehmigungspflichtigen, großflächigen Freianlagen werden in der Regel einzelne Photovoltaikmodule auf Flächen von mehreren Hektar errichtet. Hierdurch können in der Nachbarschaft Einwirkungen mit hoher Leuchtdichte auftreten, die schlimmstenfalls eine Absolutblendung bei den Betroffenen auslösen können (> 10^5 cd/m²).[8] Reflexionen von Photovoltaikanlagen stellen Immissionen im Sinne des Bundesimmissionsschutz-Gesetzes § 3 Abs. 2 dar. Vorschriften oder Wirkungsuntersuchungen zu diesen Immissionen sind bislang nicht existent. Gemäß anerkannten Regelwerken können jedoch bestimmte Schwellenwerte als Richtwerte angesetzt werden.
Eine Photovoltaikanlage besteht in der Regel aus den Komponenten Montagegestell, Photovoltaik-Modul (PV-Modul) und Wechselrichter. Zudem können potenziell blendende Lichtreflexionen an den PV-Modulen nur zu Zeiten direkter Sonneneinstrahlung auftreten. Bei diffusen Lichtverhältnissen mit ungerichteter Sonnenstrahlung kann keine gerichtete Reflexion

[5] Vgl. LAI, Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, in Anlehnung an "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)", Länderausschuss für Immissionsschutz, verabschiedet auf der 103. Sitzung, Mai 2002. Gemäß LAI kann die Absolutblendung in ihrer Auswirkung wie der periodische Schattenwurf einer Windenergieanlage betrachtet werden (vgl. S. 21).

[6] Vgl. LAI, Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, S. 23.

[7] Vgl. ebenda, S. 24.

[8] Vgl. ebenda, S. 21.

auftreten. Unter Umständen relevante Licht-Reflexionen können im Wesentlichen nur an den Deckgläsern der PV-Module entstehen. Festzuhalten ist außerdem, dass die Solarmodule durch Beschichtungstechniken so optimiert sind, dass Strahlungsanteile möglichst vollumfänglich absorbiert anstatt reflektiert werden und nicht zu reflektieren, wodurch lediglich 10 % oder weniger des auftreffenden, sichtbaren Lichtes überhaupt reflektiert wird.

Eine Besonderheit ist im vorliegenden Fall, wie eingangs erwähnt, dass es sich hauptsächlich um vertikal ausgerichtete, bifaciale Module handelt. Diese können beidseitig angestrahlt werden und somit grundsätzlich in beide Richtungen reflektieren, wobei unter der Maßgabe Einfallswinkel = Ausfallswinkel aufgrund der Sonnenhöhe lediglich Immissionsorte unterhalb, d.h. in niedrigerer Höhe als die PV-Module befindlich, von einer potenziellen Blendwirkung betroffen sein können.

Geografische Beschreibung

Das zu bebauende Gelände befindet sich auf der Gemarkung des Ortsteils Rümmelbach der Stadt Lebach. Es handelt sich um unbebaute Grasflächen, die zum Teil von dichter Bewaldung umgeben sind. Die Höhenlage nimmt dabei in Nord-Richtung von ca. 305 Metern am südwestlichen Rand der Südfläche von ca. 313 Meter bis auf ca. 275 m am nördlichen Rand in Richtung Nordosten bis zum Ende der Ostfläche ab. Der nördliche Flächenanteil verzeichnet wiederum eine Anstieg um ca. 30 Meter vom südlichen bis zum nördlichen Rand.

Begrenzt bzw. umschlossen wird die Bebauungsfläche im Westen, Osten von dichtem und hochgewachsenem Mischwaldgebiet. Im Süden bzw. Südwesten verlaufen die Bundesstraße 268 und ein Radweg auf einer Strecke von ca. 300 m parallel zum dortigen Freiflächenabschnitt. Abgesehen davon ist auch dieser Bereich von dichtem Waldgebiet umgeben, so dass, außer von Bundesstraße und Radweg, Die Flächen aus südlicher und südwestlicher Richtung nicht eingesehen werden können.

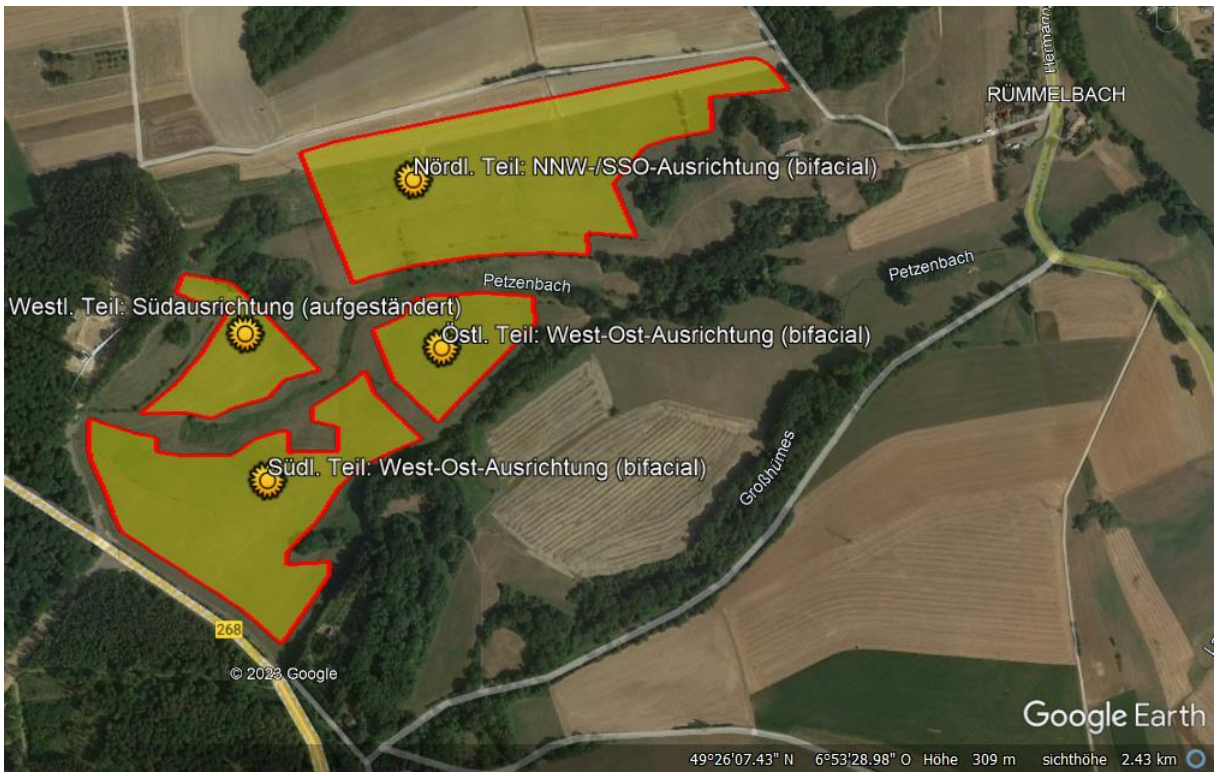


Abbildung 2: ungefähre Lage und Ausdehnung der geplanten PV-Fläche, Straßenverlauf und Umgebung

Betrachtung der möglichen Reflexionspotentiale und Immissionsorte

Bahnstrecken

Eine Bahnstrecke in relevanter Nähe ist nicht vorhanden.

