



BLENDGUTACHTEN

Auftrag Nr. 3190182
Projekt Nr. 2019-0517

KUNDE: Christian Schmidt und Florian König GbR
Hemboldstraße 20
97346 Hellmitzheim

BAUMAßNAHME: PV-Anlage Hellmitzheim

GEGENSTAND: Reflexions-/Lichtgutachten

ORT, DATUM: Deggendorf, den 28.02.2019

Dieser Bericht umfasst 22 Seiten , 2 Tabellen, 1 Anlage und 7 Abbildungen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

Inhaltsverzeichnis:

1 ZUSAMMENFASSUNG	4
2 VORGANG UND AUFTRAG.....	4
3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN.....	5
4 METHODIK DER ANGEWANDTEN BERECHNUNG	7
5 BERECHNUNGSPARAMETER.....	13
5.1 Allgemeine Berechnungsparameter	13
5.2 Standortspezifische Berechnungsparameter	13
5.2.1 Emissionsbereich.....	13
5.2.2 Immissionsbereich	16
6 BERECHNUNGSERGEBNISSE.....	17
7 BEURTEILUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE	18
7.1 Blendwirkungen auf die Bahnstrecke Nürnberg-Würzburg	18
7.2 Fazit.....	19
8 SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	19
9 LITERATURVERZEICHNIS	22

Tabellen

Tabelle 1:	Auszug Berechnungstabelle für Sonnenstrahlen	11
Tabelle 2:	Anzahl der Einzelblendungen am maßgeblichen Immissionsort	18

Abbildungen

Abbildung 1:	Eingabemaske zur Berechnung von Sonnenlichtreflexionen	7
Abbildung 2:	Winkelangaben der Ausrichtung	8
Abbildung 3:	Koordinatensystem des Horizonts (Quelle: Wikipedia)	10
Abbildung 4:	Höhenwinkel (Quelle: Wikipedia)	11
Abbildung 5:	Darstellung der Berechnungsergebnisse von reflektierter Sonnenstrahlung (Abbildung betrifft nicht das Untersuchungsgebiet)	12
Abbildung 6:	Auszug aus Bebauungsplan PV-Anlage „Hellmitzheim Fuchsleiten“	15
Abbildung 7:	Orthophoto Anlagenstandort PV-Anlage „Hellmitzheim Fuchsleiten“	17

Anlage

Anlage 1:	Darstellung der Emissions- und Immissionsorte	
-----------	---	--

1 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den im vorliegenden Gutachten durchgeführten Berechnungen für die geplante Photovoltaikanlage Hellmitzheim Fuchsleiten, wurden mittels Spezialsoftware, die durch die Anlage potentiell verursachten Lichtreflexionen auf die Bahnstrecke östlich der Ortschaft Hellmitzheim, 97346 Iphofen ermittelt und eingestuft. Die gutachterliche Bewertung bzw. Abwägung erfolgte ohne rechtliche Wertung.

Nach gutachterlicher Abwägung ist die geplante Photovoltaikanlage Hellmitzheim Fuchsleiten unter den genannten Aspekten und bei Würdigung der speziellen Standortbedingungen als **genehmigungsfähig** einzustufen (vgl. Kapitel 7).

2 VORGANG UND AUFTRAG

Die Christian Schmidt und Florian König GbR, beauftragte die IFB Eigenschenk GmbH mit der Erstellung eines Reflexionsgutachtens für die geplante Freiflächen-Photovoltaikanlage *Hellmitzheim*, die auf dem Grundstück der Flur-Nr. 1348 (Gemarkung Hellmitzheim) errichtet werden soll. Die Auftragserteilung erfolgte nach mündlicher Rücksprache am 18.02.2019.

Aufgrund von nicht auszuschließenden störenden Lichtreflexionen soll die Blendwirkung der Photovoltaik-Freiflächenanlage auf die unmittelbar südlich/westlich verlaufende Bahnstrecke zwischen Nürnberg und Würzburg untersucht werden.

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

In der Fachliteratur sind hinsichtlich der Beurteilung von Blendeinwirkungen noch keine belastungsfähigen Beurteilungskriterien validiert und festgelegt. Als Grundlage werden von verschiedenen Verwaltungsbehörden Kriterien, wie Entfernung zwischen Photovoltaikanlage und Immissionspunkt sowie die Dauer der Reflexionen und Einwirkungen, genannt. Für die Beurteilung der Blendungen auf Gebäude und anschließenden Außenflächen wird in Fachkreisen die von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) veröffentlichte Richtlinie „*Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen*“ [1] vom 08.10.2012 herangezogen.

