

Gutachterliche Stellungnahme
zu
Blend- und Reflexionsverhältnissen
am Solarpark „Agri-PV-Anlage Mellersdorf-Pfaffenberg“

Auftraggeber: Anumar GmbH
Frau Wenger
Haunwöhrer Straße 21
85051 Ingolstadt

Auftragnehmer: IfU, Spechtweg 17, 08066 Zwickau

Bearbeiter: Prof. Dr. Ulf Sadowski

Inhalt

1. Vorbemerkungen	3
2. Herangehensweise	4
3. Randbedingungen zur Reflexionsuntersuchung	5
4. Theoretische Grundlagen	6
4.1 Algorithmus zur Ermittlung Höhenstand und Azimut der Sonne	6
4.2 Berechnungen des Reflexionswinkels.....	6
5. Reflexionsuntersuchungen	7
5.1. Betrachtungszeitpunkt Sommersonnenwende und Wintersonnenwende	8
5.1.1. Zur Sommersonnenwende Sonnenstand 21.06.2025	8
5.1.2 Zur Wintersonnenwende Sonnenstand 21.12.25.....	23
5.2 Zusammenfassung Reflektionsuntersuchung.....	32
6. Literaturverzeichnis.....	34

1. Vorbemerkungen

Auf einigen Flächen in der Gemarkung Mellersdorf-Pfaffenberg westlich der B15 N und südlich der Kreisstraße SR 58 soll eine Agri-PV-Anlage errichtet werden. Für den Auftraggeber Anumar GmbH soll untersucht werden, ob es durch die Solaranlage zu möglichen Auswirkungen und Beeinträchtigungen, insbesondere Blendwirkungen für die Bundesstraße B 15N, für die Kreisstraße SR58 für die Wohn- und Gewerbliche Bebauung nördlich Gehöft und westlich OT Oberhausen, kommen kann. Diesem Anliegen dient die nachfolgende gutachterliche Stellungnahme.



Abb. 1: Gesamtübersicht PV_Anlage Mellersdorf-Paffenberg (Quelle:Google Earth/Anumar)

Die Untersuchung bezieht sich auf die Flächen des Solarparks (Abb. 1 lila), die, durch die südlich verlaufende B15N östlich, westlich, nördlich und südlich durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und westlich in ca. 400 m durch den Ortsteil

Oberhausen und nördlich durch die Kreisstraße SR 58 mit anliegendem Gehöft begrenzt wird und dabei auf die Reflexionsbetrachtungen, die sich aus der Anordnung der Solarmodule und den jeweiligen Sonnenständen ergeben. Die Untersuchung zum /1/ Reflexionsvermögen, welches Auskunft darüber gibt, welcher Anteil der auftreffenden Strahlung reflektiert wird und die Absorptionswirkung, der Anteil der auftreffenden Strahlung, der absorbiert wird, war nicht Gegenstand der Untersuchungen. Dazu wäre eine Vermessung der eingesetzten Module erforderlich. Vom Auftraggeber wurde im B-Plan angegeben, blendarme Module mit strukturierter Oberfläche zu verwenden.

Das Gelände für den Agri-PV-Anlagen Mallersdorf-Pfaffenberg steigt nach Süd an, die Höhenunterschiede liegen bei max. 8 m, diese Abweichungen werden bei den betrachteten Punkten mitberücksichtigt.

2. Herangehensweise

Um eine Aussage zu den Auswirkungen einer Solaranlage insbesondere zum Reflexionsvermögen und zu möglichen Blendwirkungen zu treffen, ist es eigentlich erforderlich, die Reflexionseigenschaften der Module zu untersuchen und Betrachtungen zum Verlauf von Reflexionen anzustellen.

Daher beschränkt sich die gutachterliche Stellungnahme auf die theoretischen Betrachtungen zu den Reflexionen in Abhängigkeit des Sonnenstandes durch Reflexionswinkel zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, die von den Solarflächen ausgehen können und deren Wirkung auf die Autobahn, die Bahntrasse, die Wohnbebauung und die gewerblich genutzten Flächen.

Damit sollen die möglichen Beeinträchtigungen durch die Photovoltaikanlage herausgearbeitet und bewertet werden.

Die Ergebnisse wurden dabei sowohl anhand mathematischer als auch physikalischer Gesetzmäßigkeiten ermittelt und am 3D Modell der Liegenschaft in überprüft und verdeutlicht.

3. Randbedingungen zur Reflexionsuntersuchung

Um exakte Ergebnisse erzielen zu können, ist es notwendig, dass alle Randbedingungen in das Ergebnis einfließen und diese berücksichtigt werden. Folgende Randbedingungen sind für den Agri-PV-Anlage Mellersdorf-Pfaffenberg zu verzeichnen:

- Die Solarpaneele sollen in Ost-West Richtung aufgestellt werden und sind damit nach Süden ausgerichtet.
- Die nach Süd ausgerichteten Solarpaneele haben einen Neigungswinkel von 15° bezogen auf die Ebene/Horizontal und eine maximale Höhe von 3,91 m.
- es werden bei der Reflexionsbetrachtung sowohl Azimut, als auch Höhe der Sonne berücksichtigt
- Betrachtung der theoretischen Untersuchungen geschieht in den Extremfällen Sommersonnenwende (Tag an dem die Sonne den höchsten Stand des Jahres erreicht) und Wintersonnenwende (Tag an dem die Sonne den niedrigsten Stand des Jahres erreicht).
- Die Sonnenstands Diagramme wurden für den Standort Agri-PV-Anlage Mellersdorf-Pfaffenberg ermittelt (Standort: $48^\circ 46' 25.947''$ N $12^\circ 8' 18.86''$ E Quelle /3/)

4. Theoretische Grundlagen

4.1 Algorithmus zur Ermittlung Höhenstand und Azimut der Sonne

Die Ermittlung des Höhenstandes der Sonne sowie des Azimutes erfolgte über das <https://www.sunearthtools.com> und wurde stichprobenartig überprüft. Grundlage für die Überprüfung war ein Algorithmus auf Basis des Nautischen Jahrbuches /3/ ermittelt

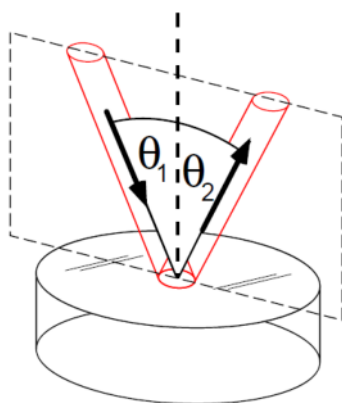
Ortsangaben:

Ort: Agri-PV-Anlage Mellersdorf-Pfaffenberg

48° 46' 25.947" N 12° 8' 18.86"

4.2 Berechnungen des Reflexionswinkels

Die Berechnungen liegen dem physikalischen Grundgesetz von Einfallswinkel = Ausfallswinkel zugrunde.



Einfallswinkel
=
Ausfallswinkel

Abb.: 2 physikalisches Verhältnis Einfallswinkel = Ausfallswinkel

Bezugsebene für die Ermittlung des Reflexionswinkels ist das Lot zur Reflexionsebene. Daraus ergibt sich für eine Reflexion an einer geneigten Fläche

(Solarmodul), dass die entscheidende Größe zur Ermittlung der Austrittsrichtung von potenziellen Reflexionsstrahlen jeweils das Lot der geneigten Fläche ist. Dies ist in Abb. 3 dargestellt. Dabei ist es für die Reflexionsbetrachtungen unerheblich welche Abweichung vom idealen Horizont/Ebene (0°) der Untergrund beispielsweise durch Höhenveränderungen hat, da der Aufstellwinkel der Solarmodule (15°) sich immer auf diesen bezieht.

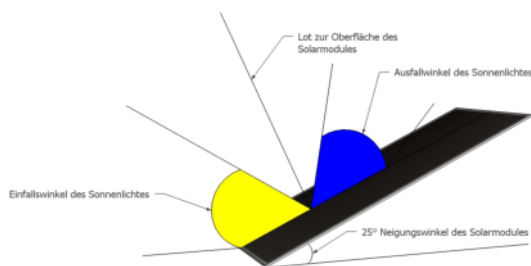


Abb.: 3 Verhältnis Einfallswinkel zu Ausfallswinkel an geneigten Flächen

5. Reflexionsuntersuchungen

Auf der Grundlage der theoretischen Zusammenhänge werden nachfolgend Betrachtungen zum potenziellen Reflexionsverhalten durchgeführt. Dabei werden die beiden Extremwerte Tag mit dem höchsten Sonnenstand Sommersonnenwende und der Tag mit dem niedrigsten Sonnenstand Wintersonnenwende untersucht.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Stand der Sonne zur Sommersonnenwende, da hier die Sonne in Bereichen von weniger als 90° (Ost bzw. West) in einem Winkel auf die Solarmodule tritt, in dem potenzielle Reflektionen nach Südwest morgens und nach Südost abends möglich sind. Sollte an diesen Tagen zu den unterschiedlichen Tageszeiten keine Relevanz zu beeinträchtigenden Reflexionen festzustellen sein, dann kann man davon ausgehen, dass dies auch für die restlichen Tage zutrifft.

5.1. Betrachtungszeitpunkt Sommersonnenwende und Wintersonnenwende

5.1.1. Zur Sommersonnenwende Sonnenstand 21.06.2025

Um die Reflexionswirkung zur Sommersonnenwende betrachten zu können, ist es notwendig den Stand der Sonne (sowohl Azimut, als auch Höhe) zu jeder Tageszeit zu erfassen. Nachfolgend ist daher das auf Basis des vorstehenden Algorithmus ermittelte Sonnenstands Diagramm für den Standort Agri-PV-Anlage Mallersdorf-Pfaffenberg zur Sommersonnenwende am 21.06.dargestellt:



Abb.: 5 Sonnenstands Diagramm 21.06.2025 (Quelle: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=de#form)

IfU – Prof. Sadowski

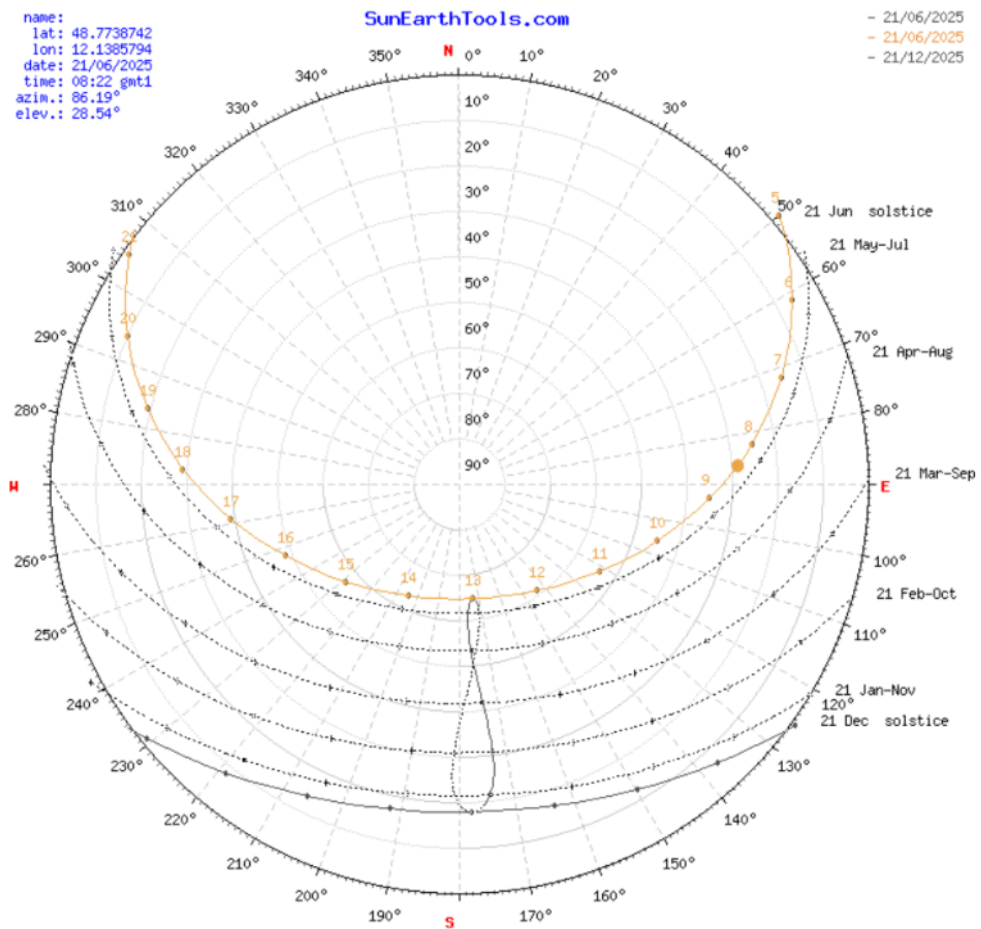


Abb.: 6 Sonnenstands Diagramm 21.06.2025(Quelle:https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=de#form)

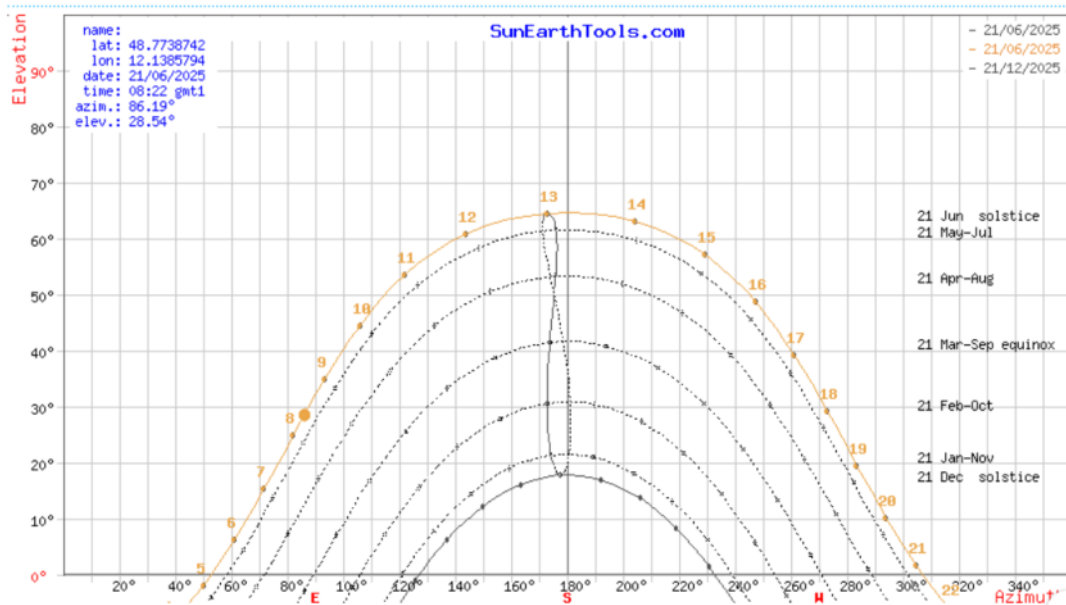


Abb.: 7 Sonnenstands Diagramm 21.06.2025(Quelle:https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=de#form)

IfU – Prof. Sadowski

Aus der Übersicht wird deutlich, dass der höchste Sonnenstand bei 13:13:00 UTC-2 $64,65^\circ$ liegt. Zu diesem Zeitpunkt steht die Sonne bei einem Azimut von 180° , also im Süden. In der Tabelle 1 sind die Daten des Sonnenstandes und Azimut jeweils zur vollen Stunde von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang dargestellt.