(Wohn-)Bebauung

Ca. 300 Meter (Minimalentfernung Luftlinie) (nord-)östlich der Freiflächen befindet sich der zur Gemeinde Lebach gehörende Ortsteil Rümmelbach. In nordwestlicher Richtung befindet sich der Ort Bettingen in ca. 1 km Entfernung. Südlich ab ca. 1,2 km Entfernung findet sich das Caritas-Krankenhaus Lebach sowie, etwas weiter östlich, die ersten Häuser von Lebach.

Aufgrund der Höhenlage, umlaufenden Bewaldung sowie Entfernung dieser potenziellen Immissionsorte zur Freifläche kann eine relevante Blendwirkung bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden, da die Flächen von dort aus nicht oder nur teilweise und in großer Entfernung einsehbar sind.

Straßen & Verkehrswege

Die Bundesstraße B268 verläuft in Nordwest-Südost-Richtung (bezogen auf die Fahrtrichtungen) südlich bzw. südwestlich der parallel entlang der geplanten Fläche, in ca. 20 Metern Abstand zum südlichen Freiflächenabschnitt auf einer Länge von ca. 300 Metern.

Der Höhenverlauf der Freifläche nimmt in nordöstliche Richtung von ca. 310 Meter im Bereich der B268 auf ca. 270 Meter ab. Der südliche Teil der Freifläche mit bifacialen Modulen in West-Ost-Ausrichtung ist von der B268 aus gesehen auf einer Länge von ca. 400 Metern von der Straße aus (teilweise) einsehbar. Die Bundesstraße verläuft entlang der Freifläche durchweg auf einem höheren Niveau als die Freifläche. samt geplanter Modulständer, so dass unter der Maßgabe Einfallswinkel = Ausfallswinkel hinsichtlich der Reflexionen eine Blendwirkung der Module auf die in Richtung Südosten als auch Nordwesten fahrenden Fahrzeuge aufgrund der höher liegenden Fahrbahn bzw. Sichthöhe weitgehend ausgeschlossen werden kann. Bei aufgehender Morgensonne im Osten sowie tief stehender Abendsonne im Westen, ist durch die natürliche Verschattungswirkung der umliegenden Waldgebiete ein zusätzlicher „Reflexionsschutz“ gegen Reflexionen in Richtung der Straße gegeben.

Vereinzelte Lichtreflexionen sind aus Sicht des Straßenverlaufs nicht vollumfänglich auszuschließen. Hieraus lässt sich jedoch aus Sicht des Unterzeichners keine potenzielle Blendgefahr ableiten.

Im Bereich des niedriger gelegenen Radwegs sind vereinzelte tages- und jahreszeitabhängige Reflexionen in dem Sonnenstand entgegen gesetzter Fahrtrichtung ebenfalls nicht vollumfänglich auszuschließen. Nach Ansicht des Unterzeichners sind diese jedoch ebenfalls als geringfügig anzusehen.

Die Fläche sowie die einsehbare Umgebung hinsichtlich möglicher Immissionsorte sind auf den nachfolgenden Seiten von verschiedenen Punkten aus fotografisch dokumentiert.

Abbildung 3: B265 Einfahrt in den Sichtbereich, Fahrt-/Blickrichtung Nordwest, südöstlicher Rand der Freifläche (rechts)

Abbildung 4: B265 ca. 100m Fahrt-/Blickrichtung Nordwest, südöstlicher Bereich der Freifläche (rechts)

Abbildung 5: B265 Einfahrt in den Sichtbereich, Fahrt-/Blickrichtung Südost, südwestlicher Rand der Freifläche (links)

Abbildung 6: B265 Fahrt-/Blickrichtung Südost, Kreuzung parallel zur Freifläche (Freifläche links der Straße)

Abbildung 7: Blick auf die Freifläche vom Radweg aus (Blickrichtung Ost)

Abbildung 8: Radweg Blickrichtung Nordwest, (Freifläche rechts)

Abbildung 9: Blick auf die Freifläche vom südöstlichen Rand in Richtung Nordwesten

Abbildung 10: Blick vom südwestlichen Rand der Freifläche in Richtung Nordosten

Abbildung 11: Blick von Südwesten auf den südlichen Teil der Freifläche (Blickrichtung Südost)

Abbildung 12: Blick von Südwesten auf die Freifläche (Blickrichtung Nordost)

Abbildung 13: Blick auf den Rand der Freifläche und die parallel verlaufende Bundesstraße und den Radweg (Blickrichtung Südost)

Sichtfeldbetrachtung

Anhand der Sichtfeldfunktion von Google Earth Pro wurden verschiedene Sichtpunkte hinsichtlich der Einsehbarkeit der Freifläche dokumentiert. Anhand der Höheninformationen und hinterlegtem Kartenmaterial errechnet die Software die einsehbare Flächen vom jeweiligen Sichtpunkt aus gesehen. Über Variation der Sichtpunkt-Höhe können verschiedene Blickwinkel bzw. die Einsehbarkeit entsprechender Modulhöhen simuliert werden.

Dabei sind die vom jeweiligen Sichtpunkt aus einsehbaren Bereiche als hellgrüne Flächen dargestellt. Zu beachten ist, dass eine Einsehbarkeit noch keine sichtbare Reflexion und noch weniger eine relevante Blendwirkung nach sich ziehen muss, da hier auch andere Parameter wie Modulausrichtung, Sonnenstand oder im Falle des Straßenverkehrs die Dauer des Sichtkontaktes eine Rolle spielen. Im Umkehrschluss kann jedoch bereits im Vorfeld ein grundsätzliches Blendrisiko ausgeschlossen werden, wenn die Fläche nicht oder nur geringfügig einsehbar ist.

