

Gemeinde
Heinrichswalde

**Vorhabenbezogener
Bebauungsplan Nr. 01/12
„Photovoltaikanlage
Heinrichswalde“**

auf Brachflächen mit ehemaligen
landwirtschaftlichen Produktionsgebäuden
und deren Nebenanlagen

Anlage 6

Blendgutachten / PI Experts / Berlin / 13. Juni 2013



BLENDGUTACHTEN

Berlin,
13.06.2013

für eine PV Anlage in Heinrichswalde

Kunde: Agrar GmbH Gut Ferdinandshof, Friedrichshagener Landstr. 1, 17379
Wilhelmsburg

Erstellt von: Dipl.-Ing. (FH) Peggy Wolfram

Geprüft von: _____

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Zusammenfassung	3
3	Standortbeschreibung.....	4
	3.1 Lage des Kraftwerks	4
	3.2 Kurzbeschreibung des Kraftwerks	4
4	Allgemeine Hinweise.....	5
5	Vorgehensweise	5
6	Berechnungen	6
	6.1 Standort Heinrichswalde.....	6
	6.2 Betrachtung L311	7
	<i>Aus Süden kommend in nördliche Richtung.</i>	
	<i>Aus Norden kommend in südliche Richtung.</i>	
	6.3 Betrachtung Wohnbebauung Dorfstraße 130/132.....	10
	<i>Von Osten kommend.</i>	
7	Haftungsausschluss	11

1 Einleitung

Ziel dieses Gutachtens ist die Bewertung möglicher Blend-Situationen welche durch die geplante PV-Anlage entstehen können.

Dieses Gutachten beruht auf den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten technischen Daten des Solarkraftwerks und getroffener Annahmen, falls Informationslücken vorlagen. Alle zur Begutachtung berücksichtigten Aspekte werden dokumentiert und beschrieben.

Das Ingenieurbüro PI Experts leistet ingenieurtechnische und beratende Dienste für solartechnische Energieanwendungen auf allen Kontinenten. Seit 1994 arbeitet der Gründer Dipl.-Ing. Sven Lehmann im Bereich photovoltaischer Planungen, Branchendienstleistungen und in der Umsetzung internationaler Energieprojekte.

Alle verwendeten Informationen wurden durch den Auftraggeber via E-Mail zur Verfügung gestellt:

- G --Projekte 2012--Gut Ferdinandshof, Solarpark--Frühzeitige Bürgerbeteiligung-- Planzeichnung_18_12.pdf 2012-11-26 Löbnitz Modulbelegungsplan.pdf
- ALK-Auskunft-2.pdf
- 130419_Heinrichswalde_Fundamentplan_Trafo_WR_A3.pdf
- 130328_Detail Modultisch Ra.pdf
- 2012-12-12Begründung zur frühzeitigen Bürgerbeteiligung_kst.pdf
- 12130084_Bessel.dxf
- Vorentwurf_Planzeichnung_18_12.pdf

2 Zusammenfassung

Bei nahezu allen betrachteten Fahrbewegungen sowie der Wohnbebauung kann es zu Lichtreflexen durch die PV-Anlage kommen, die von Fahrzeugführern/Bewohnern wahrgenommen werden. Diese treten ausschließlich während eines kleinen Zeitfensters bei Sonnenaufgang auf. Des Weiteren ist die Reflexion immer mit einer direkten Sonnenstrahlung aus einem ähnlichen Raumwinkel gekoppelt. Dies führt dazu, dass die Lichtsituation durch die Module nicht wesentlich verschärft wird. Mit zunehmender Entfernung zur PV-Anlage nimmt die Blendwirkung ab.

Ziel der Photovoltaik-Industrie ist es möglichst viel Sonnenlicht durch das Modul zu absorbieren. Aus diesem Grund weisen Module ein ohnehin geringes Reflexionsvermögen auf. Dennoch tritt bei einem besonders flachen Eintrittswinkel eine Totalreflexion auf. Dieses Phänomen kann ebenso an Gewässer, Fensterscheiben und Autoglas beobachtet werden und ist nicht zu verhindern. Aufgrund der ständigen Sonnenbewegung kommt es zu dieser Art von Reflexion jedoch nur zu einem sehr kurzen, wenige Minuten dauernden Moment.