Die Auswirkung einer Blendung auf die Nachbarschaft kann demnach wie der periodische Schattenwurf von Windenergieanlagen betrachtet werden. Schwellenwerte für eine entsprechende Einwirkdauer der Blendungen auf Gebäude und anschließende Außenflächen werden entsprechend der WEA-Schattenwurf-Hinweise [3] festgelegt. Als maßgebliche Immissionsorte, die als schutzbedürftig gesehen werden, gelten nach [1]:

- Wohnräume, Schlafräume
- Unterrichtsräume, Büroräume etc.
- anschließende Außenflächen, wie z. B. Terrasse und Balkone
- unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund (betroffene Fläche, an denen Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zugelassen sind)

Kritische Immissionsorte liegen meist (süd)westlich und (süd)östlich einer PV-Anlage und in einem Umkreis von maximal 100 m zur PV-Anlage. Dahingegen brauchen Immissionsorte, die vorwiegend südlich einer PV-Anlage gelegen sind, i. d. R. nicht berücksichtigt werden (Ausnahme: Photovoltaik-Fassaden). Nördlich einer PV-Anlage gelegene Immissionsorte sind für gewöhnlich ebenfalls als unproblematisch zu werten.

In Anlehnung an die WEA-Schattenwurf-Hinweise liegt eine erhebliche Belästigung durch Blendung im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) an den vorstehend genannten schutzwürdigen Nutzungen erst dann vor, wenn eine tägliche Blenddauer von 30 Minuten sowie eine jährliche Blenddauer von 30 Stunden überschritten werden.

Hinsichtlich der Straßen-, Bahn- und Flugverkehrsflächen bestehen keine Normen, Vorschriften oder Richtlinien. Aus Verkehrssicherheitsgründen muss in der Regel jegliche Beeinträchtigung durch Blendung vermieden werden.

Als Grundlage zur Beurteilung wurde ferner der „Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen“ [2] herangezogen. Aus dem Leitfaden geht hervor, dass bei einer nach Süden ausgerichteten Photovoltaikanlage, bei tief stehender Sonne (d. h. abends und morgens) bedingt durch den geringen Einfallswinkel größere Anteile des Sonnenlichtes reflektiert werden. Reflexblendungen können somit im westlichen und östlichen Bereich der PV-Freiflächenanlage auftreten, die allerdings durch die in selber Richtung tiefstehenden Sonne überlagert werden.

Gemäß [1] werden nur solche Blendungen als zusätzliche Blendungen gewertet, bei denen der Reflexionsstrahl und die natürliche Sonneneinstrahlung um mehr als 10° voneinander abweichen.

Es werden also nur solche Konstellationen berücksichtigt, in denen sich die Blickrichtung zur Sonne und auf das Modul um mehr als 10° unterscheidet. Eine geringere Abweichung als 10° bedeutet, dass die direkte Sonneneinstrahlung der tiefstehenden Sonne aus der gleichen Richtung wie der Reflexionsstrahl auftrifft. Diese natürliche Sonneneinstrahlung ist signifikant größer als die Reflexionswirkung der PV-Anlage. Kritisch sind daher Blendungen, die in einem Winkel von $\leq 10^\circ$ auf Personen auftreffen. Das bedeutet, dass die Blendungen mit einem kritischen Blendwinkel direkt auf das menschliche Gebrauchsblickfeld für Sehaufgaben auftreffen. Der Fahrer hat dann keine Möglichkeit mehr, diese kritischen Blendungen durch ein leichtes Wegschauen auszublenden.

Neben den vorstehend beschriebenen dominierenden Blendungen durch die direkte Sonneneinstrahlung können bei Verkehrsflächen (Straßen, Bahnstrecken) auch jene anlagenbedingte Reflexionen unberücksichtigt bleiben, bei denen der Reflexionsstrahl um mehr als 30° von der Hauptblickrichtung des Fahrzeugführers abweicht. Der Reflexionsstrahl wird bei einer Abweichung von mehr als 30° von der Hauptblickrichtung nur peripher am Rande des Sichtfeldes wahrgenommen und bedingt i. d. R. keine störende oder gar gefährdende Blendung des Fahrzeugführers. Bei freiem Sichtfeld auf die reflektierenden Solarmodule werden ferner meist nur solche Blendungen als störend eingeschätzt, die sich in wenigen 100 m Abstand zur Reflektionsfläche befinden [3].

4 METHODIK DER ANGEWANDTEN BERECHNUNG

Zur Berechnung von Lichtreflexionen durch Photovoltaikanlagen wurde durch die IFB Eigenschenk GmbH ein eigenes Softwareprogramm „Sunflex“ entwickelt.