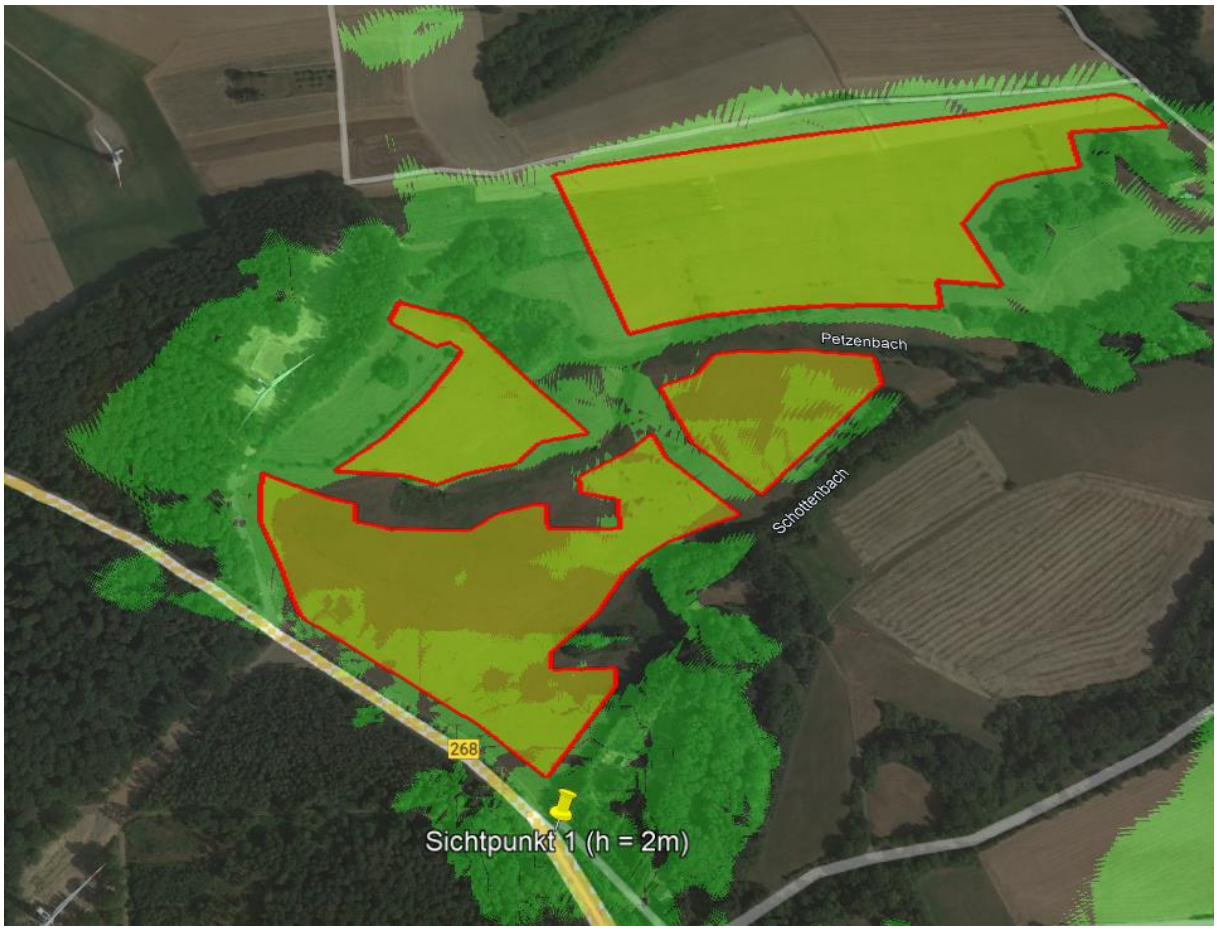


Abbildung 14: Sichtfeld Sichtpunkt 1 (B268, südlicher Rand) – Straßenansicht auf die Fläche

B268 Ein-/Ausfahrtbereich Südost zum vom Straßenverlauf einsehbaren Bereichs der Freifläche.