Die Ermittlung des Sonnenauf- und -untergangs für den 21.06.2025 erfolgt nach /4/

Eingaben:

Position: Ort: Agri-PV-Anlage Mallersdorf-Pfaffenberg
48° 46' 25.947" N 12° 8' 18.86"
Auf- und Untergangszeiten Sonne (UTC-2) nach /3/

	21.06.2025
Morgendämmerung:	03:25:27
Sonnenaufgang:	05:08:02
Sonnenhöchststand:	13:13:00
Sonnenuntergang:	21:18:21
Abenddämmerung:	23:00:50
Tageslichtdauer:	16h10m19s

Auf dieser Basis wurde ein Tageszeitraum für Die MESZ UTC+2 betrachtet.

Tabelle1: Zusammenstellung der Sonnendaten und Eintrittswinkel für den 21.06.25 (Quelle: /4/)

Koordinaten: 48° 46' 25.947" N 12° 8' 18.86"
 Ort: Mallersdorf-Pfaffenberg

Datum:	21/06/2025 GMT1	
koordinieren:	48.7738742, 12.1385794	
Ort:	48.77387420,12.13857940	
Stunde	Elevation	Azimuth
05:08:15	-0.833°	51.67°
6:00:00	6.26°	61.19°
7:00:00	15.31°	71.75°
8:00:00	24.93°	82.24°
9:00:00	34.79°	93.33°
10:00:00	44.52°	106.01°
11:00:00	53.55°	121.95°
12:00:00	60.82°	143.71°
13:00:00	64.53°	172.87°
14:00:00	63.04°	204.15°
15:00:00	57.09°	229.26°
16:00:00	48.67°	247.43°
17:00:00	39.16°	261.31°
18:00:00	29.3°	272.95°
19:00:00	19.54°	283.61°
20:00:00	10.2°	294.07°
21:00:00	1.6°	304.88°
21:18:25	-0.833°	308.33°

Bezogen auf den Azimut wird deutlich, dass die Sonne beim Sonnenaufgang in Nord-Ost bei 51,67° aufgeht und gegen 8:47 UTC+2 den Azimut von 90° überschreitet, somit hat sie auch die Achse der Reihen der Solaranlage (Ost-West) überschritten und ab diesem Zeitpunkt werden die Solarpaneele aus Süd angestrahlt. Diese Verhältnisse bleiben bis ca. 17:52 UTC+2 erhalten. Danach überschreitet die Sonne den Azimut von 270° (West) und steht bezogen auf die Achse der Solarreihen nördlich der Module. In dem Zeitraum vor 8:47 UTC+2 und nach 17:52 UTC+2 in denen die Sonne einen nördlichen Sonnenstand gegenüber den Solarmodulen besitzt, gibt es einen Zeitraum, in dem die Höhe der einfallenden

Strahlen oberhalb der Ebene der geneigten Modulflächen liegen und dadurch die Reflexionen nach unten zur Erde geleitet werden. Davor bzw. danach kommt der Zeitraum, in dem die Höhe des Sonnenstandes unterhalb der Modulflächen liegt und damit nur die Rückseite der Module getroffen werden. Damit kann in diesen Zeiten keine Reflexion auftreten.

Steht die Sonne südlich der Module, also in dem Zeitraum von 8:47 UTC+2 bis 17:52 UTC+2, so ist allgemein festzustellen, dass der Eintrittswinkel der Sonne immer unterhalb des Lots zur Oberfläche des um 15° geneigten Solarmoduls liegt (vgl. Abb. 3 und 4). Dieses Lot hat in Bezug auf die Ebene einen Winkel von 75° . Auch beim höchsten Sonnenstand am 21.06. um 13:22 UTC+2 mit $65,05^\circ$ ist der Einfallswinkel kleiner als das Lot, das gleichzeitig die Reflexionsebene darstellt. Damit werden alle eingehenden Sonnenstrahlen mit einem größeren Ausfallswinkel reflektiert.

In Abb. 8 sind die eingehenden Sonnenstrahlen (gelb) schematisch für den Zeitraum von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang bei UTC mit der Betrachtung aus Draufsicht dargestellt.

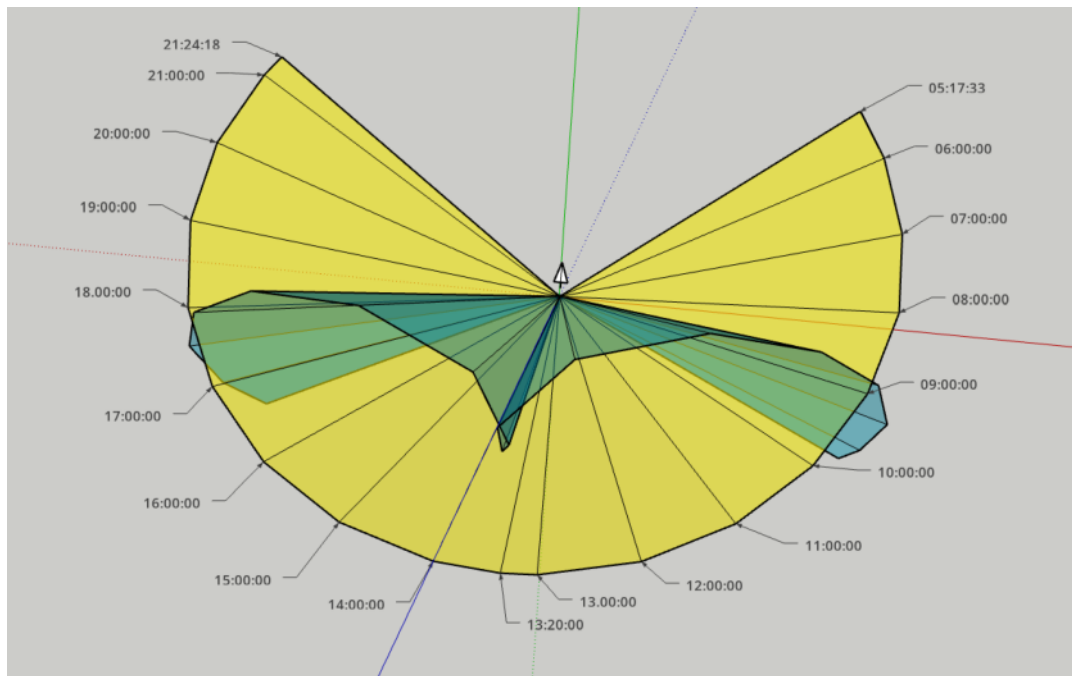


Abb. 8: Schematische räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.

Bei der Modulausrichtung Süd ergeben sich die Abb. 9-13 dargestellten Verhältnisse der ein- (grüngelb) und ausgehenden (Hellblau) Strahlen von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang für die Agri-PV-Anlage Mallersdorf-Pfaffenberg.

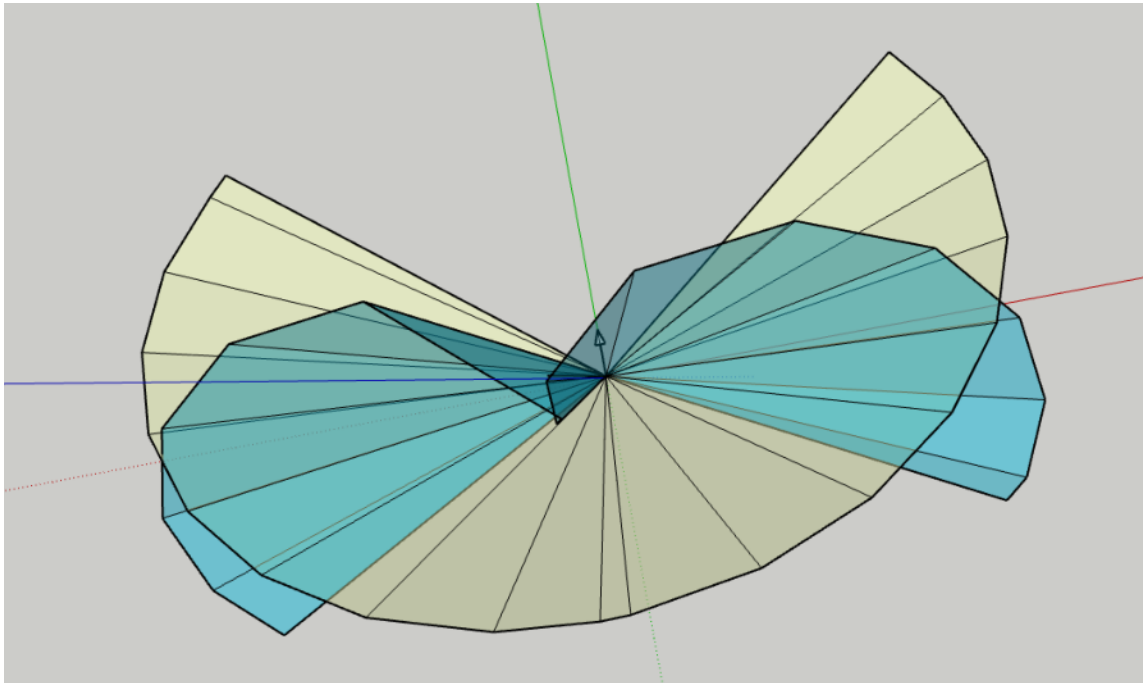


Abb. 9: Räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.2025 Vogelperspektive