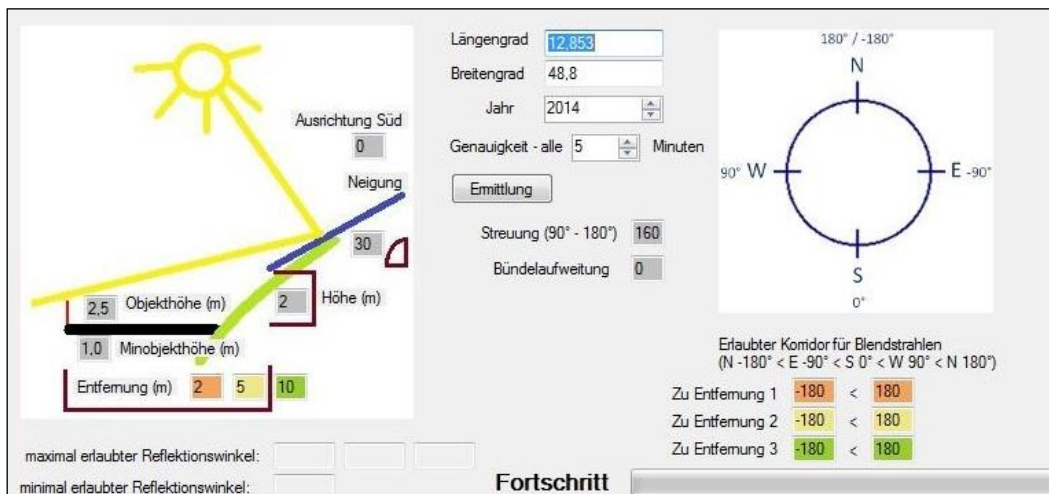


Abbildung 1: Eingabemaske zur Berechnung von Sonnenlichtreflexionen

Aufgabe und Fragestellung der Softwareentwicklung war die Erfassung aller möglichen Reflexionen durch natürliche Lichteinstrahlung und hier insbesondere durch Sonneneinstrahlung.

Durch die Eingabe der geographischen **Länge** und **Breite** wird ein Punkt des Standortes der Solaranlage festgelegt.

Eine Reflexionsberechnung erfolgt hierbei stets für ein ganzes **Jahr** (hier: 2019).

Die **Ausrichtung Süd** gibt die Auslenkung der Solarplatte an. Als Ausgangspunkt der Berechnungen wird eine nach Süden ausgerichtete Solarplatte verwendet. Somit geben negative Winkel die Auslenkung zwischen Süden und Westen an und die positiven Winkel die Auslenkung zwischen Süden und Osten. Eine nach Westen ausgerichtete Solarplatte hätte somit eine Auslenkung von -90° . Bei einer nach Osten ausgerichteten Solarplatte beträgt die Auslenkung 90° .

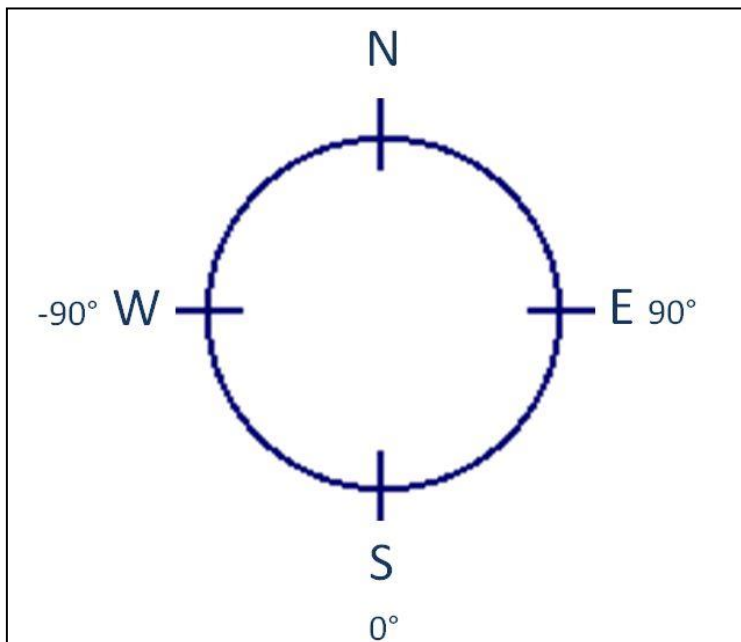


Abbildung 2: Winkelangaben der Ausrichtung

Die **Neigung** wird durch den Höhenwinkel festgelegt. Hier wird der Winkel zwischen Solarplatte und der Horizontalebene angegeben.

Die **Höhe (m)** gibt die senkrechte Strecke zwischen der Solarplatte und der Geländeoberkante an.

Die **Objekthöhe (m)** gibt die maximale Höhe an, auf welcher am Immissionsort eine Blendung auftritt.

Die **Minobjekthöhe (m)** gibt die minimale Höhe an, auf welcher am Immissionsort eine Blendung auftritt.

Die **Entfernung (m)** gibt die Strecke zwischen dem definierten Punkt der Solarplatte und dem Immissionsort an. Das Programm erlaubt die Eingabe von drei Entfernungen, welche in einem Programmablauf durchgerechnet werden.

Mit der **Bündelaufweitung** wird die Aufweitung des reflektierten Sonnenstrahls berücksichtigt. So wird beispielsweise bei der Angabe von 1 bei dem reflektierten Sonnenstrahl die Aufweitung um 1° als Aufschlag bzw. Differenz berücksichtigt.