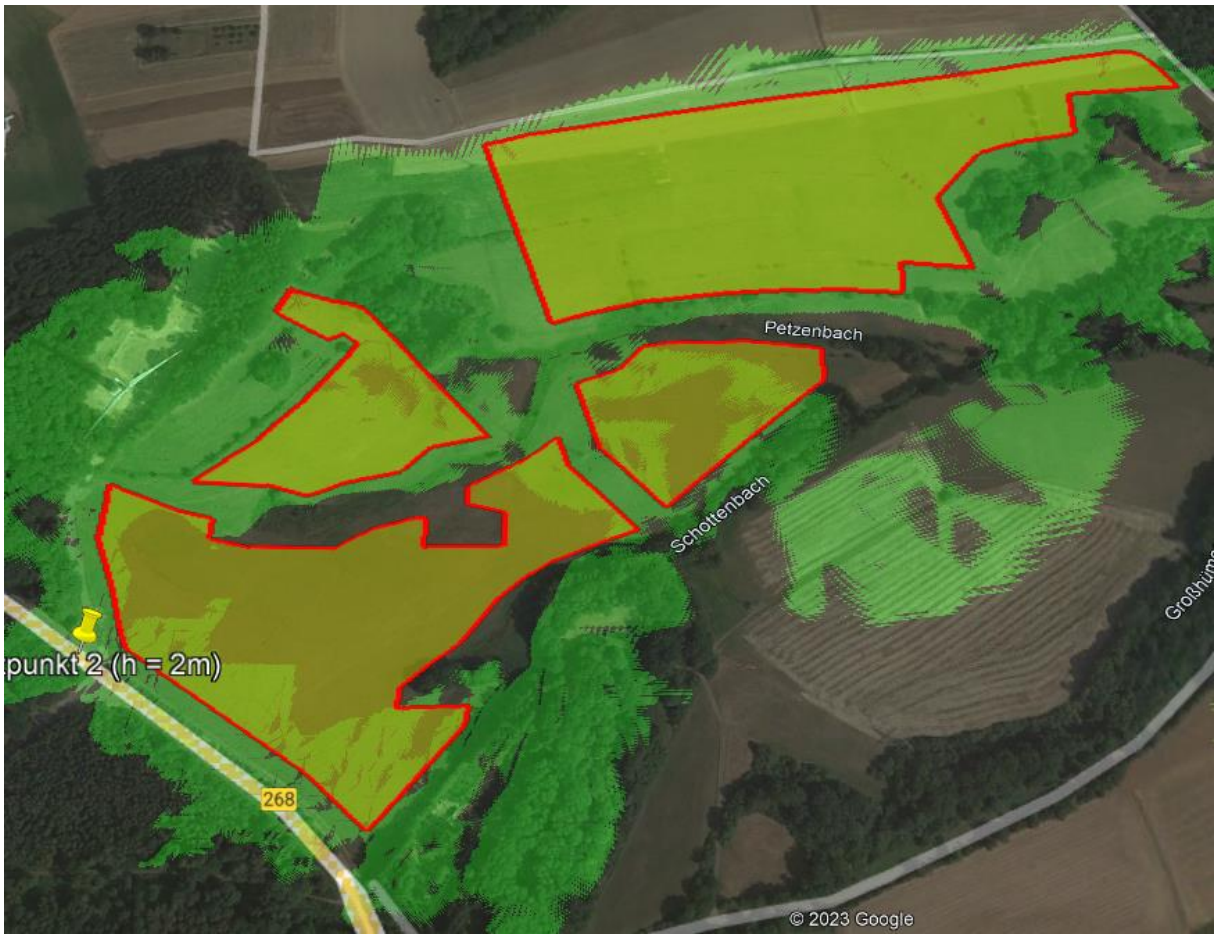


Abbildung 15: Sichtfeld Sichtpunkt 2 – Straßenansicht auf die Fläche

B268 Ein-/Ausfahrtbereich Nordwest zum vom Straßenverlauf einsehbaren Bereichs der Freifläche.

Abbildung 16: Sichtfeld Sichtpunkt 3 – Straßenansicht auf die Fläche

B268 südwestlich des entlang des Straßenverlaufs einsehbaren Bereichs der Freifläche.

Abbildung 17: Sichtfeld Sichtpunkt 4 (Südlicher Rand der Freifläche, 3m Sichthöhe (Modulhöhe))

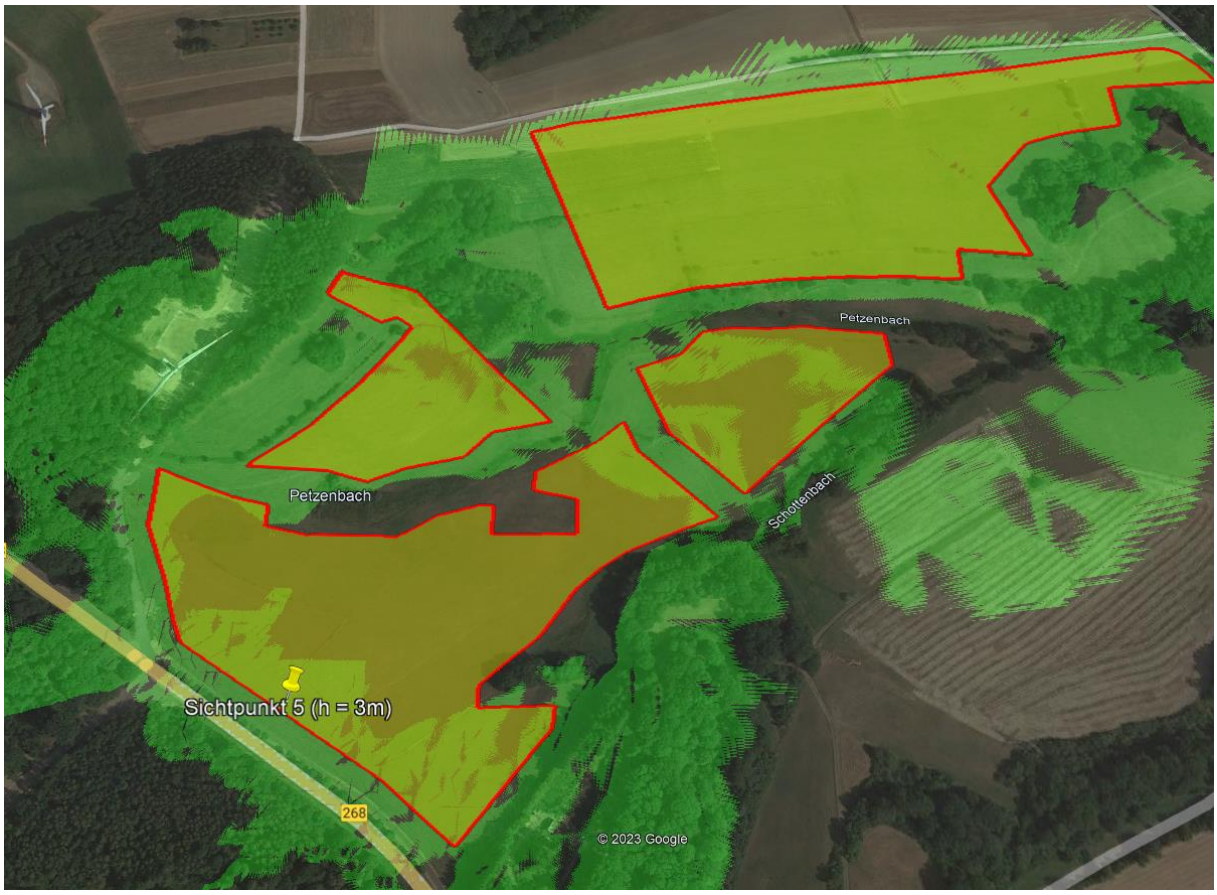


Abbildung 18: Sichtfeld Sichtpunkt 5 (Südlicher Rand der Freifläche, 3m Sichthöhe (Modulhöhe))

Einsehbarkeit vom Rand der Freifläche unter Berücksichtigung der Modulhöhe.

Abbildung 19: Sichtfeld Sichtpunkt 6 (Südlicher Rand der Freifläche, 3m Sichthöhe (Modulhöhe))

Einsehbarkeit vom Rand der Freifläche unter Berücksichtigung der Modulhöhe.

Ergebnis

Im Rahmen der Ortsbegehung und Auswertung bereitgestellter Daten und Unterlagen konnte festgestellt werden, dass die geplante Photovoltaik-Freifläche „Solarpark Lebach-Rümmelbach" aufgrund der (Höhen-)Lage und der vorhandenen, die Freifläche umgebende Vegetation (Umwaldung) von potenziellen Immissionsorten in relevanter Nähe nicht oder nur kurzzeitig und zu einem kleinen Teil überhaupt einsehbar ist.