Zurzeit existieren keine Grenzwerte für Blendquellen. Weiterhin sind Reflexionen von Solarmodulen in ihrer Wirkungsweise ähnlich bzw. geringer einzuschätzen, wie die von Wasserflächen oder größeren Parkplätzen.

Es ist zu beachten, dass sich die angenommenen Modulausrichtungen aufgrund der Errichtungstoleranzen vor Ort ändern und es zu einer breiter gestreuten, oder ungünstigeren Beeinflussung durch die PV-Module kommt. Durch veränderte Umweltbedingungen kann die Reflexion von Solarmodulen gemindert (verschmutzte Oberfläche) oder aber auch verstärkt (regennasse Oberfläche) werden. Im Falle der nassen Oberfläche wird durch die Neigung von einer raschen Trocknung ausgegangen, die zum ursprünglichen Reflexionsverhalten zurückführt.

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage des Kraftwerks

Das zu bebauende Gebiet liegt nord-westlich am Rand der Ortschaft Heinrichswalde im Landkreis Vorpommern-Greifswald (53°36'52"N, 13°46'27"O).

Die Westseite des Grundstückes, auf dem die Photovoltaikanlage verbaut wird, grenzt direkt an die Landstraße L311 mit angrenzender Wohnbebauung, Dorfstraße 130, 132 sowie südlich angrenzende Wohnbebauung Dorfstraße 131. Das Gelände soll im Süden sowie Westen eingegrünt werden.

3.2 Kurzbeschreibung des Kraftwerks

Die Modultische der Photovoltaikanlage werden bei Südausrichtung mit einem Anstellwinkel von ca. 23° gegenüber der Horizontalen fix aufgeständert. Die Höhe der Anlage ist auf 3,00 m begrenzt.



1: geplante PV-Anlage in Heinrichswalde (Quelle: Google Earth und 12130084_Bessel.dxf)

4 Allgemeine Hinweise

Alle in diesem Blendgutachten genannten Uhrzeiten beziehen sich auf die wahre Ortszeit. Diese unterscheidet sich für Heinrichswalde um etwa -5 Minuten von der Mitteleuropäischen Zeit, die Sommerzeit bleibt unberücksichtigt. Richtungsangaben erfolgen in Grad. Hierbei sind die Haupthimmelsrichtungen folgenden Werten zugeordnet:

- Nord $\pm 180^\circ$
- Ost -90°
- Süd 0°
- West $+90^\circ$

Der horizontale Wert wird als Azimut bezeichnet. Der Höhenwinkel wird ebenfalls in Grad angegeben. Ein Winkel von 0° beschreibt die Horizontale, mit 90° ist eine senkrecht nach oben gerichtete Gerade erreicht.

Als Blendung wird hier eine der Verkehrsbewegung zugewandte Einstrahlung bezeichnet, die einen Winkel von 90° nicht überschreitet. Die, durch eine Blendung verursachte, Beeinträchtigung ist dabei abhängig von der Blickrichtung sowie der Umgebungssituation. Ein entscheidender Faktor ist hierbei der Helligkeitsunterschied zwischen Umgebung und Blendquelle. Bei bereits vorhandener Blendwirkung durch die Sonne führt eine zusätzliche Blendung durch Reflexionen zu einer geringen zusätzlichen Beeinträchtigung, da das Auge bereits an die Sichtverhältnisse adaptiert ist. Bei großen Helligkeitsunterschieden oder einer sehr konzentrierten Blendquelle kann es jedoch zu einer vorübergehenden Sehbeeinträchtigung kommen.