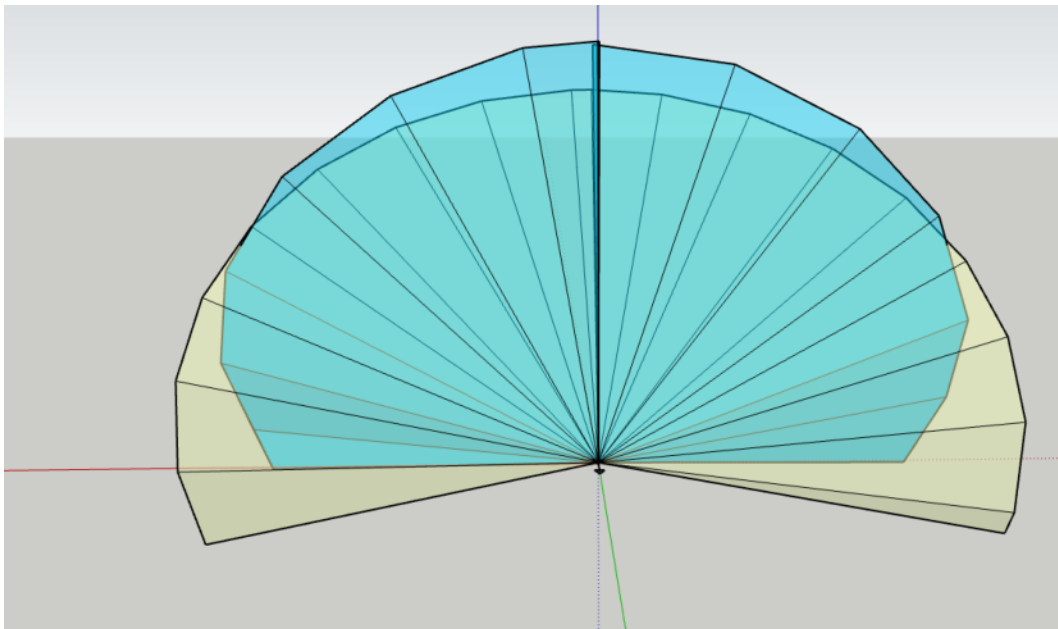


Abb. 10: Räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.2025 aus Nord

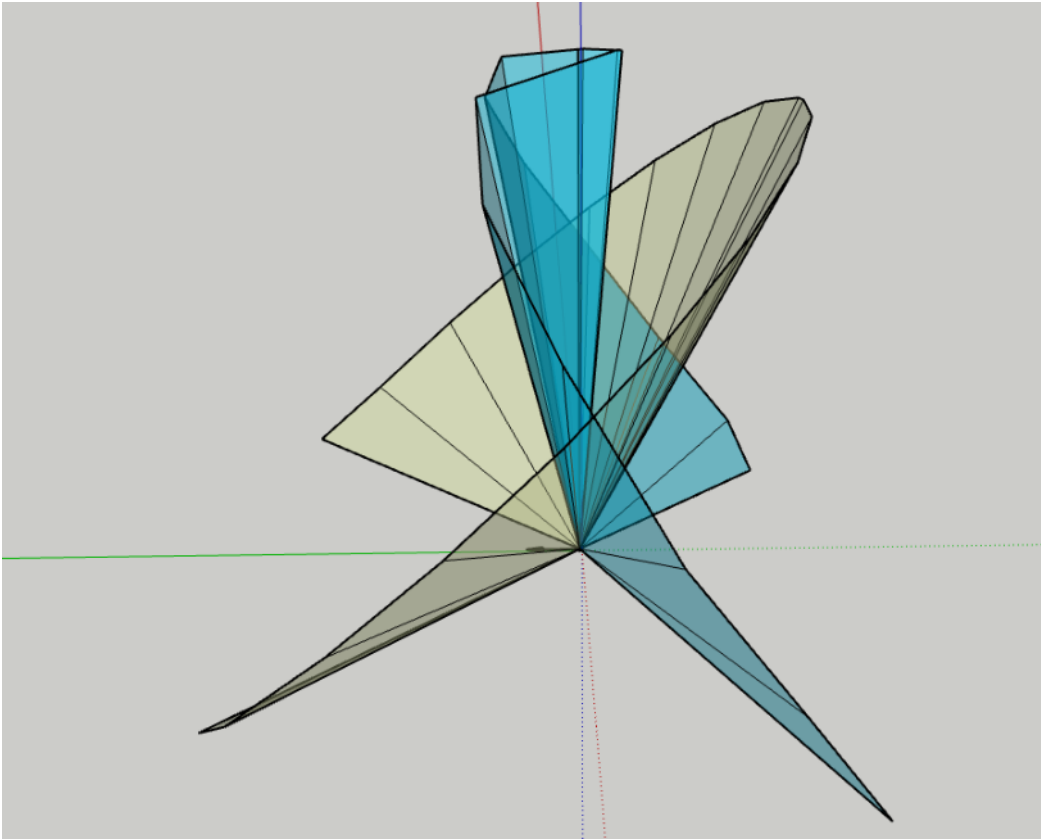


Abb. 11: Räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.2025 aus Ost

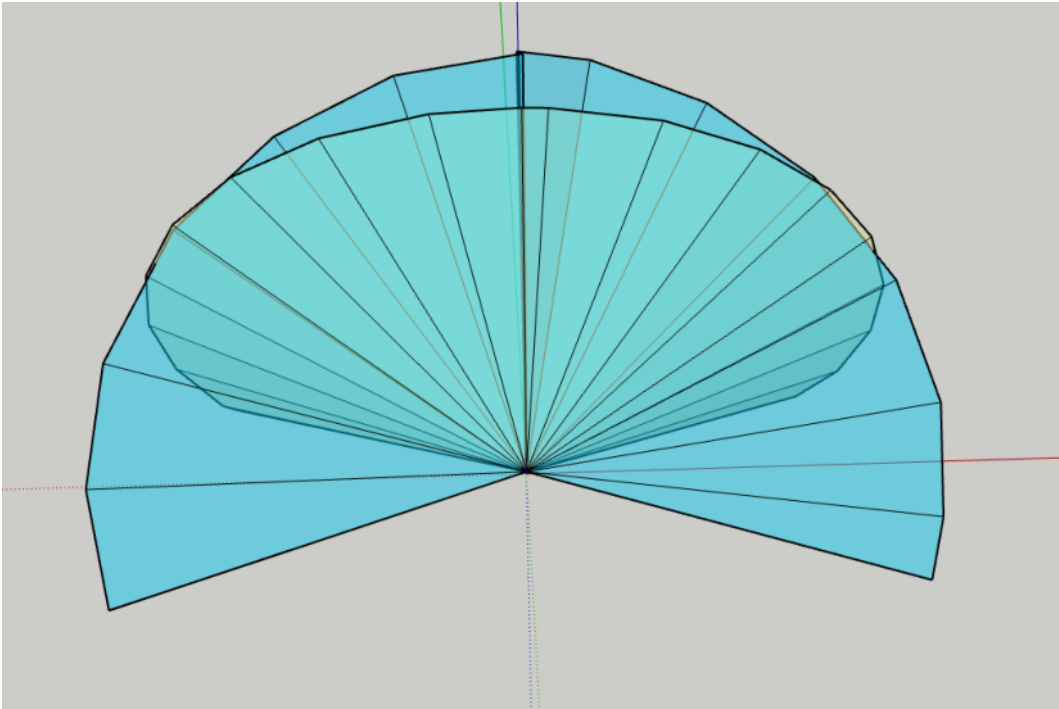


Abb. 12: Räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.2025 aus Süd

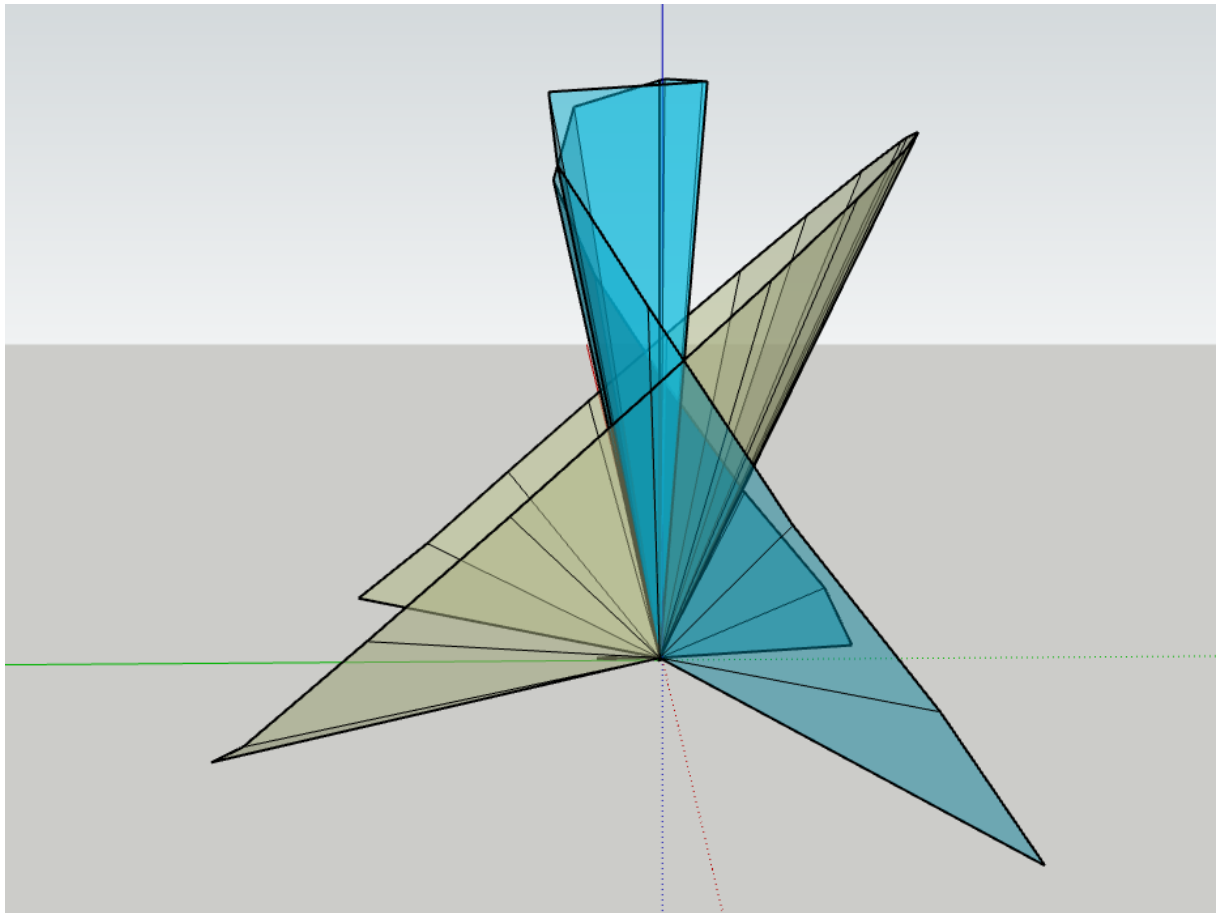


Abb. 13: Räumliche Darstellung Eingangs- und Ausgangsstrahlen am 21.06.2025 aus West

Deutlich wird, dass in dem Moment, in dem der resultierende Einfallswinkel auf das geneigte Modul größer ist als der Neigungswinkel (Wenn die Sonne sich in dem Bereich südlich der OST-West Linie bei nach Süd ausgerichteten Modulen befindet), die ausgehenden Reflexionsstrahlen alle nach oben und nördlich ausgehen. Damit ist für diesen Zeitraum zusammenfassend festzustellen, dass die potenziellen Reflexionsstrahlen einen Austrittswinkel besitzen, der größer ist als der, der eingehenden Sonnenstrahlen. Damit werden in diesem Zeitraum alle Reflexionsstrahlen nach oben und nördlicher Richtung gelenkt, so dass nördlich liegende Gebiete von Reflexionsstrahlen nicht betroffen sind.



Abb. 14: Lageplan Solarpark (Quelle: Auftraggeber)

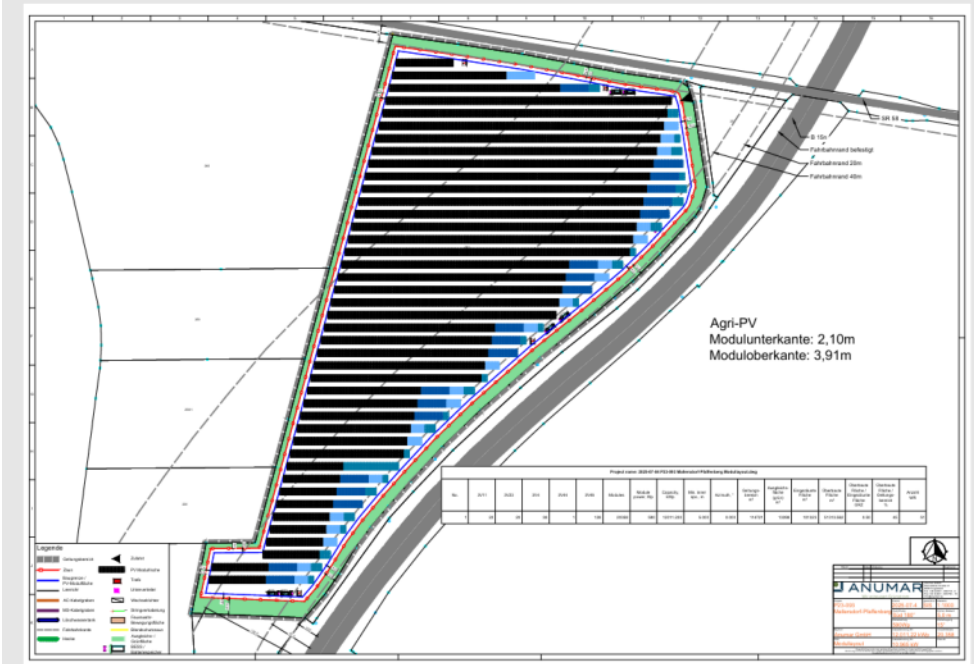


Abb. 15: Modulbelegungsplan Solarpark (Quelle: Auftraggeber)

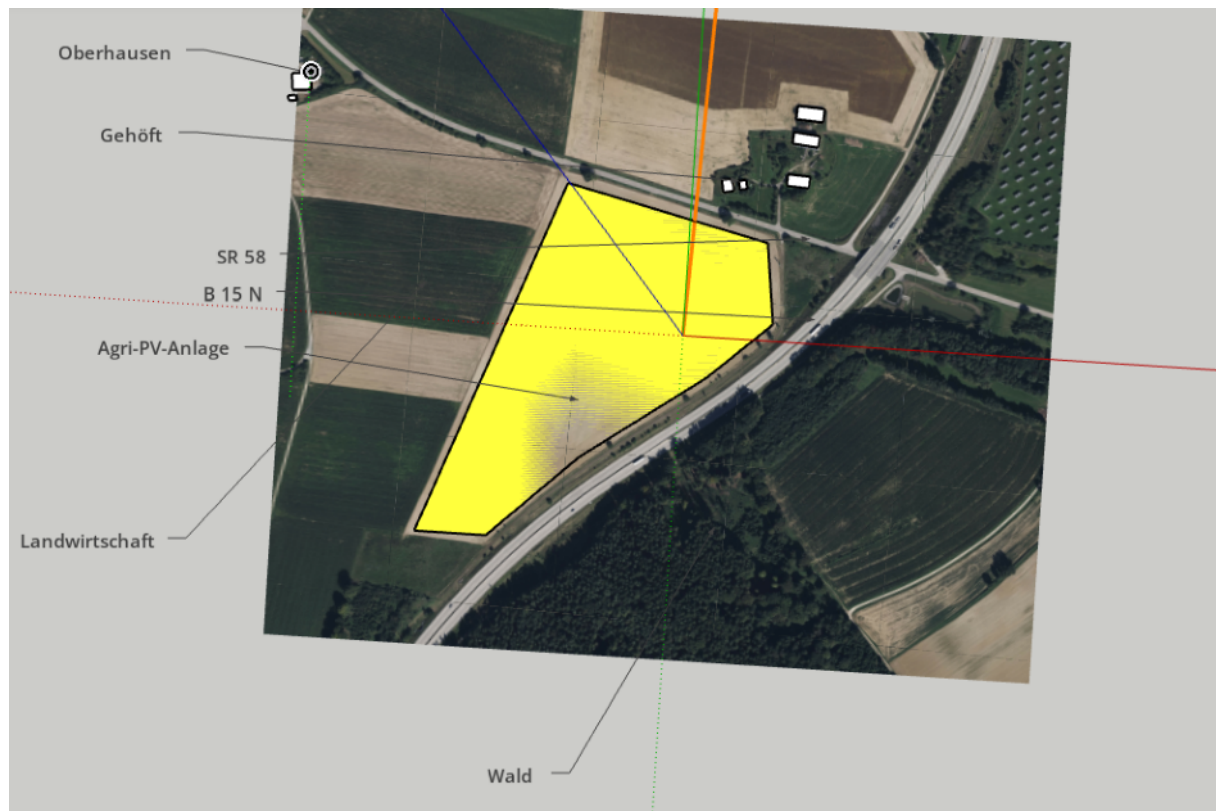


Abb. 16: Schematischer Lageplan mit Höhenverhältnissen

Der Solarpark (Gelb) wird östlich zur Straße B 15 N durch einen bis zu 10 m breiten Grünstreifen begrenzt, der derzeit vereinzelt mit Bäumen und Buschwerk bewachsen ist, wobei die Blickdichtigkeit zur B 15 N nicht gegeben ist. Der Solarpark wird jeweils durch Grünstreifen von ca. 5 m im Westen und 10 m im Norden, Süden und Osten begrenzt. Nördlich der Solarparks verläuft in annähernder Ost-West Richtung die Kreisstraße SR 58, östlich vom Solarpark verläuft in nord-östlicher Richtung die Bundesstraße B 15 N. Östlich und südöstlich sind Waldflächen vorhanden.

Westlich in ca. 500m Entfernung liegt der Ortsteil Oberhausen und Nördlich hinter der SR 58 ein Gehöft. Weiter östlich sind Wohnbebauungen von Oberhaselbach und weitere vorhanden. Dabei sind die Höhenlagen der einzelnen Straßen und Flächen schematisch berücksichtigt. Die Strahlungsmodelle werden zunächst für die Eckpunkt der Modulflächen im Nordwest, Nordost, Nordost an B1 5N und Südost nachfolgend dargestellt.