Von der B268 kann bei Befahrung in beidseitiger Fahrtrichtung ein Teil der südlichen Freifläche kurzzeitig vom Kfz aus auf einer Strecke von ca. 400 m Länge eingesehen werden. Diese Straßenabschnitte liegen teils jedoch höher als die Freifläche samt geplanter Module in horizontaler Ausrichtung. Aufgrund dessen sowie der (teilweisen) Verdeckung hintereinander liegender Modulreihen, der Ausrichtung sowie der aus der Umwaldung resultierenden Abschirmung sind Reflexionen nur geringfügig und nicht in einem beeinflussenden Maße im Sinne einer Blendwirkung zu erwarten. In nordwestlicher Fahrtrichtung nach Bettingen sind aufgrund des Sonnenverlaufs bzw. des Einfallswinkels auf die Module keine Reflexionen in Richtung Straße zu erwarten.

Am südwestlichen Rand der Freifläche befindet sich ein Wirtschaftsweg, welcher jedoch nicht vom Regelverkehr benutzt wird. Weitere Straßen oder Verkehrswege, etwa Eisenbahnstrecken, befinden sich nicht in relevanter Entfernung oder relevanter Lage zur geplanten Freifläche (kein Sichtkontakt). Sonstige Immissionsorte wie Wohn- oder Gewerbegebiete, Arbeitsstätten etc., die ggf. durch Blendwirkungen beeinträchtigt werden könnten, finden sich ebenfalls nicht in relevanter Nähe oder auf relevantem Höhenniveau relativ zur Position und Ausrichtung der Modulflächen. Dies gilt sowohl für die senkrechten Teilflächen als auch die Teilfläche mit konventionell aufgeständerten Modulen.

Zudem ist bereits durch die, die Freifläche umgebenden, Waldflächen sowie das vorherrschende Höhenniveau und Abständen in Relation zur Umgebung ein relevantes Blendrisiko, auch bei abweichender Modulausrichtung, weitgehend ausgeschlossen.

Durch die Ausrichtung der Module, die Abschirmung durch die bereits vorhandene, die Fläche umgebende Bewaldung bzw. Bepflanzung sowie die Höhenlage und Entfernung in Relation zu potenziellen Immissionsorten ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus den Lichtreflexionen eine Blendwirkung oder Blendgefahr von Verkehrsteilnehmern oder auf sonstige Immissionsorte im Umfeld der geplanten Freifläche „Solarpark Lebach-Rümmelbach" hervorgerufen wird – sowohl für die Flächenabschnitte mit senkrechter Ausrichtung als auch die aufgeständerten Flächenbereich mit Südausrichtung – als sehr gering einzustufen.

Eine erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG ist nicht zu erwarten.

Hinweis/Empfehlung: Der konventionell in Südrichtung aufgeständerte westliche Teil der Freifläche ist von der B268 aus – je nach letztendlicher Ausführung hinsichtlich Aufstellwinkel sowie Höhe und Ausführung der vorgelagerten, bifacialen Module – im Bereich der Kurve am südöstlichen Rand der Freifläche möglicherweise kurzzeitig im direkten Blickfeld der Verkehrsteilnehmer (wenn auch in mehreren hundert Metern Entfernung). Im Bereich des Kurvenausgangs hinter der Kreuzung „Tanneck" könnte deshalb über eine ergänzende Bepflanzung in der entsprechenden Sichtlinie, zur Risikominimierung für Verkehrsteilnehmer in Fahrtrichtung Bettingen nachgedacht werden. Weitere Blendschutzmaßnahmen sind nicht erforderlich, sofern die bestehende Bepflanzung im Umfeld der Freifläche erhalten bleibt.

Schlussbemerkung

Der Unterzeichner erstellte dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen. Grundlage der Feststellungen und Aussagen des Gutachters sind die vorgelegten und im Gutachten erwähnten Unterlagen, sowie Auskünfte aller Beteiligten. Eine vermögensrechtliche Haftung des Unterzeichners ist ausgeschlossen. Besitz- und Eigentumsverhältnisse wurden nicht geprüft.

Dieses Dokument ist urheberrechtliches Eigentum des Erstellers. Eine Wiedergabe – auch auszugsweise – ist ausschließlich dem Auftraggeber gestattet. Zuwiderhandlungen werden verfolgt.