5 Vorgehensweise

Um die mit den Solarmodulen verbundene Reflexion zu beurteilen, wird hier eine geometrische Betrachtung des Strahlenverlaufs durchgeführt. Dabei wird nur die direkte Sonnenstrahlung und deren Reflexion betrachtet. Weitere optische Eigenschaften wie die Spiegelung des Himmels oder von Wolken auf der Moduloberfläche werden aufgrund ihrer geringen Störwirkung als unproblematisch gegenüber einer Spiegelung der Sonne beurteilt.

Da der Sonnenstand je nach Standort, Uhr- und Jahreszeit unterschiedlich ist, wird zunächst ein Sonnenbahndiagramm für den Standort Heinrichswalde erstellt (Abb.2). Hieraus lässt sich für einzeln definierte Tage der Sonnenverlauf am Himmel beschreiben. Die eingezeichneten Bahnen gelten jeweils nur für einen bestimmten Tag des Monats. Lediglich die beiden Kurven für den 21. Dezember und den 21. Juni bilden Wendepunkte. Alle möglichen Sonnenbahnen verlaufen innerhalb dieser beiden Kurven.

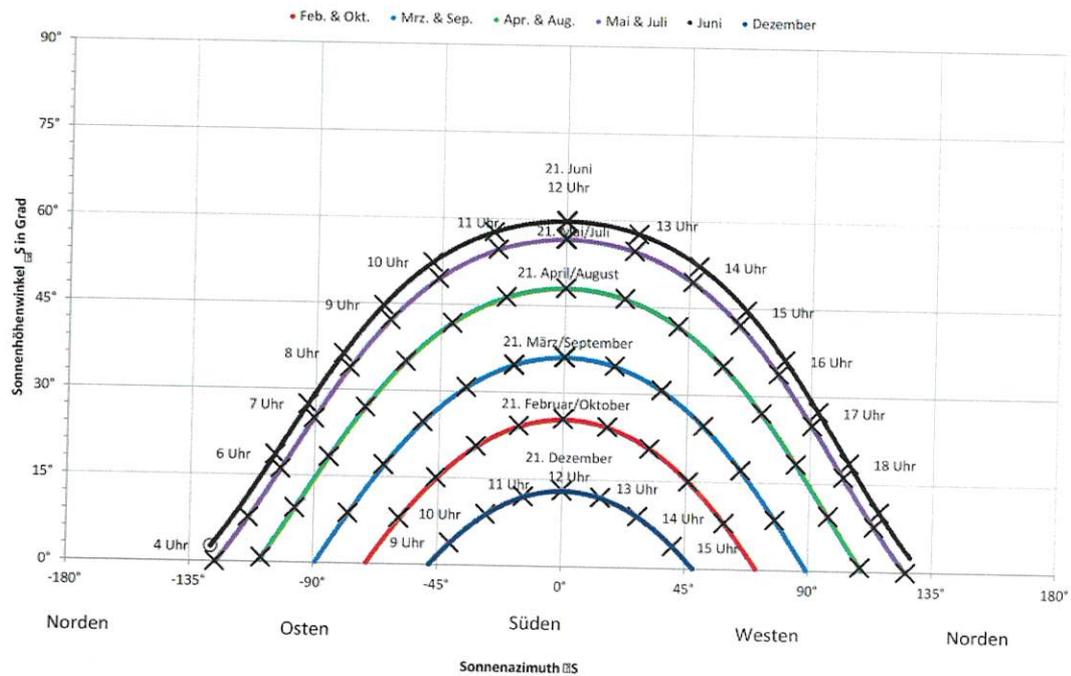
Ausgehend von den jeweiligen Sonnenständen wird der durch eine reflektierende Oberfläche gespiegelte Verlauf der Reflexion in einem Reflexionsdiagramm dargestellt. Hier ist zu erkennen in welche Richtung und welchem Höhenwinkel eine direkte Reflexion erfolgt.

Alle relevanten Raumpunkte werden dahin gehend geprüft, ob und wann sie sich innerhalb dieser Reflexionsbahnen befinden.