Mit der **Streuung (90° - 180°)** wird der Bereich der Sonnenstrahlen definiert. Eingaben größer 90° beinhalten Sonnenstrahlen hinter der Solarplatte.

Mit **erlaubter Korridor für Blendstrahlen** wird durch die Angabe von zwei Ausrichtungen der Bereich des Immissionsortes festgelegt.

Die Software wurde in der objektorientierten Programmiersprache C# implementiert, welche auf der von Microsoft entwickelten .NET-Plattform und der Common Language Runtime basiert. Alle nachfolgenden Berechnungen wurden mit eigenen Methoden und Funktionen realisiert. Der Vorteil dieser Implementierung liegt in erster Linie in der Kompaktheit des Quelltextes. Dadurch resultiert eine leichtere Instandhaltung und Erweiterbarkeit. Die IFB Eigenschenk GmbH ist daher stets in der Lage, neue Programmroutinen und Berechnungsmethoden zu implementieren.

Aufgrund der großen Distanz zwischen Erde und Sonne dient ein, von der Sonne gerichteter, Lichtstrahl als Berechnungsgrundlage. Die Arithmetik der Software überprüft, ob bei der Reflexion an der Photovoltaikanlage eine Blendwirkung an einem Wohngebäude auftritt. Mögliche Blendungen von Autofahrern auf Straßen und Autobahnen sowie Triebfahrzeugführern auf dem Schienennetz oder Flugzeuge können mit der vorliegenden mathematischen Grundlage ebenso ermittelt werden.

Die Simulationsberechnung dient der Ermittlung der direkten Reflexion eines Lichtstrahls. Das reflektierende Medium wird wie ein Spiegel betrachtet. Einer möglichen Diffusion des Lichtstrahls kann im Zuge der Simulationsberechnung nicht Rechnung getragen werden.

Von einer Abnahme der Intensität des Lichtstrahls (z. B. durch Bewölkung) wird für die Berechnung im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung abgesehen.

Die Berechnung des Sonnenstandes wird nach den Formeln in Anlehnung an die Planetentheorie VSOP87 vorgenommen. Mit diesen Formeln erhält man den Sonnenstand eines beliebigen Lichtpunktes auf einer beliebig langen Zeitachse an einem beliebigen Ort auf der Erde. Für die Berechnung und Beurteilung von Blendungen wird in einem 5-Minuten-Rhythmus der Sonnenstand in einem ganzen Jahr ermittelt. Somit ergeben sich also 105.120 Sonnenstände für ein Jahr.

Der Sonnenstand für einen definierten Zeitpunkt wird durch den Azimut (Himmelsrichtung) und dem Höhenwinkel bestimmt. Positive Winkel geben die Ausrichtung des Azimuts von Süden nach Westen an und negative Winkel geben die Ausrichtung von Süden nach Osten an. Der Höhenwinkel bestimmt das Winkelmaß zwischen dem Horizont und der Sonne.

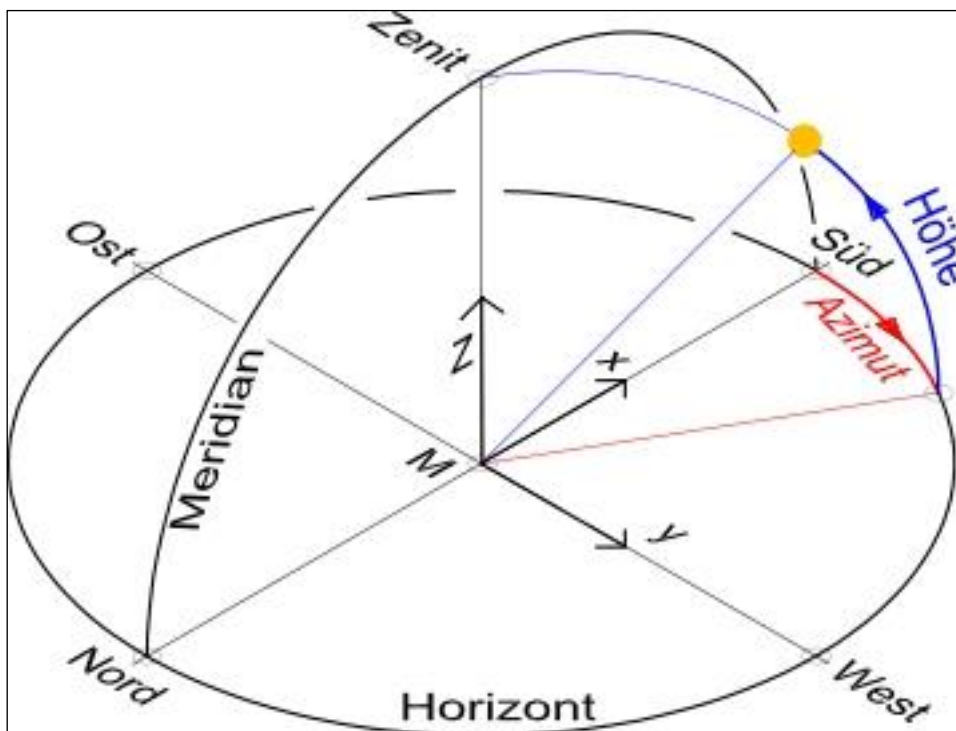


Abbildung 3: Koordinatensystem des Horizonts (Quelle: Wikipedia)