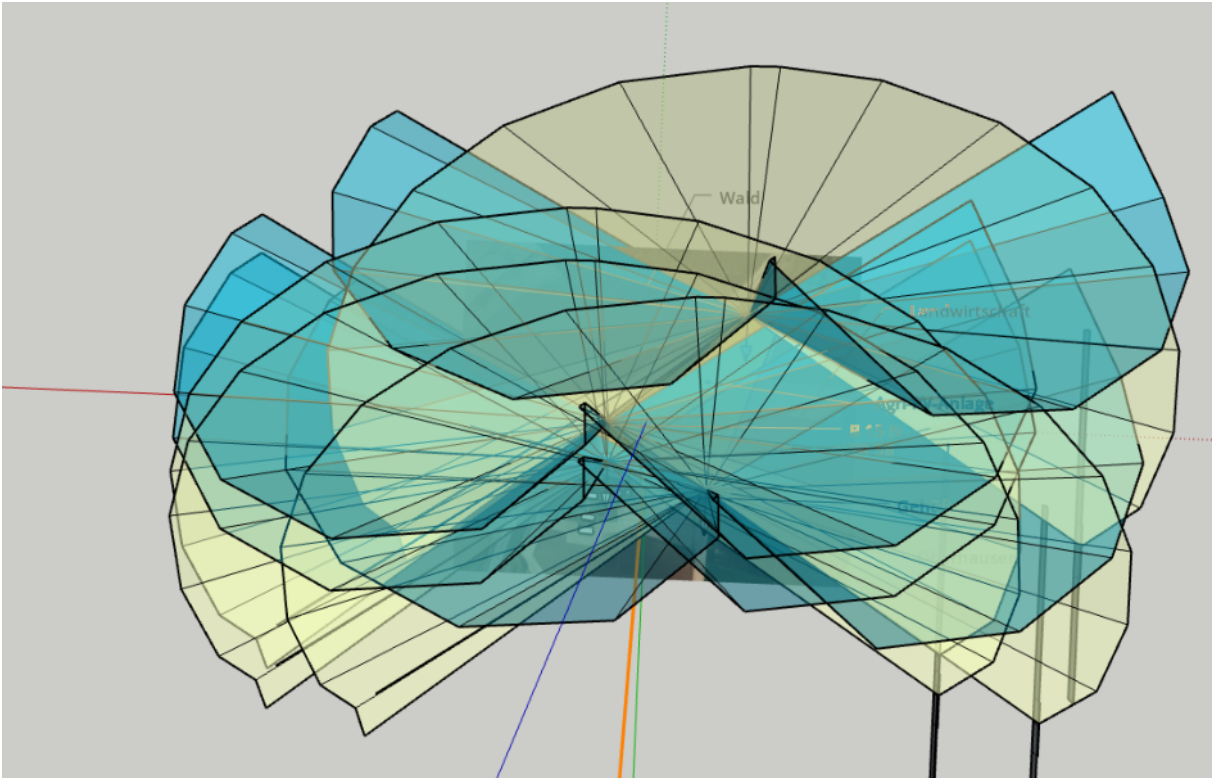


Abb. 17: Eingangs- und Ausgangsstrahlen 21.06.2025 Draufsicht

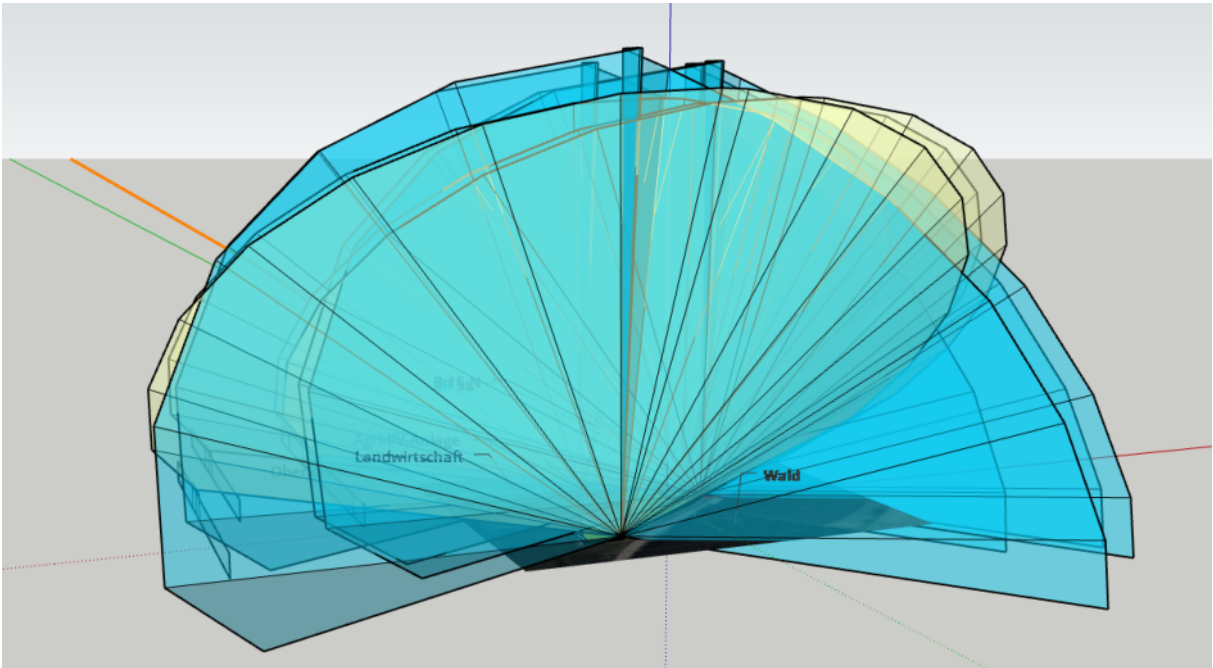


Abb. 18: Eingangs- und Ausgangsstrahlen aus Süd 21.06.2025

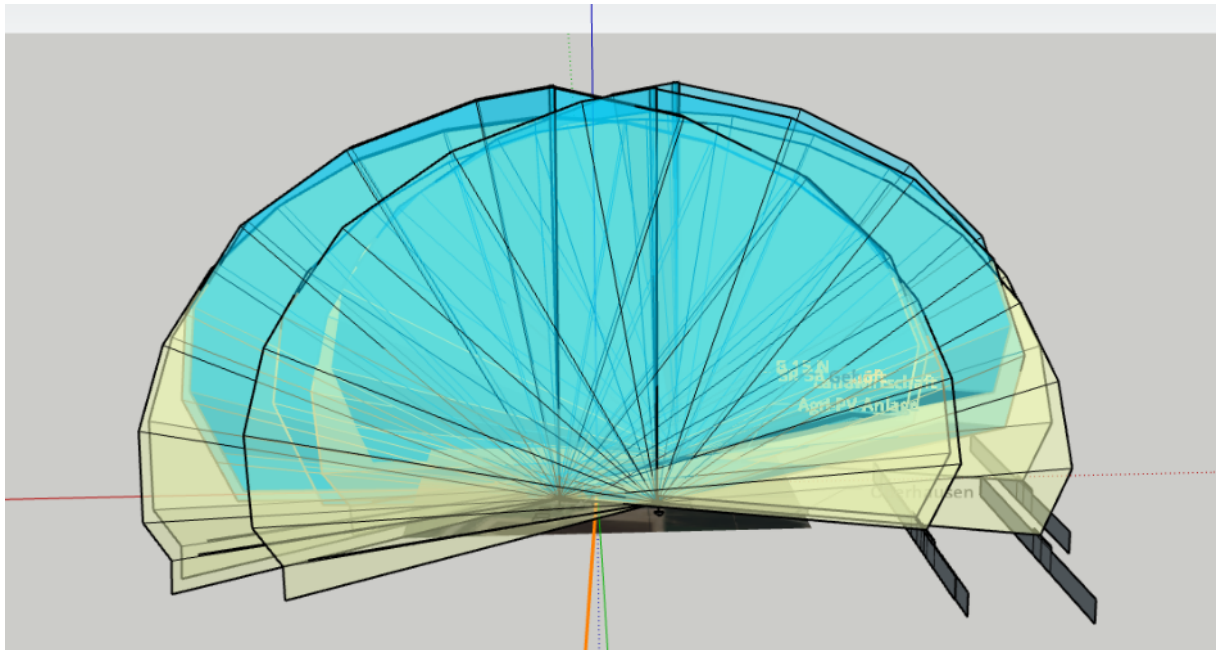


Abb. 19: Eingangs- und Ausgangsstrahlen Nord 21.06.2025

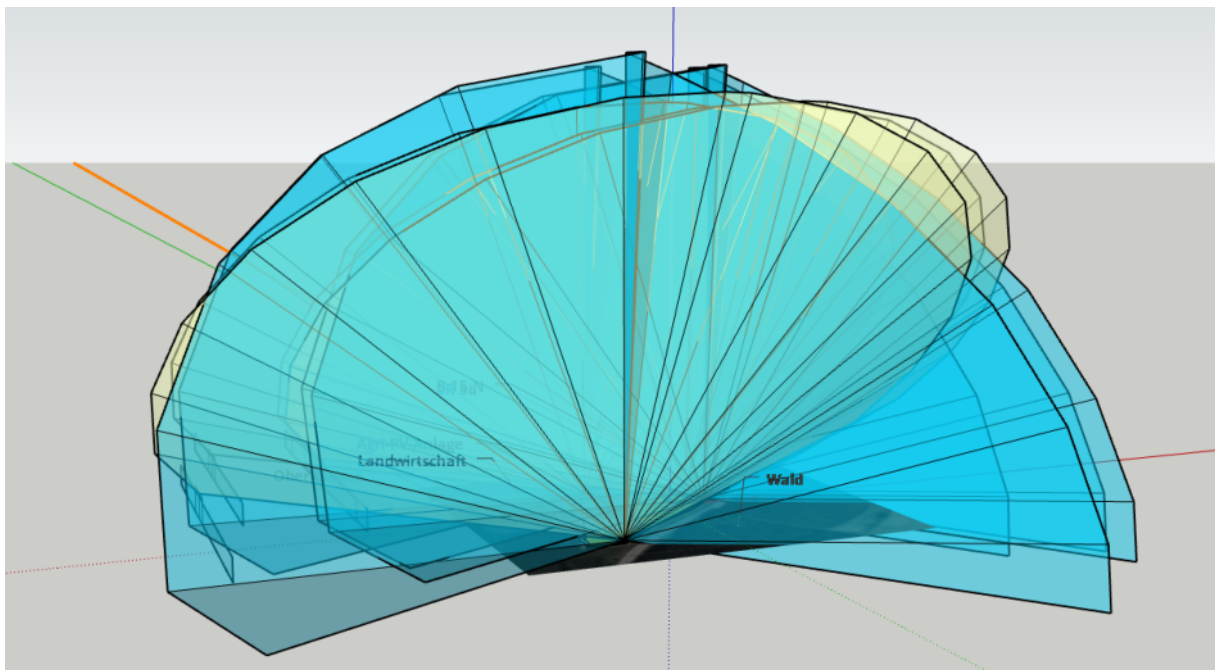


Abb. 20: Eingangs- und Ausgangsstrahlen West 21.06.2025

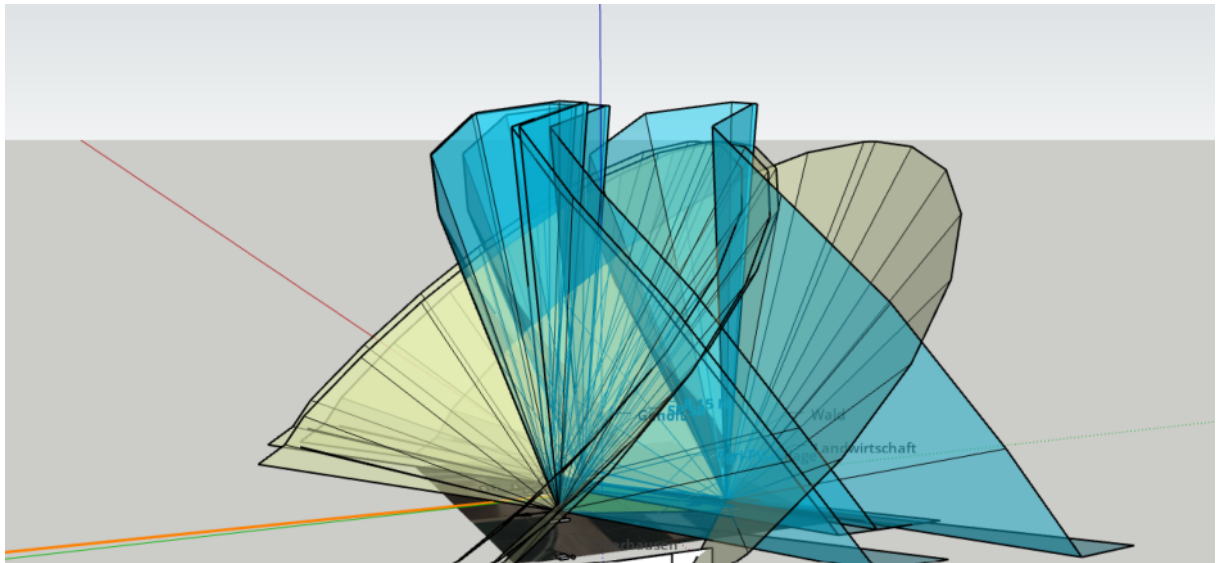


Abb. 21: Eingang- und Ausgangsstrahlen Ost 21.06.2025

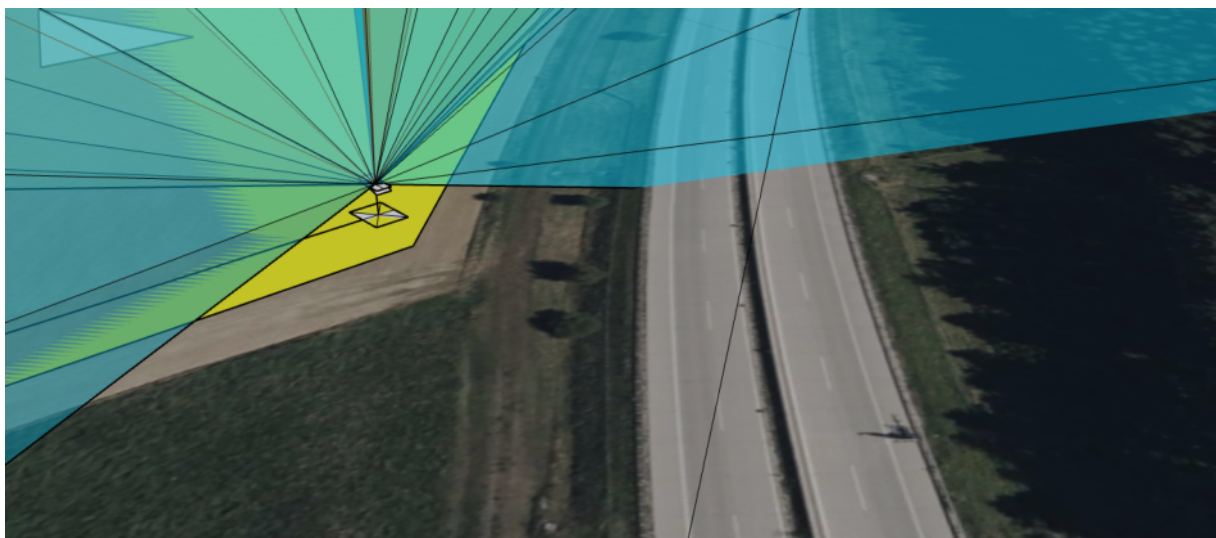


Abb. 22 Eingang- Ausgangsstrahlen B15 N aus Süd Südpunkt

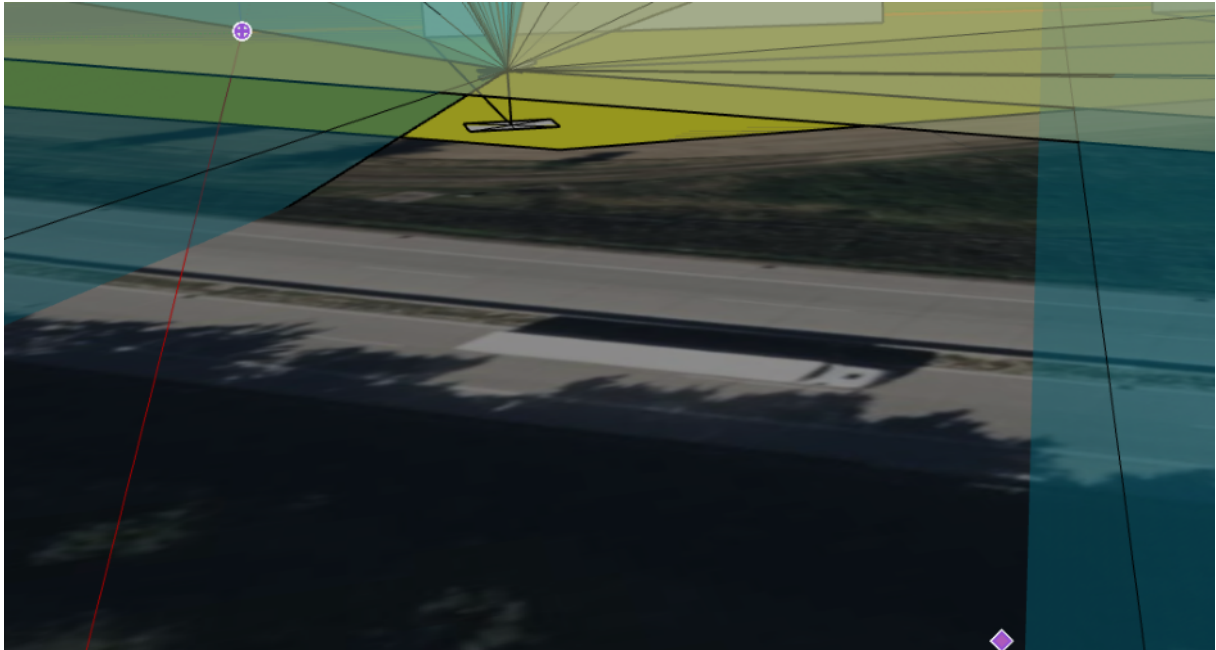


Abb. 23: Eingangs- Ausgangsstrahlen B15 N aus Ost

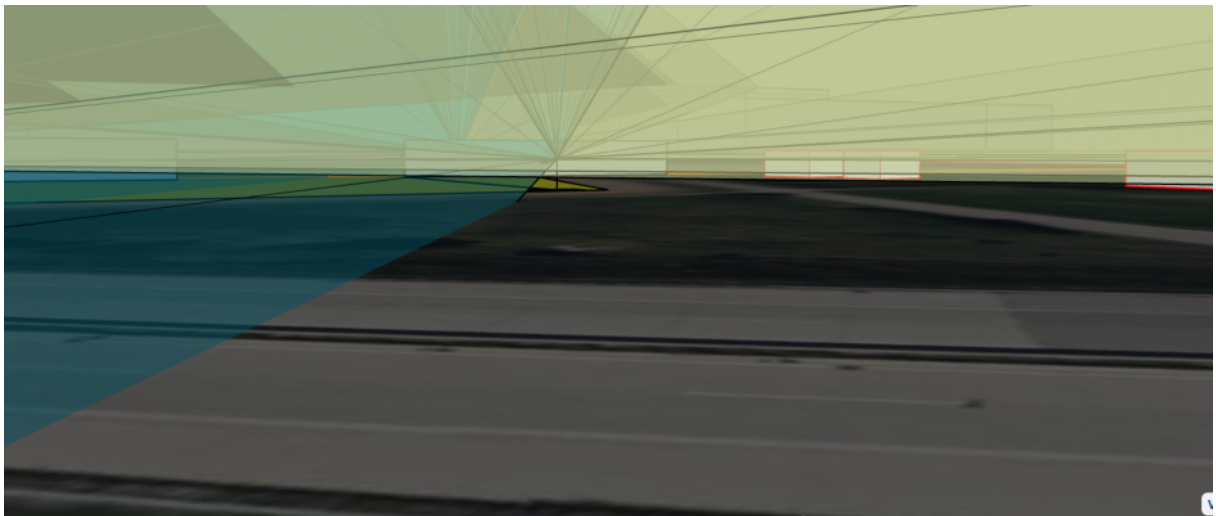


Abb. 24: Eingangs- Ausgangsstrahlen B 15 N aus Nordost

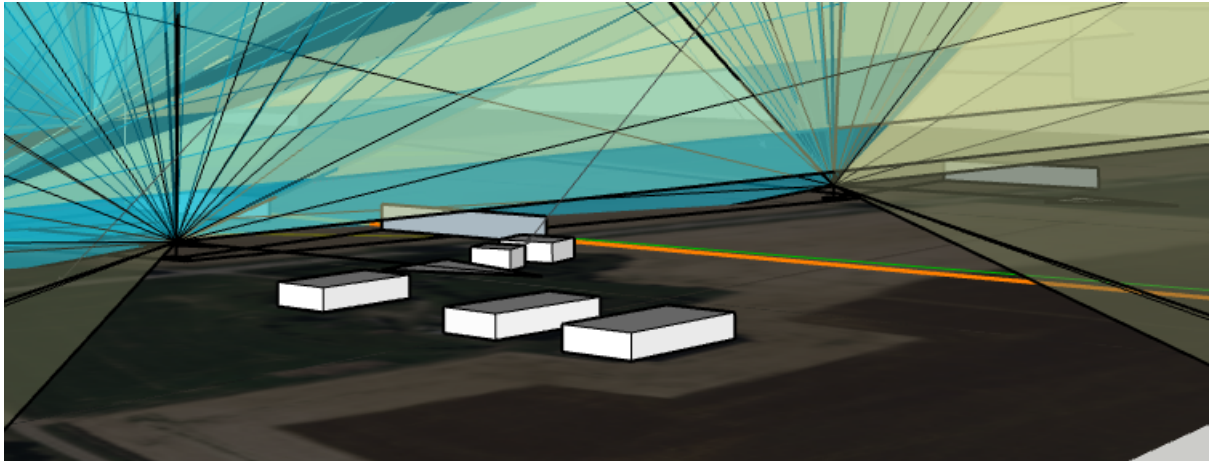


Abb. 25: Eingangs- Ausgangsstrahlen Gehöft

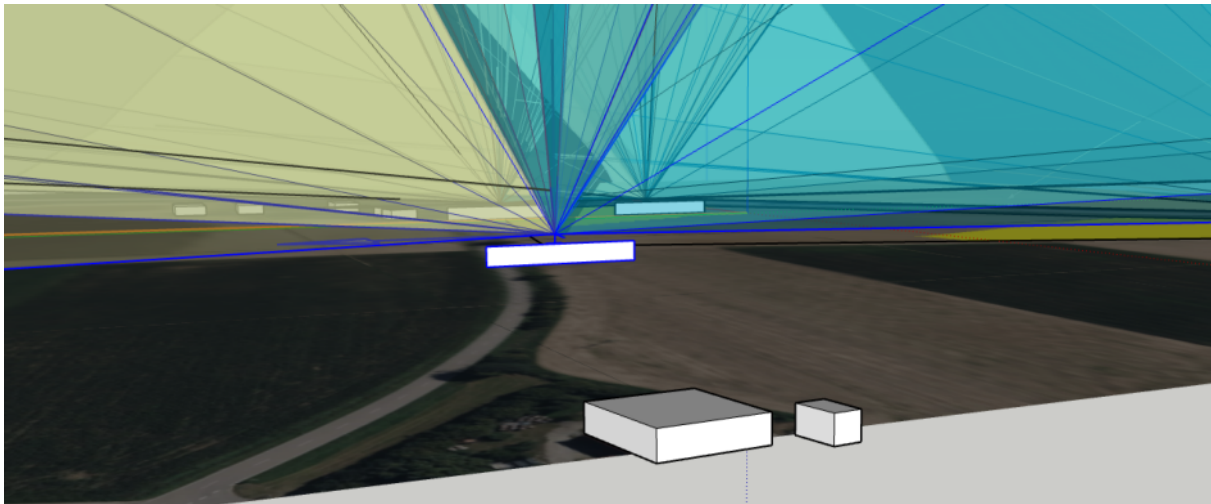


Abb. 26: Eingangs- Ausgangsstrahlen OT Oberhausen

Zur Sommersonnenwende können in den Abendstunden Reflexionen in Richtung der Straße B 15 N auftreten. Diese Verhältnisse sind in Abb. 17 – 24 aus unterschiedlichen Perspektiven dargestellt. Deutlich wird, dass die Reflexionen für beide Fahrrichtungen durch den Straßenverlauf nur quer zur Fahrtrichtung auftreten und damit nicht gegen die Blickrichtung der Fahrzeugführer. Da die Reflexionsstrahlen nach eigenen Untersuchungen eine wesentlich geringere Intensität haben, als die Sonne wird dieser Einfallswinkel und der Zeitverläufe von max. 2 min als unkritisch bewertet. Durch die Höhenverhältnisse westlich bis zu 50 m über dem Niveau des Solarparks, die westlich liegenden Waldflächen und die