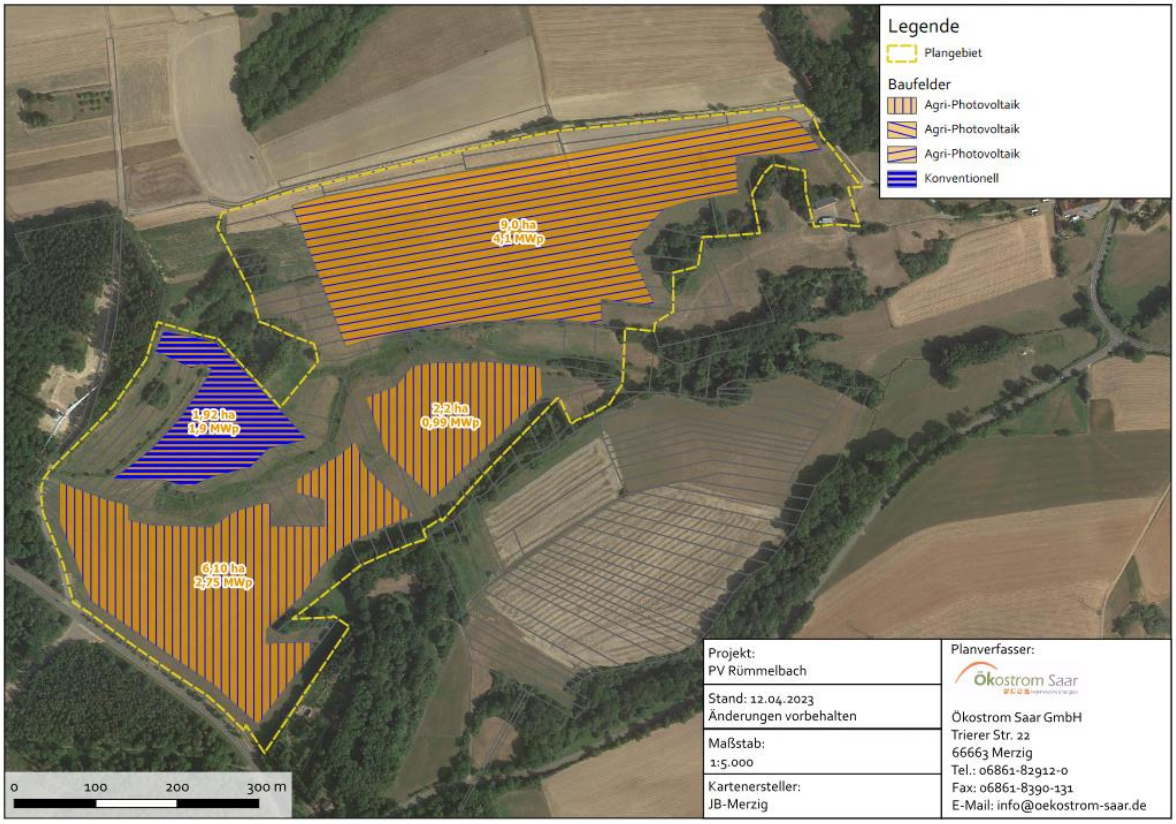
Waldrach, 06. Juni 2023

Dr.-Ing. Markus Neisius
Umweltgutachter
Sachverständiger

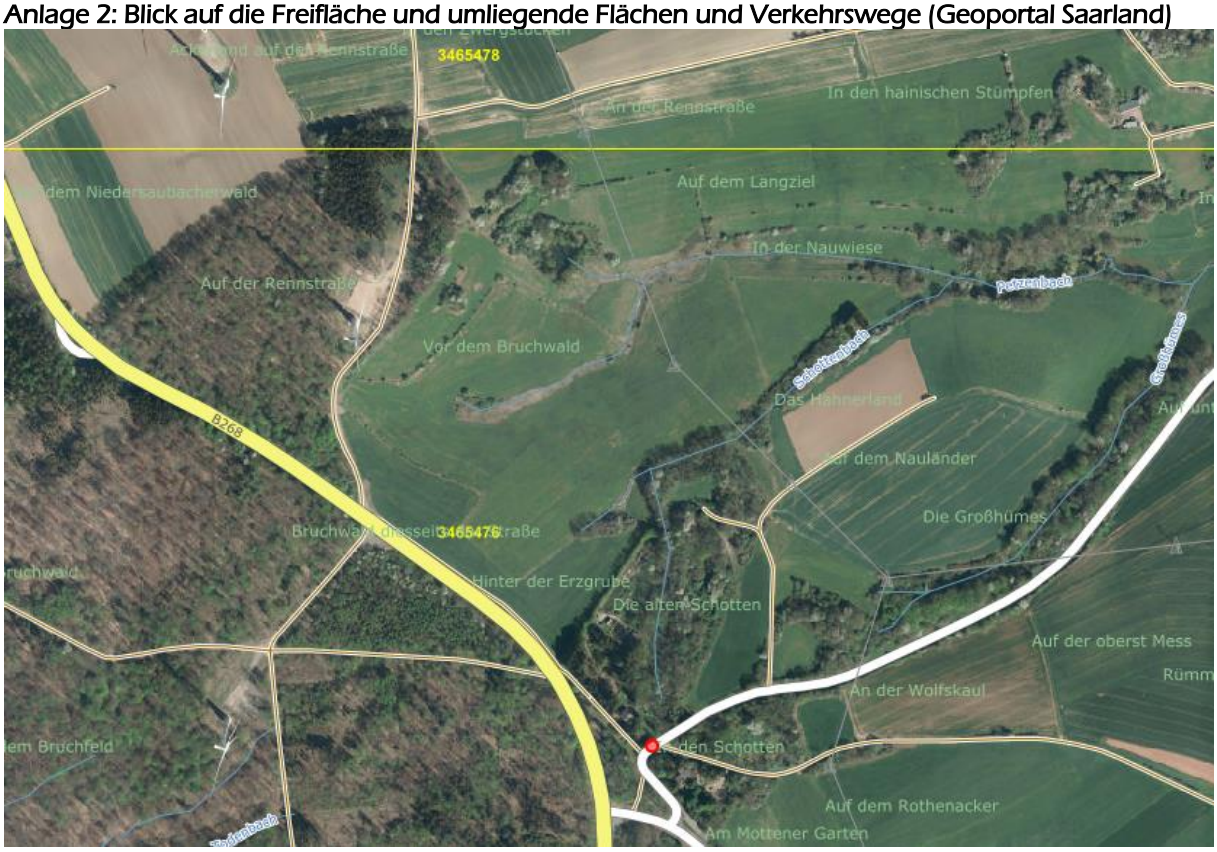
Martin Haas
Umwelt- & Betriebswirt

Anlagen

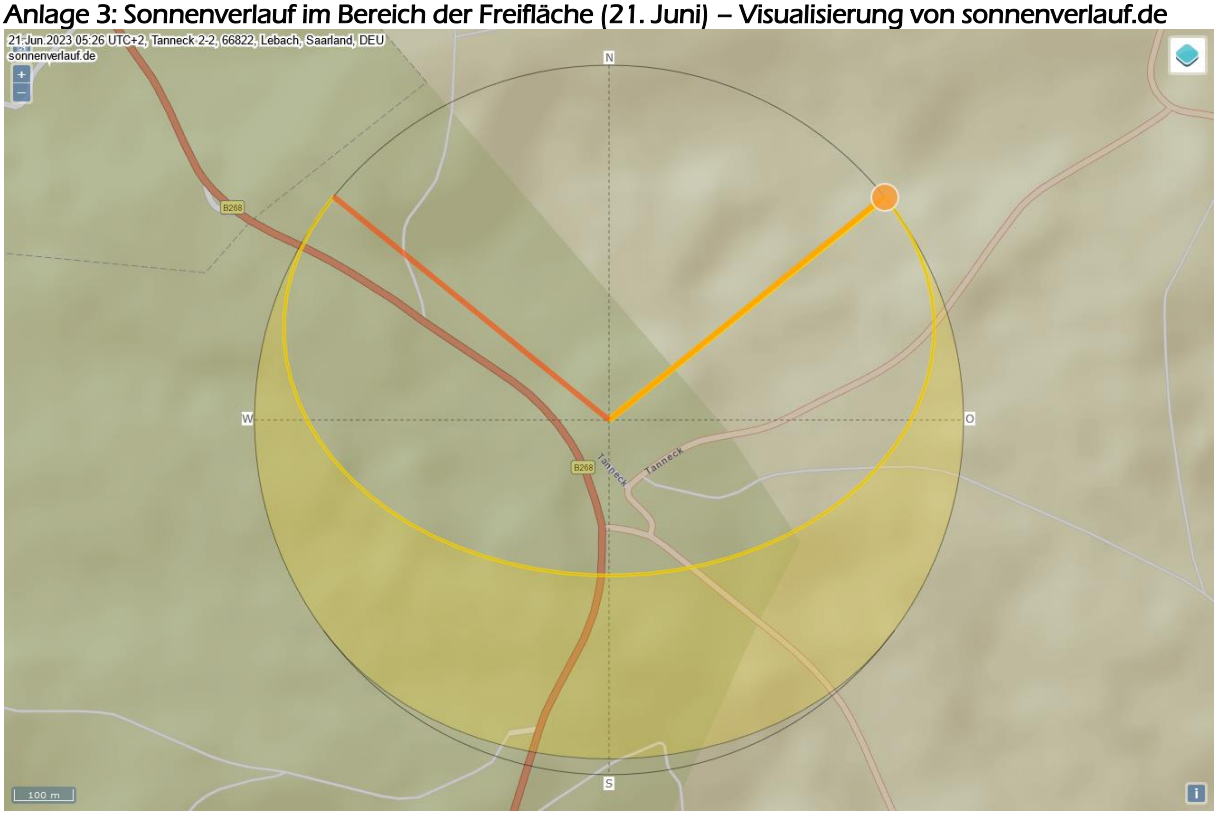
Anlage 1: Übersichtsplan aus Bebauungsplan (Stand 12.04.2023)