Die Berechnung der eigentlichen Reflexion wird mit Hilfe von Vektoren und Kugelkoordinaten berechnet. Um die Plattenneigung und Auslenkung der Photovoltaikanlage mit einzu beziehen, wird eine mathematische Ebene in der Berechnung ergänzt, welche durch zwei Richtungsvektoren aus diesen Winkeln aufgespannt wird. Die Berechnung der Sonnenstandsvektoren erfolgt für das ganze Jahr im 5-Minuten-Rhythmus. Daher wird jeder Wert zeitabhängig ermittelt. Aus dem Sonnenstand zum Zeitpunkt „t“ wird mithilfe der Kugelkoordinaten ein Sonnenstandsvektor ermittelt.

Unter Berücksichtigung der zuvor aufgespannten Ebene wird deren Normalenvektor ermittelt. Der Winkel zwischen den beiden Vektoren wird mit einem Skalarprodukt errechnet. Somit kann der Normalenvektor orthogonal zum Distanzvektor der Moduloberfläche gestellt werden. Schlussendlich berechnet sich aus dem Distanz-, dem Sonnenstands- und dem angepassten Normalenvektor, der reflektierte Vektor zum Zeitpunkt „t“ als Ergebnis.

Ausgehend davon und unter Berücksichtigung der Bauhöhe des Immissionsortes werden potentiell blendende Austrittswinkel vorgegeben. Soweit ein Reflexionsstrahl unter diesen definierten Austrittswinkel fällt und zusätzlich die Richtung des Austrittsstrahls innerhalb des festgelegten Korridors für Blendstrahlen liegt, wird er als blendend eingestuft.

Nach Abschluss der Kernrechnung werden die zuvor markierten Daten in eine Tabelle exportiert und zusätzlich eine „kml-Datei“ erstellt.

Die Blendungstabelle enthält Werte zur festen Definition des Reflexionsstrahls: einen Azimut (Himmelsrichtung) und den zugehörigen Höhenwinkel. Positive Winkel des Azimuts vom Reflexionsstrahl geben die Ausrichtung von Süden nach Westen an und negative Winkel geben die Ausrichtung von Süden nach Osten an. Der Höhenwinkel bestimmt das Winkelmaß zwischen dem Horizont und dem Reflexionsstrahl.

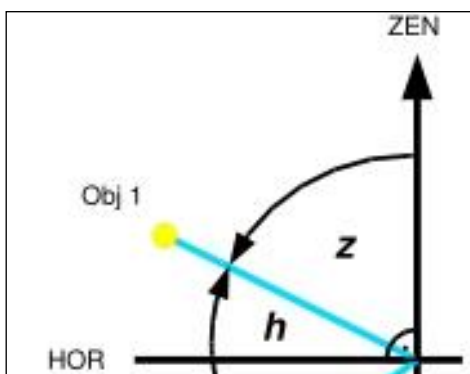


Abbildung 4: Höhenwinkel (Quelle: Wikipedia)

Tabelle 1: Auszug Berechnungstabelle für Sonnenstrahlen

Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenwinkel		Reflexionsstrahl	
		Azimut	Höhenwinkel	Azimut	Höhenwinkel
05.04.2014	17:50	98,609	1,058	-80,840	0,378
06.04.2014	17:50	98,891	1,321	-80,454	0,386
07.04.2014	17:50	99,171	1,584	-80,070	0,394
08.04.2014	17:50	99,449	1,846	-79,688	0,402

Bei der „kml-Datei“ handelt es sich um ein spezielles Dateiformat, welches auf XML-Dateien basiert. In der Datei können Punkte, Linien und viele weitere geometrische Formen gespeichert werden. Bei der exportierten Datei werden die reflektierten Strahlen in Abhängigkeit der Jahreszeit und der geographischen Lage angezeigt. Die Jahreszeiten werden, wie z. B. in der Meteorologie üblich, wie folgt eingeteilt:

- Grün:** Frühling (März, April, Mai)
- Rot:** Sommer (Juni, Juli, August)
- Gelb:** Herbst (September, Oktober, November)
- Blau:** Winter (Dezember, Januar, Februar)



Abbildung 5: Darstellung der Berechnungsergebnisse von reflektierter Sonnenstrahlung (Abbildung betrifft nicht das Untersuchungsgebiet)