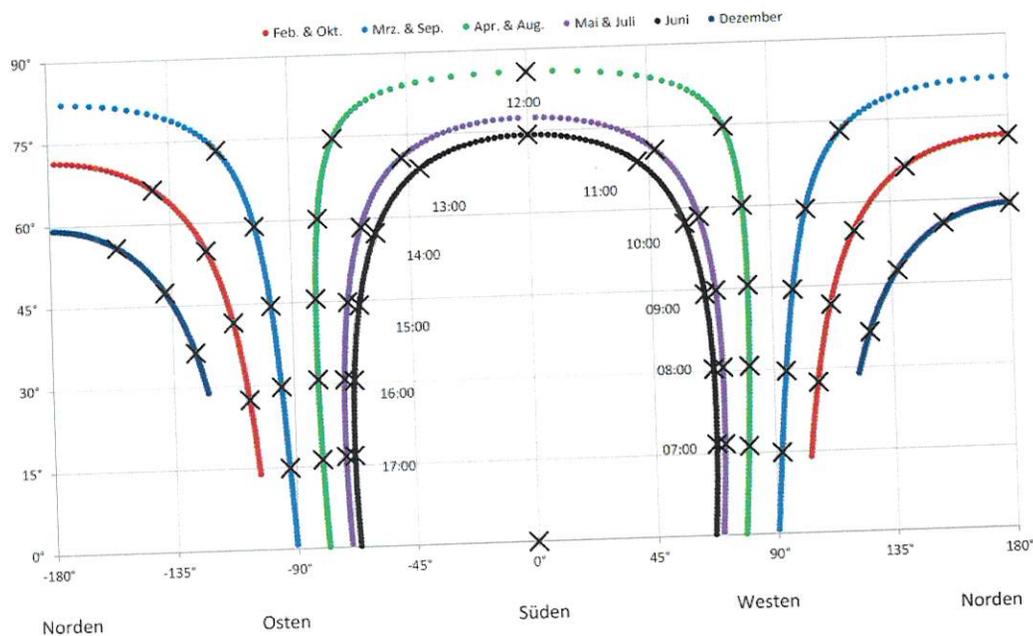
6 Berechnungen

6.1 Standort Heinrichswalde

Der Sonnenverlauf für die PVA-Heinrichswalde ist im folgenden Diagramm für ein Jahr exemplarisch für einzelne Tage eingetragen.



2: Sonnenbahndiagramm Heinrichswalde (wahre Ortszeit - WOZ)

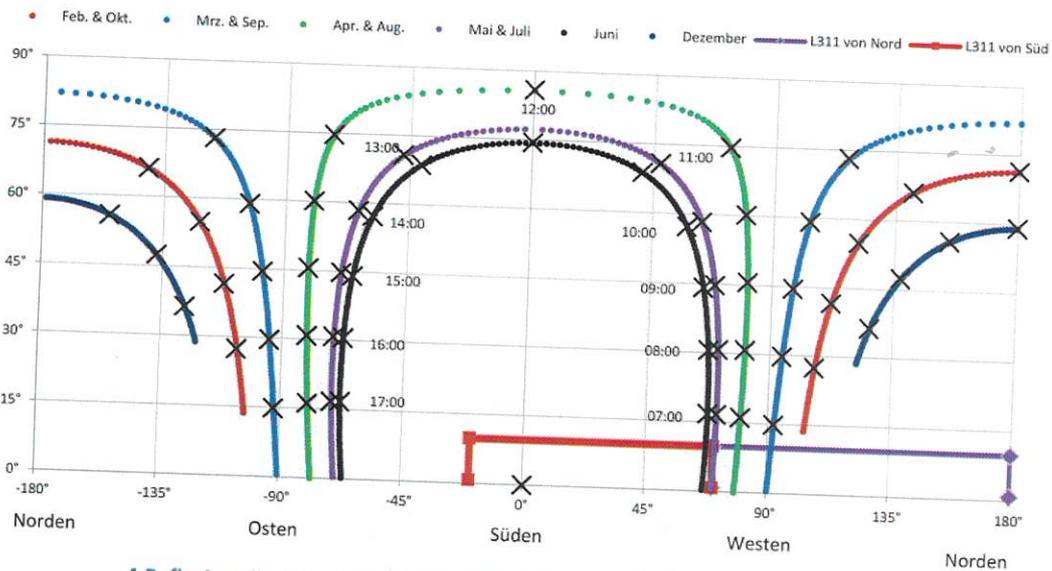


3: Reflexionsdiagramm Heinrichswalde (Südausrichtung; 15° Anstellwinkel)