Höhe der Agri-PV-Anlage mit 3.91 m, wird dieser Effekt unterstützt und die Einwirkungszeit nochmals auf die 2 min verringert. Weiterhin führen diese Verhältnisse dazu, dass dieser Effekt sich auf max. 10 Tage vor und nach dem 21.06. erstreckt da die einfallenden Strahlen zunehmend in den Abendstunden abgeschattet werden. Dies dargestellten Verhältnisse stellen sich so für den gesamten Verlauf der B 15N an der Agri-PV-Anlage von der Überführung bis zum südöstlichen Punkt der PV-Anlage ein, wobei die Intensität durch die Höhenverhältnisse nach Süden hin abnimmt.

Auch die Ortslage von Mallersdorf-Pfaffenberg OT Oberhausen und OT Oberhaselbach (Abb. 25-26) werden von den Reflexionen nicht betroffen. Das gleich gilt für die Kreisstraße SR 58 im Norden. Aus Sicht des Gutachters können bei diesen Verhältnissen keine zusätzlichen Gefährdungen für den Straßenverkehr durch die Agri-PV-Anlage abgeleitet werden und es sind somit keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich

5.1.2 Zur Wintersonnenwende Sonnenstand 21.12.25

Bezogen auf den Azimut wird deutlich, dass die Sonne beim Sonnenaufgang in Süd-Ost bei $125,95^\circ$ aufgeht, damit auch die Achse der Reihen der Solaranlage (Ost-West) überschritten hat und ab diesem Zeitpunkt die Solarpaneele aus Süd angestrahlt werden. Diese Verhältnisse bleiben bis Sonnenuntergang 16:17 UTC+1 erhalten.