5 BERECHNUNGSPARAMETER

5.1 Allgemeine Berechnungsparameter

Grundsätzlich ändert sich der Sonnenstand jederzeit. Um eine aussagekräftige Bewertung abzugeben, wird das Berechnungsintervall im 5-Minuten-Rhythmus durchgeführt. Für die Berechnungen werden alle Hindernisse (Zäune, Bepflanzung, Mauern, Anhöhen etc.) zwischen der Photovoltaikanlage und dem Immissionsbereich ignoriert, bei der Beurteilung werden die vorherrschenden Ortselemente jedoch berücksichtigt (falls relevant). Blendungen durch direkte Sonnenstrahlen (also keine Reflexionsstrahlen) werden bei der Beurteilung nicht berücksichtigt, da diese bereits zum gegenwärtigen Zustand vorhanden sind. Als Anforderungen für die Berechnung wurden die Rahmenbedingungen der LAI-2012-Richtlinie [1] herangezogen. Das heißt, dass bei der Ermittlung der Immissionen von folgenden idealisierten Annahmen ausgegangen wird:

- Die Sonne ist punktförmig
- Das Modul ist ideal verspiegelt, d. h. es kann das Reflexionsgesetz „Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel“ (keine Streublendung) angewendet werden
- Die Sonne blendet von Aufgang bis Untergang, d. h. die Berechnung liefert die astronomisch maximal möglichen Immissionszeiträume
- Mindestwinkel von 10° zwischen Reflexions- und Sonnenstrahl

5.2 Standortspezifische Berechnungsparameter

5.2.1 Emissionsbereich

Die zu untersuchende Photovoltaikanlage *Hellmitzheim Fuchsleiten* soll auf dem derzeit noch landwirtschaftlich genutzten Grundstück der Flur-Nr. 1348 (Gemarkung Hellmitzheim) errichtet werden. Die planungsrechtliche Grundlage des Vorhabens bildet der vorhabenbezogene Bebauungsplan „Photovoltaikanlage Hellmitzheim Fuchsleiten“ vom 09.10.2018 [6].

Die Gesamtleistung der Anlage, bestehend aus sechs Modulreihen, beträgt 750 kW. Der Anlagenstandort mit einer Modulfläche von insgesamt ca. 1,65 ha befindet sich etwa 1 km östlich der Ortschaft Hellmitzheim (Gemeinde Iphofen), unmittelbar südlich der Anlage verläuft die Bahnstrecke zwischen Nürnberg und Würzburg (vgl. Anlage 1.1).

Die Module sind gemäß den vorliegenden Planunterlagen nach Süden (0°) ausgerichtet (vgl. Anlage 1.2). Die Neigung der Module beträgt 20° , die Höhe der Aufständering beträgt 1 m bis 2,2 m [7].

Der Standort des geplanten Solarparks erstreckt sich auf einer geodätischen Höhe von 318 bis 325 m ü. NN (die geodätischen Höhenangaben wurden aus Google Earth entnommen). Dem Bebauungsplan [6], vgl. Abbildung 6, ist zu entnehmen, dass parallel zu den Gleisen eine Anpflanzung von Sträuchern geplant ist, die einen gewissen Sichtschutz vor Reflexionsblendungen von der PV-Anlage auf den Immissionsort bietet. Des Weiteren wird ein 2,50 m hoher Maschendrahtzaun laut Planunterlagen um die geplante PV-Anlage errichtet. Im Sinne einer „Worst-Case-Betrachtung“ werden diese abschirmenden Elemente nicht berücksichtigt, sodass bei der Berechnung der Einzelblendungen sowie der maximalen Blenddauer von einer freien Sichtverbindung von der Bahnstrecke auf den Solarpark ausgegangen wird.



Abbildung 6: Auszug aus Bebauungsplan PV-Anlage „Hellmitzheim Fuchsleiten“

5.2.2 Immissionsbereich

Als Immissionsort für mögliche Blendungen durch die geplante PV-Anlage wird auftragsgemäß die unmittelbar südlich/westlich des Anlagenstandortes verlaufende Bahnstrecke zwischen Nürnberg und Würzburg betrachtet (siehe Abbildung 7). Der für die Begutachtung maßgebliche Abschnitt der Bahnstrecke erstreckt sich auf einer geodätischen Höhe von 314 bis 319 m ü. NN.

Nachfolgend werden lediglich jene Blendungen untersucht, welche auf der Bahnstrecke in Fahrtrichtung *Süden* auftreten. In Fahrtrichtung *Norden* treffen die Reflexionen von hinten, mit einem von der Fahrtblickrichtung abweichenden Einfallswinkel von mehr als 90° auf das Sichtfeld des Lokführers. Eine Blendwirkung im relevanten Sichtfeld des Lokführers kann damit ausgeschlossen werden.

Die kürzeste Entfernung der PV-Freiflächenanlage zum Immissionsort wurde mit 40 m festgelegt. Die weiteste Entfernung der Photovoltaikanlage zum Immissionsort beträgt 60 m. Für die vorliegenden Berechnungsgänge wurden demnach die Blendungen für einen Entfernungsbereich zwischen 40 m und 60 m berechnet und für die Beurteilung herangezogen.