6.2 Betrachtung L311

Direkt westlich entlang des Geländes zur der PV-Anlage verläuft die Landstraße L311. Aus nördlicher Richtung führt die Straße in einem Winkel von 0° auf die Anlage zu und ändert den Verlauf in einem Kurvenbereich neben der Anlage auf einen Winkel von ca. -20° . Vom Standpunkt der PV-Anlage ist die Straße in einem Winkel zwischen 180° und 75° sichtbar. Im Reflexionsdiagramm ist dieser Bereich umrahmt. Der Höhenunterschied zwischen Bahntrasse und der PV-Anlage ist nicht bekannt und wird deshalb in einem Bereich bis $+5\text{m}$ angenommen. Die kürzeste Entfernung zwischen Modulen und Zaunanlage beträgt 5m . Dieser Abstand trifft jedoch nur bei einigen Modulreihen zu. In der Regel ist der Abstand größer. Eine bauliche Sichttrennung ist nicht vorhanden.

Als Berechnungsgrundlage werden ein Abstand von Minimum 5 m zur Straße, eine Moduloberkante bei 3 m und eine maximale Blendhöhe von max. 2 m angenommen. Hieraus ergibt sich ein zu betrachtender Reflexionswinkel von ca. 10° . Alle darunterliegenden Winkel durchdringen den zu betrachtenden Bereich.



4: Reflexionsdiagramm Landstraße L311 Heinrichswalde (wahre Ortszeit - WOZ)

Im Reflexionsdiagramm ist zu erkennen, dass es zu einer Reflexion auf die Straße in einem Winkel zwischen ca 70° und 90° kommen kann. Dieser Effekt tritt ausschließlich in den Vormittagsstunden, je nach Jahreszeit zwischen 5:30 und 7:00 Uhr auf.