21.12.2025

Morgendämmerung:	06:44:06
Sonnenaufgang:	08:01:46
Sonnenhöchststand:	12:08:14
Sonnenuntergang:	16:17:13
Abenddämmerung:	16:54:24
Tageslichtdauer:	8h15m27s



Abb.27: Sonnenstand 21.12.2025

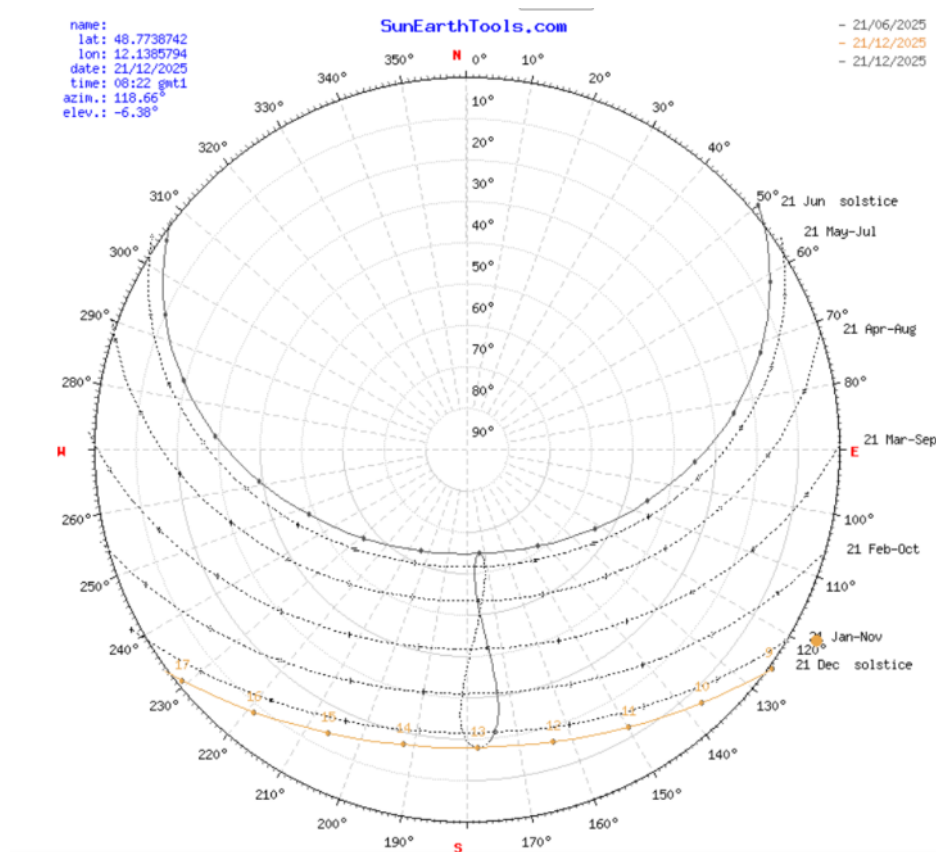


Abb.28: Sonnenstandsdiagramm 21.12.2025

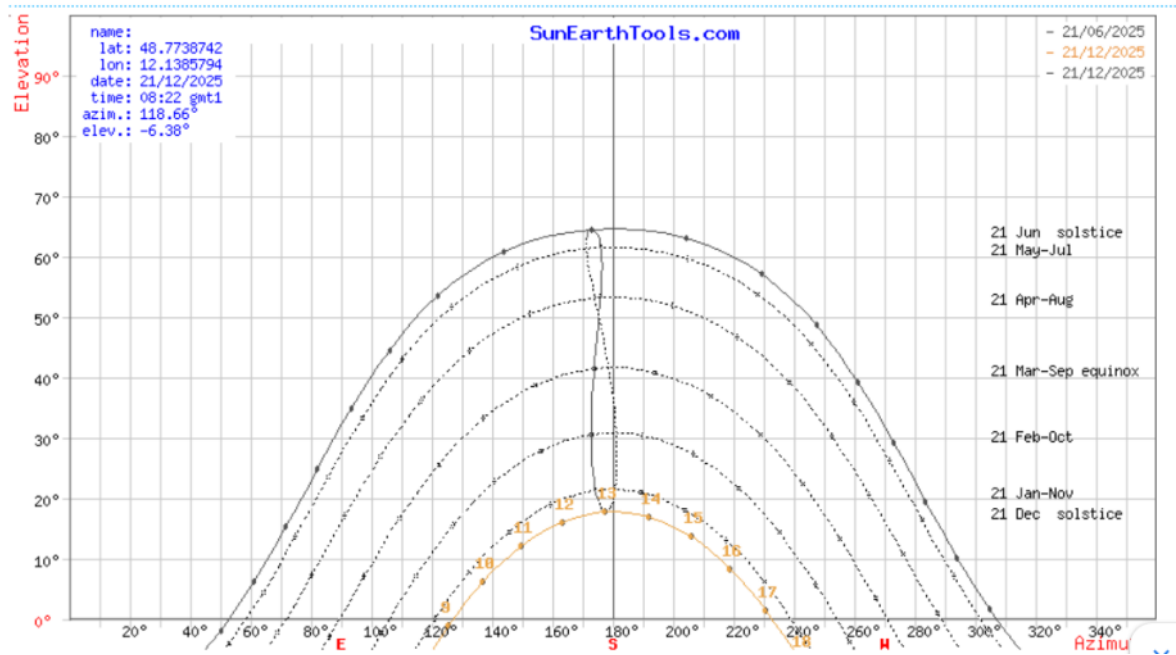


Abb.: 29 Sonnenstandsdiagramm und Verlauf 21.12.2025

Tabelle2: Zusammenstellung der Sonnendaten und Austrittswinkel für den 21.12.2025 (Quelle: /4/)

Datum:	21/12/2025 GMT1	
koordinieren:	48.7738742, 12.1385794	
Ort:	48.77387420,12.13857940	
Stunde	Elevation	Azimuth
09:01:51	-0.833°	125.94°
10:00:00	6.33°	137.2°
11:00:00	12.2°	149.8°
12:00:00	16.13°	163.4°
13:00:00	17.76°	177.68°
14:00:00	16.92°	192.06°
15:00:00	13.7°	205.93°
16:00:00	8.4°	218.86°
17:00:00	1.44°	230.77°
17:17:25	-0.833°	234.06°

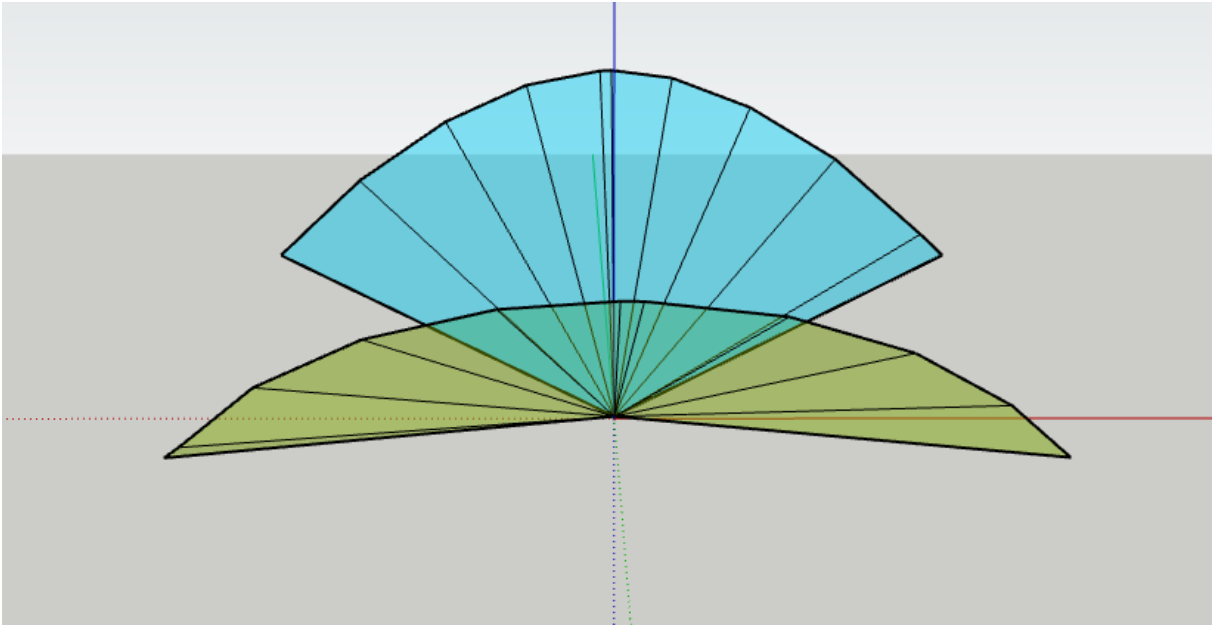


Abb.31: Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende aus Süd

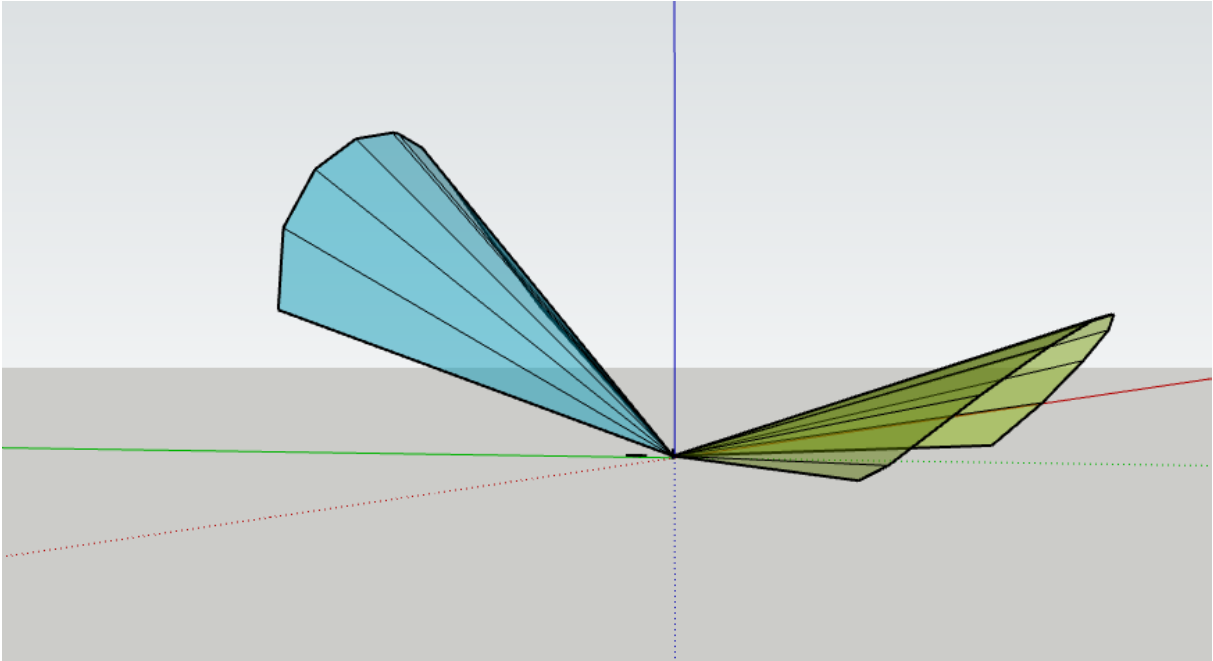


Abb.32: Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende aus West

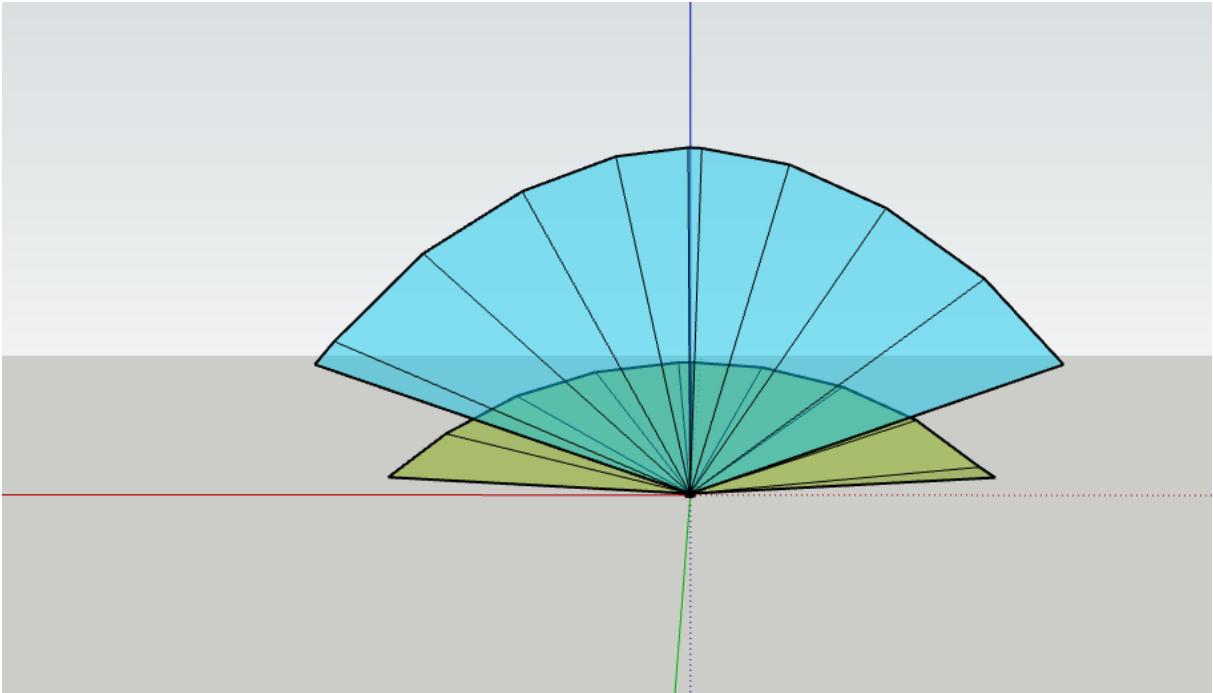


Abb.33: Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende aus Nord

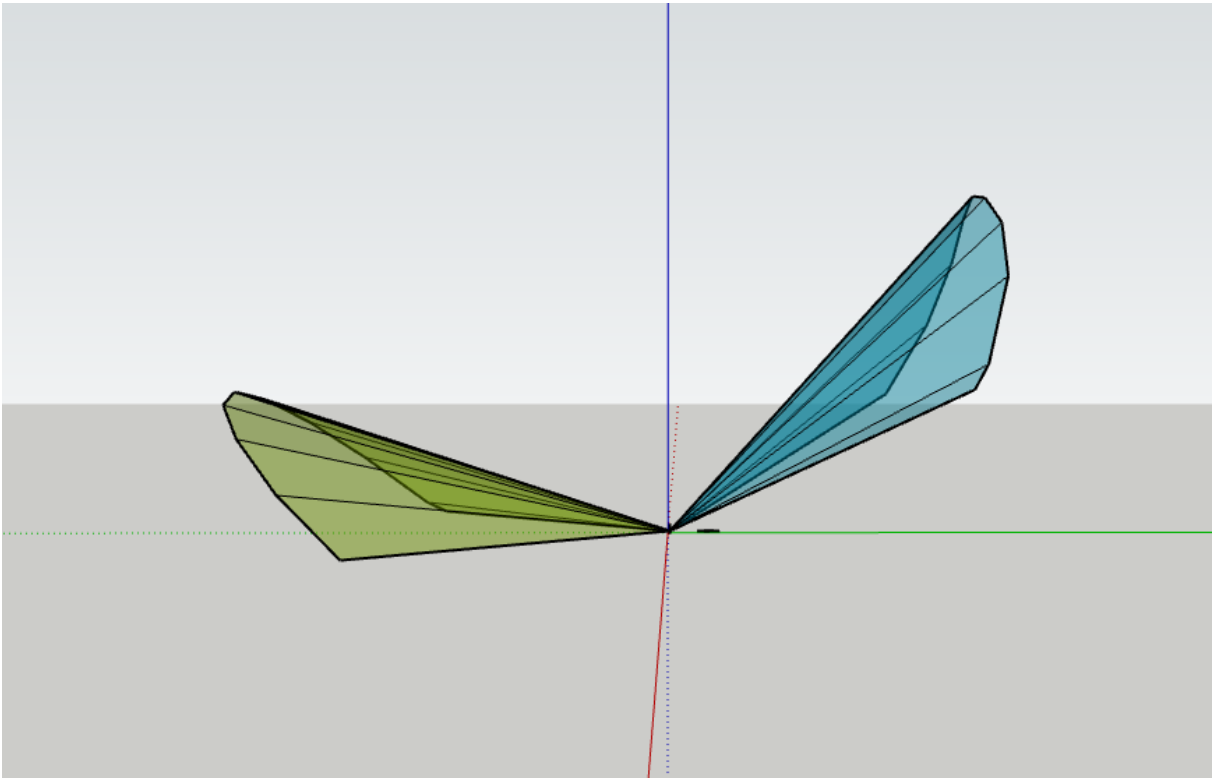


Abb.34: Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende aus Ost

Da die Verhältnisse damit nachvollziehbar einfach sind, wurden nachfolgend im Geländemodell jeweils alle Verhältnisse dargestellt.