Für jeden Berechnungsgang wird der Bereich zwischen 1 m und 3,5 m über der geodätischen Höhe des jeweiligen Immissionspunktes (= Sichtfeld des Lokführers) als Immissionsbereich festgelegt.

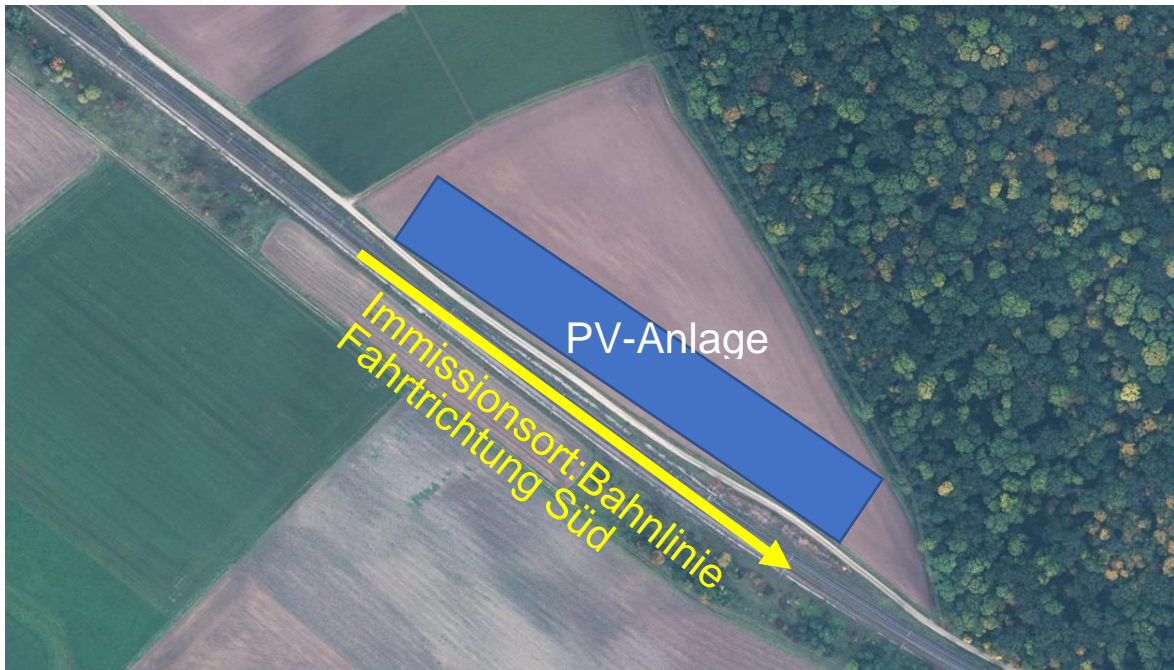


Abbildung 7: Orthophoto Anlagenstandort PV-Anlage „Hellmitzheim Fuchsleiten“

6 BERECHUNGSERGEBNISSE

In nachfolgender Tabelle werden die Anzahl der mit der Spezialsoftware „Sunflex“ im 5-Minuten-Zyklus prognostizierten Einzelblendungen sowie die maximale Blenddauer je Tag für den betrachteten Immissionsort „Bahnstrecke“ dargestellt. Die aufgeführten Blendungen beziehen sich auf eine mögliche Blendwirkung, bei einem festgelegten Winkelbereich der Ausrichtung sowie bei einer definierten Objekthöhe des Immissionsortes. Bei der Berechnung wurde - wie in Kapitel 5.2.1 erläutert - von einer freien Sichtverbindung zwischen Bahnstrecke und Freiflächenanlage ausgegangen (Pessimalebetrachtung).

Tabelle 2: Anzahl der Einzelblendungen am maßgeblichen Immissionsort

Immissionsort	Einzelblendungen im Jahr	Max. Blenddauer je Tag
	[Anzahl]	[Minuten]
Bahnstrecke, Fahrtrichtung Südost	1267	45
Bahnstrecke, Fahrtrichtung Nordwest	Keine relevanten Blendungen, da Blendwinkel > 90°	

Bei vorstehend genannten Ergebnissen ist zu beachten, dass während der Berechnung dauerhafter Sonnenschein angenommen wurde. Eine mögliche Bewölkung wird an dieser Stelle - ebenso wie sonstige standortspezifische Beurteilungskriterien - noch nicht berücksichtigt (vgl. Kapitel 7).

7 BEURTEILUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE

7.1 Blendwirkungen auf die Bahnstrecke Nürnberg-Würzburg

Wie im vorherigen Kapitel erläutert, kann es am Immissionsort „Bahnstrecke“ in Fahrtrichtung *Süd* im Jahr zu 1.267 Einzelblendungen kommen, dies entspricht einer Gesamt-Blenddauer von rund 106 Stunden im Jahr. Die maximale Blenddauer je Tag beträgt 40 Minuten.