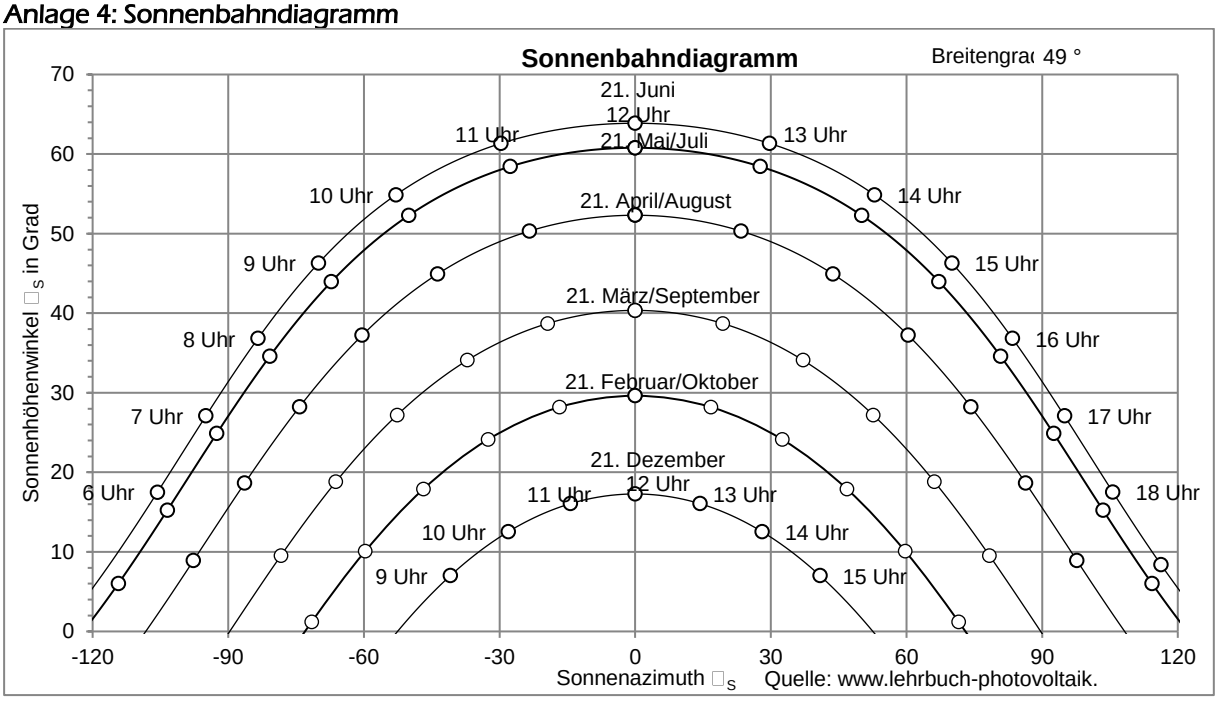
Anlage 2: Blick auf die Freifläche und umliegende Flächen und Verkehrswege (Geoportal Saarland)



Anlage 3: Sonnenverlauf im Bereich der Freifläche (21. Juni) – Visualisierung von sonnenverlauf.de