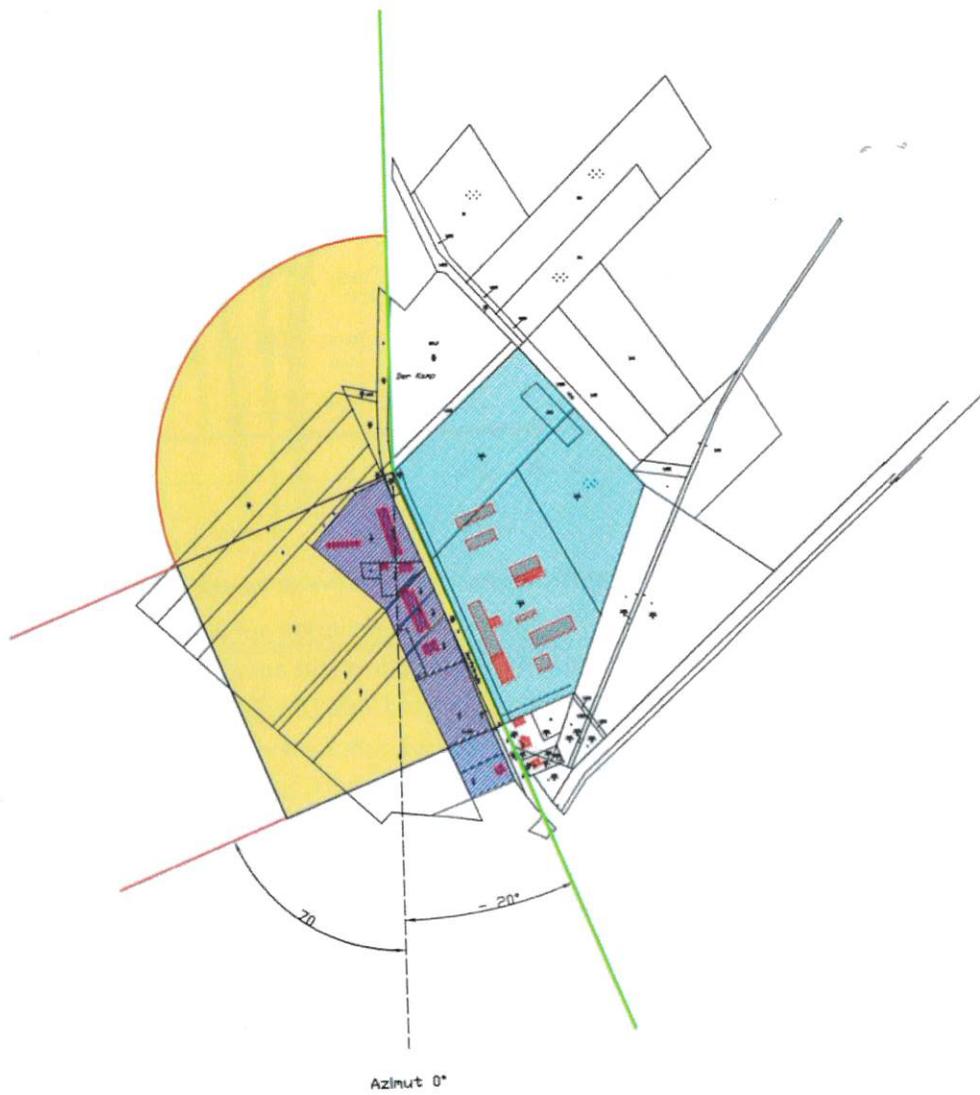
Es werden zwei Situationen unterschieden:

Aus Süden kommend in nördliche Richtung.

Der Einfallswinkel erfolgt in jedem Fall mit einem Winkel unter 90° bzw. genau 90°. Die Sicht auf die Straße wird in diesem Fall gar nicht eingeschränkt. Der Effekt eines seitlichen Lichteinfalls kann im längsten Fall jedoch während der gesamten Vorbeifahrt auftreten. Ein weiterer möglicher Effekt kann dadurch auftreten, dass es bei den einzelnen Reihen zu kurzen Lichtimpulsen kommt und durch die Geschwindigkeit ein Flackern entsteht. Das Zeitfenster für diese Effekte ist jedoch sehr kurz und beträgt nur wenige Minuten je Tag.

Aus Norden kommend in südliche Richtung.