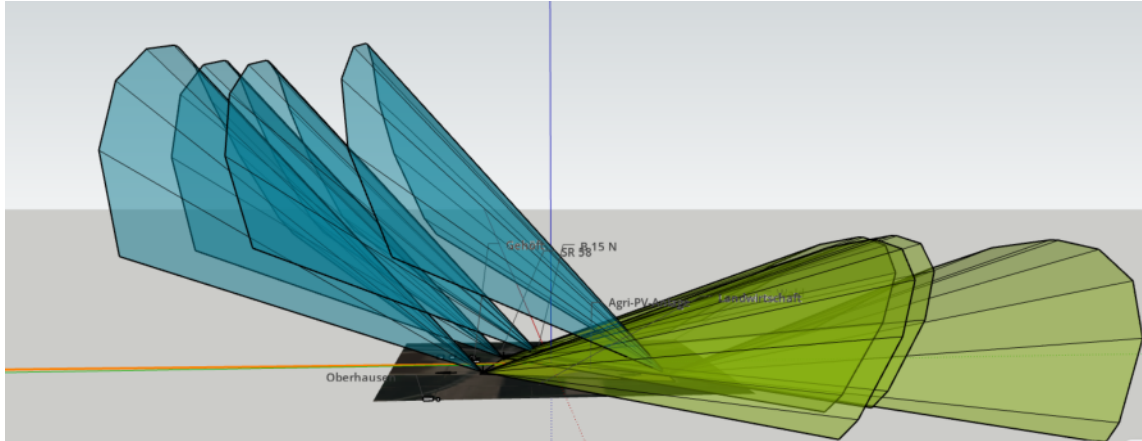


Abb.35: Geländemodell Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende West

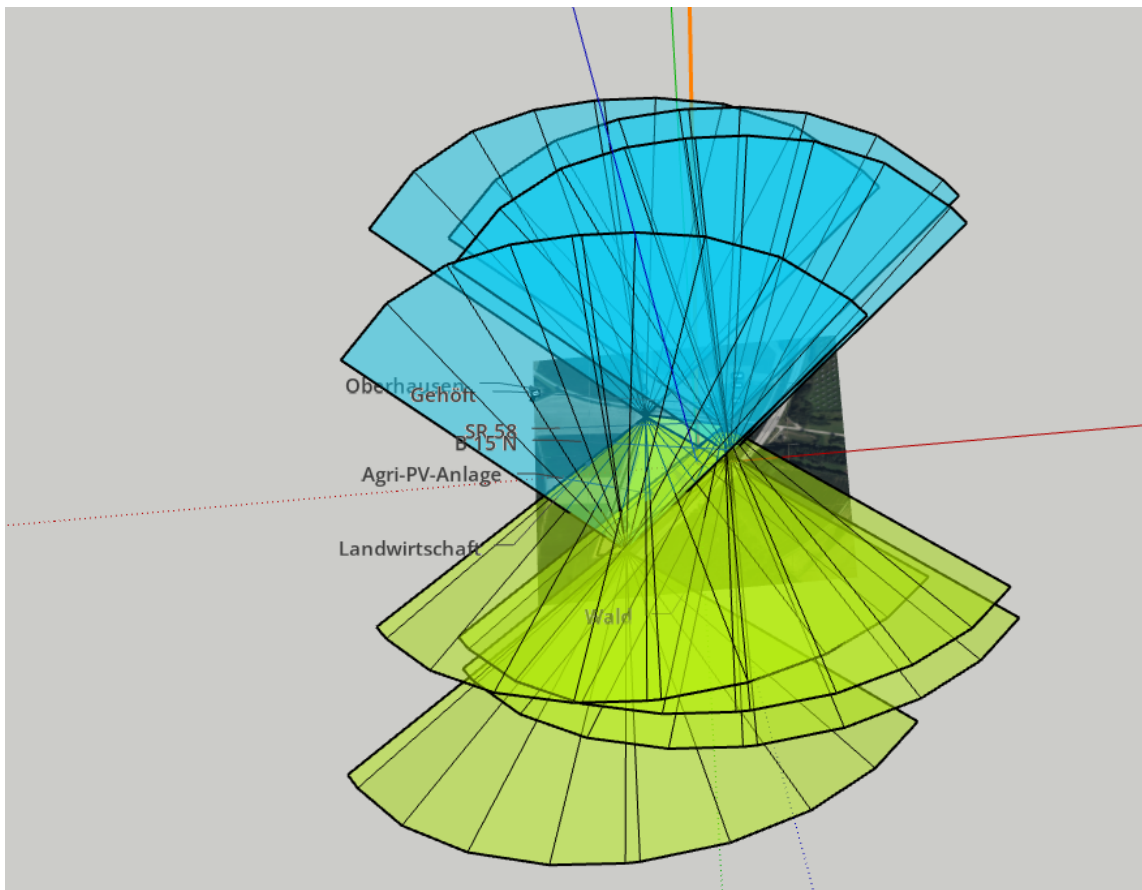


Abb.36: Geländemodell Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende Draufsicht

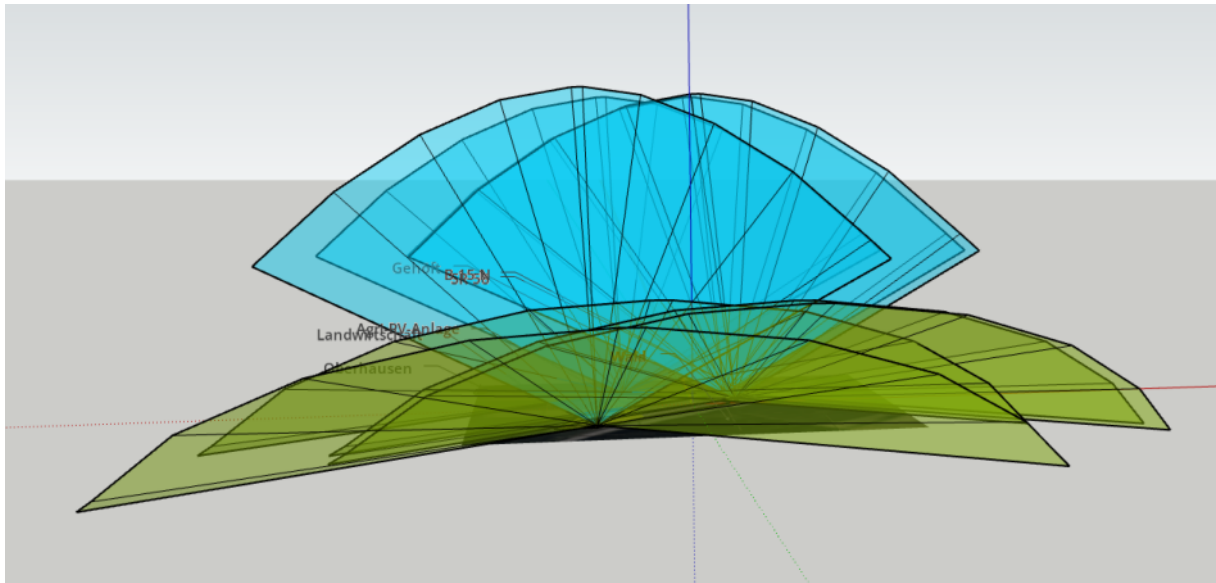


Abb.37: Geländemodell Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende Süd

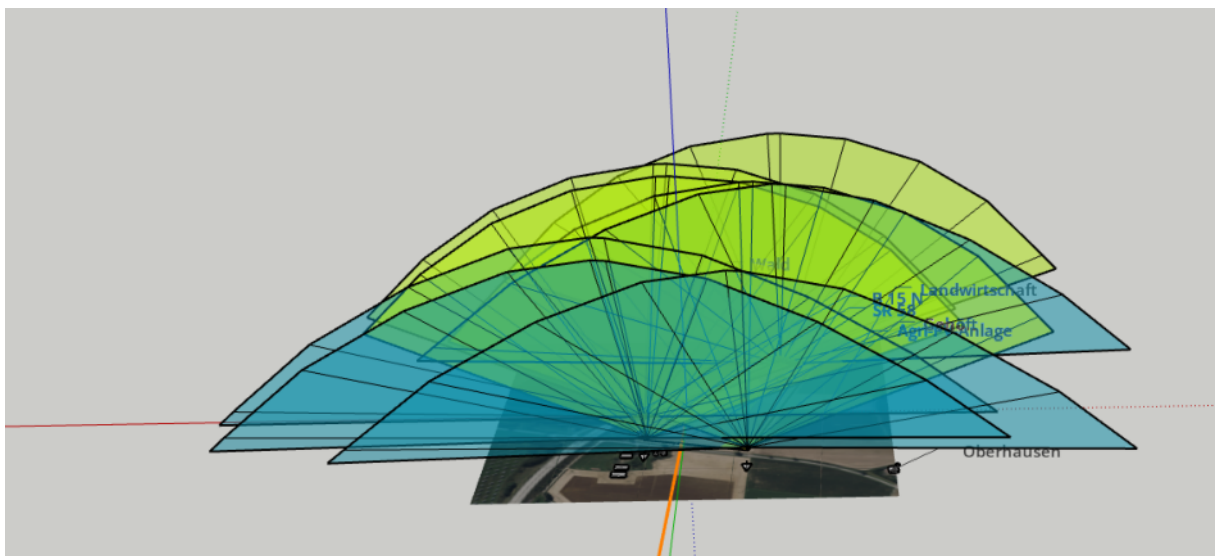


Abb.38: Geländemodell Eingangs- und Ausgangsstrahlen Wintersonnenwende aus Nord

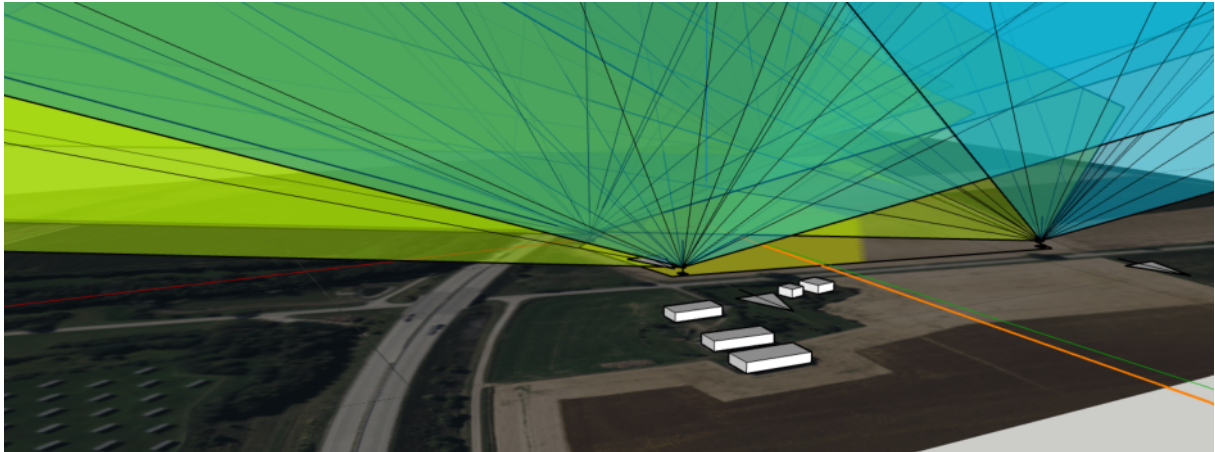


Abb.41: Geländemodell Eingangs- und Ausgangsstrahlen B15 N und Gehöft aus Nord

Deutlich wird aus den Betrachtungen, dass zur Wintersonnenwende am 21.12.2025 mit keinen Reflexionen in Richtung der Betrachtungsflächen zu verzeichnen sind. Die Straße B 15 N wird nicht beeinträchtigt, da die Reflexionsstrahlen ausschließlich nach Nord und nach oben reflektiert werden.

5.2 Zusammenfassung Reflexionsuntersuchung

Zusammenfassend wird für diese Untersuchungen an den Tagen der Sommersonnenwende und der Wintersonnenwende deutlich, dass ein Reflexionspotenzial durch den Agri-PV-Anlage Mallersdorf-Pfaffenberg derzeit durch die Gegebenheiten, bezogen auf die betrachteten Wohnbebauungen, die Kreisstraße SR 58 und die Straße und die Ortsteile Oberhaselbach nicht vorhanden ist.

Die Dauer und der Verlauf sind von der Jahreszeit abhängig. Das Reflexionspotenzial beschreibt insgesamt die theoretische Möglichkeit einer Reflexion, sagt aber nichts über die Intensität der Reflexionsstrahlen aus. Diese Intensität ist abhängig von der Oberfläche der Module, die nach vorliegenden Angaben als strukturiertes Glas mit keiner glatten Oberfläche ausgeführt ist. Damit kann eine Totalreflektion auch bei flachen Winkeln ausgeschlossen werden und es kommt eher zu einem gestreuten Reflexionstrahlbündel.

Weiterhin haben bisherige Untersuchungen an Solarmodulen durch unser Haus ergeben, dass die Intensität der Reflexionsstrahlen, die einer Wasseroberfläche, bisher nicht überschritten hat. Damit wird deutlich, dass die Solarmodule ein Absorptionsvermögen besitzen, welches durch eine strukturierte Oberfläche noch unterstützt wird, so dass die Intensität der Reflexionsstrahlen geringer ist als die der eingehenden Sonnenstrahlen.

Die Modulrahmen können andere Reflexionseigenschaften besitzen. Daher wird empfohlen, matte Rahmen am ersten Modultisch jeweils umlaufend einzusetzen.