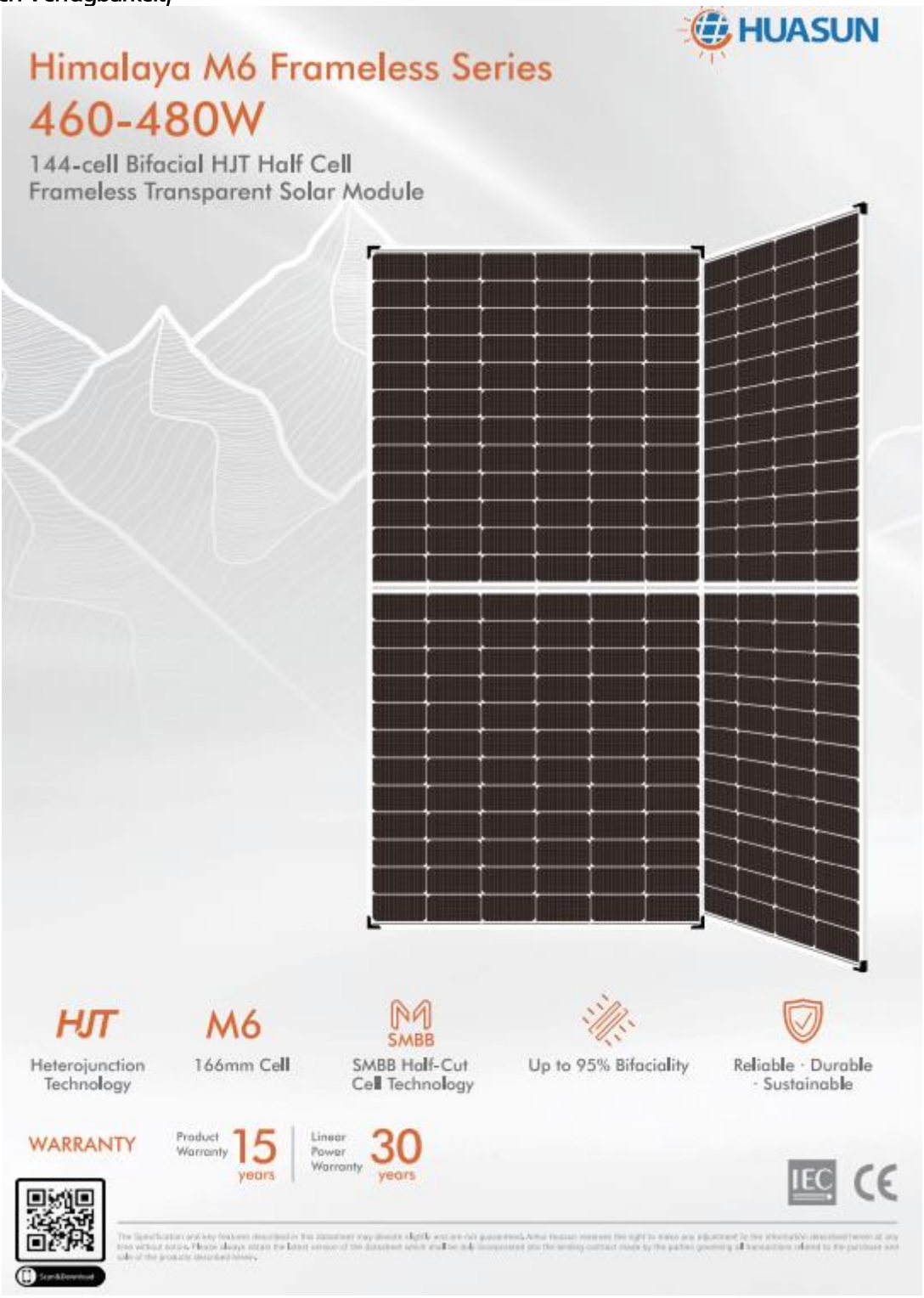


Anlage 4: Sonnenbahndiagramm



Projektbüro für Neue Energien, Inhaber: Dr.-Ing. Markus Neisius, Umweltgutachter und Sachverständiger
Bahnhofstraße 27 – 54320 Waldrach – Tel: 06500 917 999 0 – Fax: 06500 988 544 – Mobil: 0171-2731428
Bankverbindung: DE32 3706 0193 3010 5080 36 (Pax- Bank eG) – USt-ID: DE187102145
m.neisius@pbne.de – www.pbne.de

Anlage 5: Technische Daten PV-Module (Beispiel – Tatsächlich verwendete Module ggf. abweichend je nach Verfügbarkeit)



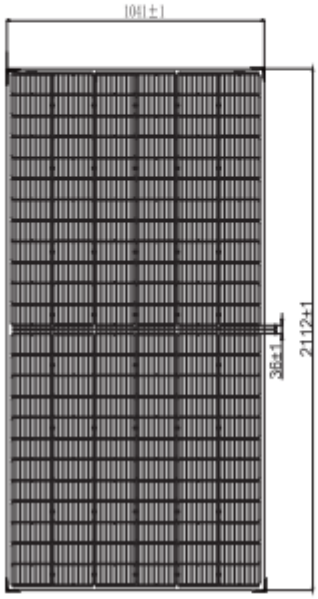
Himalaya M6 Frameless Series 460-480W

144-cell Bifacial HJT Half Cell Frameless transparent Solar Module

HUASUN

Engineering Drawings

Unit: mm



Electrical Characteristics (STC*)

Model		HS-B144 DNN460	HS-B144 DNN465	HS-B144 DNN470	HS-B144 DNN475	HS-B144 DNN480
Maximum Power	(Pmax)	460W	465W	470W	475W	480W
Module Efficiency	(%)	21.32%	21.55%	21.78%	22.01%	22.24%
Optimum Operating Voltage	(Vmp)	45.24V	45.44V	45.66V	45.86V	46.08V
Optimum Operating Current	(Imp)	10.18A	10.24A	10.30A	10.36A	10.43A
Open Circuit Voltage	(Voc)	53.22V	53.35V	53.48V	53.61V	53.74V
Short Circuit Current	(Isc)	10.58A	10.64A	10.70A	10.76A	10.82A
Operating Module Temperature		-40 to +85°C				
Maximum System Voltage		DC1500V (IEC)				
Maximum Series Fuse		20A				
Power Tolerance		0~+5W				
Bifaciality		90%±5%				

*STC: Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM=1.5, Tolerance of Pmax is within +/- 3%.

BSTC**

Maximum Power	(Pmax)	510W	515W	520W	525W	530W
Optimum Operating Voltage	(Vmp)	46.20V	46.40V	46.60V	46.80V	47.00V
Optimum Operating Current	(Imp)	11.14A	11.19A	11.24A	11.29A	11.34A
Open Circuit Voltage	(Voc)	54.33V	54.73V	55.33V	55.93V	56.53V
Short Circuit Current	(Isc)	11.53A	11.57A	11.61A	11.65A	11.69A

**BSTC: Front side irradiation 1000W/m², back side reflection irradiation 135W/m², AM=1.5, ambient temperature 25°C.

Temperature Characteristics

Nominal Operating Cell Temp. (NOCT)	44°C±2°C
Temperature Coefficiency of Pmax	-0.26%/°C
Temperature Coefficiency of Voc	-0.24%/°C
Temperature Coefficiency of Isc	0.04%/°C

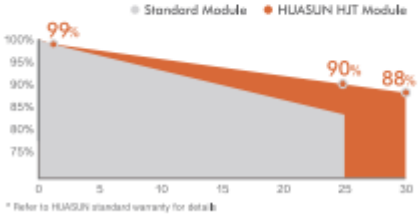
Mechanical Characteristics

Cell Type	HJT Mono 166×83mm
Cell Connection	144 (72×2)
Module Dimension	2112×1041×5 mm
Weight	25.5 kg
Junction Box	IP67 / IP68
Output Cable	4mm², 1500mm in length, length can be customized / UV Resistant
Connectors Type	MC4 Compatible
Encapsulant	POE
Front Load	3600 Pa
Rear Load	2400 Pa
Glass Thickness	(F/B) 2.0mm Anti-reflective surface Solar glass

Safety & Warranty

Safety Class	Class II
Product Warranty	15 yrs Workmanship
Performance Warranty	30 yrs Linear Warranty*

* 1st year 99%, after 2nd year 0.375% annual degradation to year 30.



* Refer to HUASUN standard warranty for details

Shipping Configurations

		HC	GP
Container Length		40'	20'
Pallets Per Container		20	5
Modules Per Pallet	(pcs)	36	33
Modules Per Container	(pcs)	720	165

ANHUI HUASUN ENERGY CO., LTD.

HUASUN-EN-2022-V1.0 © Anhui Huasun Energy Co., Ltd. reserves all rights.

NO.99 Qinglu Road, Economic and Technological Development Zone, Xuancheng, Anhui, China
Tel: 0086-563-2626509 sales@huasun.net www.huasunsolar.com