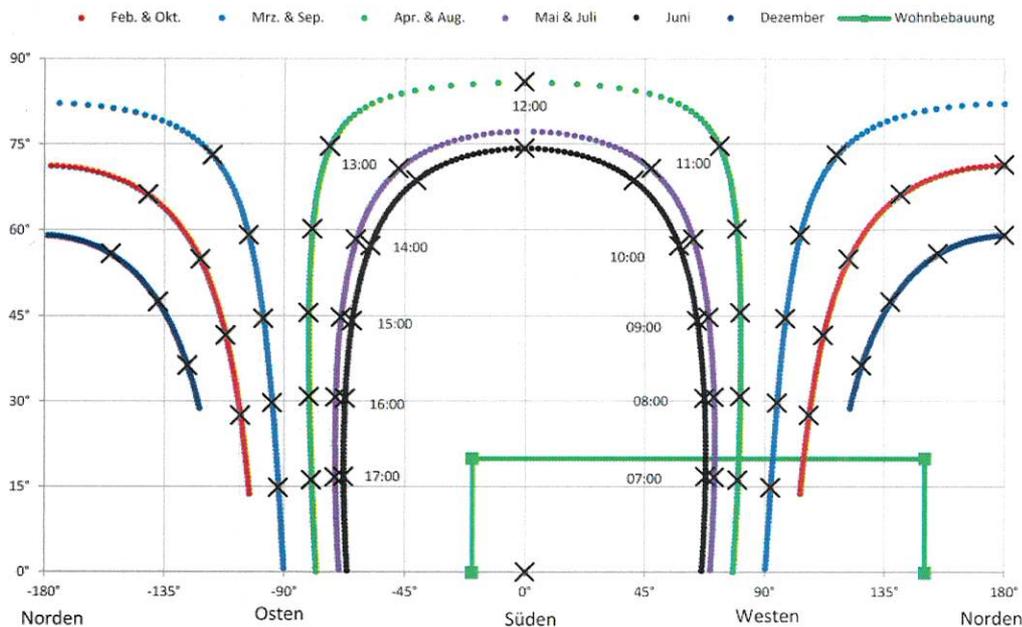
In südliche Richtung kommt es bei einer Reflexion auf die Straße immer zu einem spitzen Einfallswinkel. Hier kann eine Blendung nicht ausgeschlossen werden. Die Blendwirkung ist jedoch als gering einzuschätzen, da diese ausschließlich bei tiefstehender Sonne auftritt. Der Azimut der Sonne befindet sich dabei immer in einem ähnlichen Winkel wie die Reflexion. Somit ist das Auge bereits an die entsprechenden Lichtverhältnisse angepasst und eine weitere Beeinträchtigung der Sicht wird als gering eingeschätzt. Da das Reflexionsvermögen der Module möglichst klein gehalten wird, ist die Helligkeit der Reflexionen deutlich geringer als die der Sonne. Der vor allem in den Wintermonaten sehr spitze Blendwinkel tritt erst kurz vor der Anlage auf, da der vertikale Reflexionswinkel schon zu Beginn sehr steil ist.



5: Möglicher Reflexionsbereich auf die Straße sowie Wohnbebauung (dunkelblauer Teil)

6.3 Betrachtung Wohnbebauung Dorfstraße 130/132

Die Wohnbebauung liegt westlich, direkt an der L311, der PV-Anlage in etwa 25 m Entfernung und verläuft von Nord nach Süd, ebenso wie die L311. Hier wird von einer Blendhöhe von bis zu maximal 10 m, z.B. eines mehrstöckigen Wohngebäudes, ausgegangen. Dies ergibt einen maximalen Reflexionswinkel von ca. 20°.



6: Reflexionsdiagramm der Wohnbebauung

Reflexionen, in Richtung der Wohnbebauung, finden lediglich in den Morgenstunden zu Sonnenaufgang von 05:30 – 07:00 Uhr unter sehr niedrigem Sonnenstand statt. Der Azimut der Sonne befindet sich dabei immer in einem ähnlichen Winkel wie die Reflexion. Somit ist das Auge bereits an die entsprechenden Lichtverhältnisse angepasst und eine weitere Beeinträchtigung der Sicht wird als gering eingeschätzt. Da das Reflexionsvermögen der Module möglichst klein gehalten wird, ist die Helligkeit der Reflexionen deutlich geringer als die der Sonne. Der vor allem in den Wintermonaten sehr spitze Blendwinkel tritt erst kurz vor der Anlage auf, da der vertikale Reflexionswinkel schon zu Beginn sehr steil ist.

7 Haftungsausschluss

Dieses Gutachten ist nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt worden. Es wurden zuverlässige Quellen und Eingangsparameter verwendet, sowie Ergebnisse fachkritisch bewertet. Die verwendeten Simulationsprogramme entsprechen dem Stand der Technik und Forschung. Dieses Dokument ist ein Ertragsgutachten, jedoch kein Einstrahlungsgutachten.

PI Experts übernimmt weder Gewährleistung für die Richtigkeit von spezifischen Merkmalen der verschiedenen Anlagenkomponenten noch für sämtliche externe Angaben. Es wird ausdrücklich keinerlei Haftung übernommen, Gewährleistungen aller Art sind somit ausgeschlossen.