Durch die verringerte Intensität der Reflexionsstrahlen durch das grundständige Absorptionsverhalten und die Entfernung können nur Reflexionen querab verzeichnet werden, die vergleichbar auch überall in der Natur vorkommen.

Für den Betrachtungszeitraum der Wintersonnenwende am 21.12.22025 ergeben sich keinerlei Beeinträchtigungen.

Zur Sommersonnenwende können in den Abendstunden Reflexionen in Richtung der Straße B 15 N auftreten. Deutlich wird, dass die Reflexionen für beide Fahrtrichtungen durch den Straßenverlauf nur quer zur Fahrtrichtung auftreten und damit nicht gegen die Blickrichtung der Fahrzeugführer. Da die Reflexionsstrahlen nach eigenen Untersuchungen eine wesentlich geringere Intensität haben, als die einer Wasseroberfläche, wird dieser Einfallswinkel und der Zeitverlaufe von max. 2 min als unkritisch bewertet. Durch die Höhenverhältnisse westlich bis zu 50 m über dem Niveau des Solarparks, die westlich liegenden Waldflächen und die Höhe der Agri-PV-Anlage mit 3.91 m, wird dieser Effekt unterstützt und die Einwirkungszeit nochmals auf die 2 min verringert. Weiterhin führen diese Verhältnisse dazu, dass dieser Effekt sich auf max. 10 Tage vor und nach dem 21.06. erstreckt da die einfallenden Strahlen zunehmend in den Abendstunden abgeschattet werden. Dies dargestellten Verhältnisse stellen sich so für den gesamten Verlauf der B 15N an der Agri-PV-Anlage von der Überführung bis zum südöstlichen Punkt der PV-Anlage ein, wobei die Intensität durch die Höhenverhältnisse nach Süden hin abnimmt.

Auch die Ortslage von Mallersdorf-Pfaffenberg OT Oberhausen und OT Oberhaselbach werden von den Reflexionen nicht betroffen. Das gleich gilt für die Kreisstraße SR 58 im Norden. Aus Sicht des Gutachters können bei diesen Verhältnissen keine zusätzlichen Gefährdungen für den Straßenverkehr durch die Agri-PV-Anlage abgeleitet werden und es sind somit keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich

Hervorzuheben ist noch, dass sich die hier dargestellten Ergebnisse und Effekte sich ausschließlich auf den Untersuchungsgegenstand beziehen.



Prof. Dr. Ulf Sadowski

6. Literaturverzeichnis

- /1/ Meyers Online Lexikon
- /2/ Browns Nautical Almanac, Brown, Son & Ferguson Ltd Glasgow 2007
ISBN Nr.: 0-85174-792-2
- /3/ Copyright © 2001-2003 by Markus Eisenbart NauticTools for Windows
Version 1.20.121

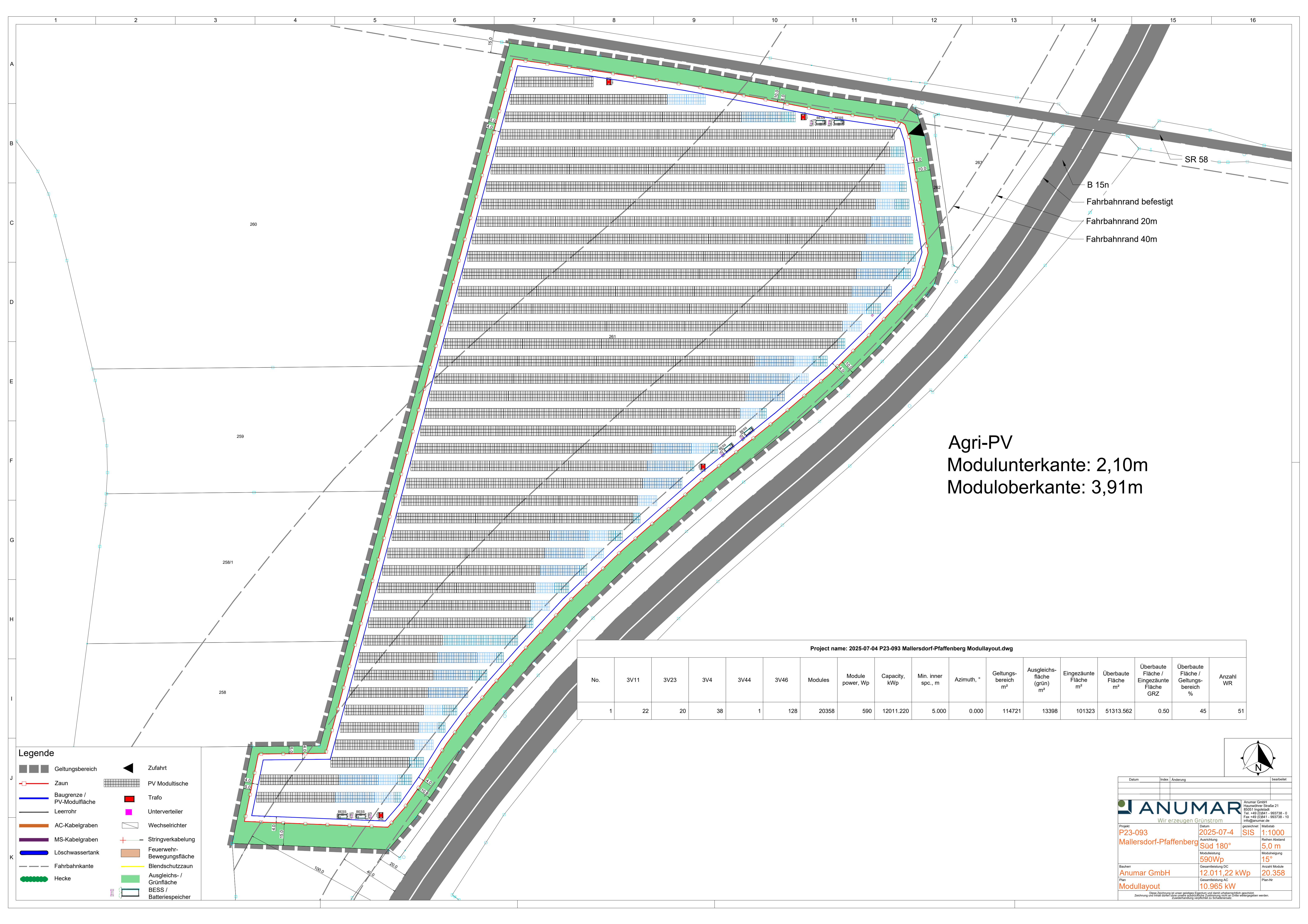
/4/ https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=de#form

Quellen:

1. Agri-PV-Anlage Mallersdorf-Pfaffenberg Layout
2. Lageplan Anumar GmbH
3. https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=de#form
4. Geoportal
5. Google earth

Anlagen

Zeichnungen, Schnitte, Lageplan vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

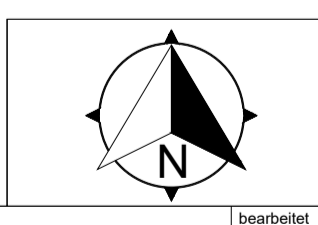


Agri-PV
 Modulunterkante: 2,10m
 Moduloberkante: 3,91m

Project name: 2025-07-04 P23-093 Mallersdorf-Pfaffenberg Modullayout.dwg

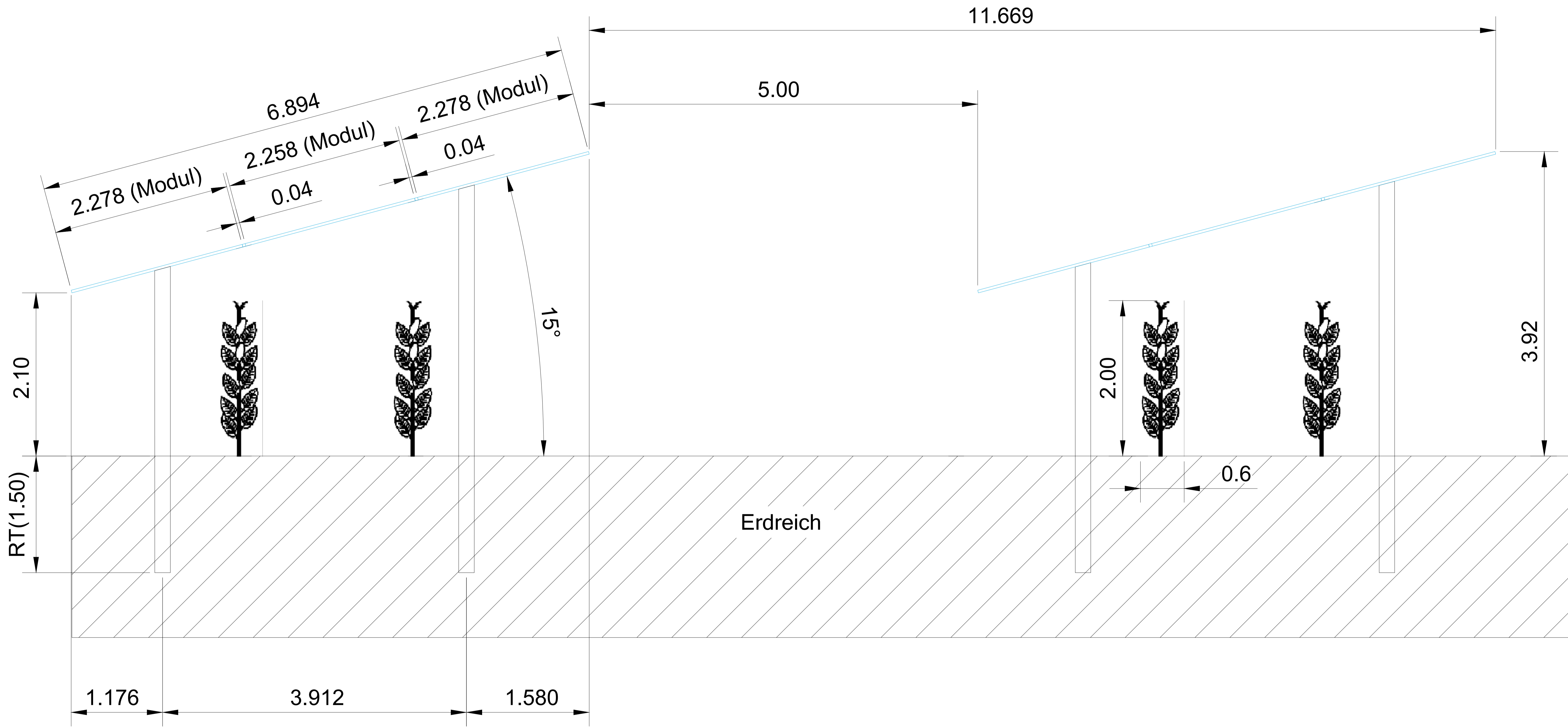
No.	3V11	3V23	3V4	3V44	3V46	Modules	Module power, Wp	Capacity, kWp	Min. inner spc., m	Azimuth, °	Geltungsbereich m²	Ausgleichsfläche (grün) m²	Eingezaunte Fläche m²	Überbaute Fläche m²	Überbaute Fläche / Eingezaunte Fläche GRZ	Überbaute Fläche / Geltungsbereich %	Anzahl WR
1	22	20	38	1	128	20358	590	12011.220	5.000	0.000	114721	13398	101323	51313.562	0.50	45	51

- Legende**
- Geltungsbereich
 - Zaun
 - Baugrenze / PV-Modullfläche
 - Leerrohr
 - AC-Kabelgraben
 - MS-Kabelgraben
 - Löschwassertank
 - Fahrbahnkante
 - Hecke
 - Zufahrt
 - PV Modultische
 - Trafo
 - Unterverteiler
 - Wechselrichter
 - Stringverkabelung
 - Feuerwehr-Bewegungsfläche
 - Blendschutzzaun
 - Ausgleichs- / Grünfläche
 - BESS / Batteriespeicher



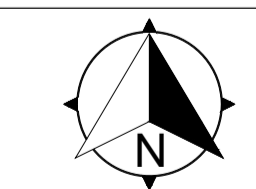
Datum	Index	Änderung	Bearbeitet
Wir erzeugen Grünstrom Anumar GmbH Hauswäher Straße 21 85051 Ingolstadt Tel. +49 (0)841 - 992738 - 0 Fax +49 (0)841 - 992738 - 10 info@anumar.de			
Projekt	P23-093	Mallersdorf-Pfaffenberg	
Datum	2025-07-4	SIS	1:1000
Ausrichtung	Süd 180°	Reihenabstand	5,0 m
Modulleistung	590Wp	Modulneigung	15°
Bauherr	Anumar GmbH	Gesamtleistung DC	12.011,22 kWp
Plan	Modullayout	Gesamtleistung AC	10.965 kW
		Anzahl Module	20.358
		Plan-Nr	

Diese Zeichnung ist unser geistiges Eigentum und damit urheberrechtlich geschützt. Zeichnung und Inhalt dürfen ohne unsere schriftliche Zustimmung nicht an Dritte weitergegeben werden. Zweifelsfrei verpflichtet zu Schönheitszwecken.



RT Rammtiefe von
Bodenbeschaffenheit abhängig

Legende	
	Geltungsbereich
	Zaun
	Baugrenze
	Leerrohr
	Kabelgraben
	MS-Kabelgraben
	PV Modultische
	Trafo
	Unterverteiler
	Wechselrichter
	Stringverkabelung



Gewerk	Hersteller	Datum	Datum	Index	Änderung	bearbeitet
Gestell						
Module						
WR						
Trafo						
Speicher						
E-Material						
			Wir erzeugen Grünstrom Anumar GmbH Hauptweg 21 85051 Ingolstadt Tel. +49 (0)941 - 993738-0 Fax +49 (0)941 - 993738-10 info@anumar.de			
			Projekt: Agri PV Modulneigung: 3 Module Vertikal Plan: Seitenansicht Anzahl Module:			
			gezeichnet: 2025-01-28 Modulneigung: 15° Anrichtung: 3 Gesamtneigung DC:			
			Maßstab: 1:25 Reihen-Abstand: 5,0 m Modulneigung AC:			
			Plan-Nr:			
<small>Diese Zeichnung ist unser geistiges Eigentum und damit urheberrechtlich geschützt. Zeichnung und Inhalt dürfen ohne unsere schriftliche Zustimmung nicht an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadensersatz.</small>						