Reduziert man die ermittelte Anzahl der Einzelblendungen, um jene Blendungen, bei denen der direkte Blick in die Sonne dominiert - also bei einer Blickrichtung zur Sonne und auf die Module, welche sich um weniger als 10° unterscheidet (vgl. hierzu Kapitel 3) -, so reduziert sich die Anzahl der Einzelblendungen im Jahr auf rund 873 (ca. 73 h/a).

Diese Blendungen sind von Ende März bis Ende September in den frühen Morgenstunden (ca. 04:20 bis 05:25 UTC) bei Sonnenstrahlen aus Richtung Osten zu erwarten.

Ferner ist zu beachten, dass bei der Berechnung zunächst keine Bewölkung betrachtet wurde. Tatsächlich ist laut Klimaanalyse für den Immissionsbereich [4] von einem Bedeckungsgrad von mindestens 62 % auszugehen. Somit ist unter realistischen Bedingungen von jährlich 541 Einzelblendungen, entsprechend einer Gesamt-Blenddauer von etwa 28 Stunden im Jahr, auszugehen.

Bei der Interpretation der vorherigen Ergebnisse ist weiterhin zu beachten, dass im Bereich der betrachteten Bahnstrecke – im Vergleich zu beispielsweise einer Bundesautobahn – nur temporär mit Fahrbewegungen zu rechnen ist. Diese fahrplanbedingte Reduzierung der im realen Fahrbetrieb relevanten Blendungen wird in vorstehender Ergebnisdarstellung nicht berücksichtigt.

Bei der Würdigung der prognostizierten Blendungen ist zwingend zu beachten, dass diese ausschließlich bei Blickrichtungen auftreten, die mindestens 36° von der Hauptblickrichtung des sich in Fahrtrichtung *Süd* bewegenden Lokführers abweichen (vgl. Kapitel 3, Beurteilungsgrundlagen).

Diese vorliegenden Blendungen sind daher aufgrund des hohen Abweichwinkels von der Hauptblickrichtung aus fachgutachterlicher Sicht als nicht störende Blendungen zu bewerten.

7.2 Fazit

Das Vorliegen erheblicher Belästigung durch Reflexionsblendungen i. S. des § 5 BImSchG kann bei dem untersuchten Immissionsort „Bahnlinie Nürnberg-Würzburg“ ausgeschlossen werden, die PV-Anlage ist aus fachgutachterlicher Sicht als genehmigungsfähig einzustufen. Die letztendliche Entscheidung über die Genehmigungsfähigkeit der Anlage obliegt der Genehmigungsbehörde.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Das vorliegende Gutachten wurde auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen und Informationen mit Stand Februar 2019 erstellt.

Im Zuge von detaillierten softwaretechnischen Berechnungen zur Ermittlung von Lichtreflexionen im Zusammenhang mit der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage *Hellmitzheim*

Fuchsleiten, werden auf Grundlage vorliegender Planung/Unterlagen und der aktuellen Situation vor Ort, Reflexionen im Bereich der untersuchten Bahnstrecke festgestellt. In Fahrtrichtung *Nord* treffen die Reflexionen der PV-Anlage mit einem Winkel $> 90^\circ$ auf das Sichtfeld des Lokführers, weshalb diese Blendungen als nicht relevant zu bewerten sind. In Fahrtrichtung *Süd* errechnen sich bei Würdigungen der standortspezifischen Beurteilungskriterien jährlich etwa 541 Einzelblendungen. Aus fachgutachterlicher Sicht sind die Blendungen, aufgrund der erheblichen Abweichung von der Fahrtblickrichtung des Lokführers von $> 36^\circ$ als **nicht** störend zu werten. Es sollte von amtlicher Seite ein Abwägungsverfahren durchgeführt werden, welches aus gutachterlicher Sicht, bei Würdigung der in Kapitel 7 erläuterten Einzelfallkriterien, positiv bewertet werden kann.

Die IFB Eigenschenk GmbH ist zu verständigen, sofern sich Abweichungen von der derzeitigen Planung oder örtliche Änderungen ergeben.

IFB Eigenschenk GmbH

Dr.-Ing. Bernd Köck^{1) 2) 3) 4) 5)}

Geschäftsführer (CEO)

Unternehmensleitung

Alexander Bachnik M. Sc. Geow.

Sachbearbeiter

1) Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Historische Bauten (IHK Niederbayern)

2) Nachweisberechtigter für Standsicherheit (Art. 62 BayBO)

3) Zertifizierter Tragwerksplaner in der Denkmalpflege (Propstei Johannesburg gGmbH)

4) Zertifizierter Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung nach WTA (EIPOS)

5) Sachkundiger Planer für die Instandhaltung von Betonbauteilen (BÜV/DPÜ)

9 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“; Stand 08.10.2012.
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) „Lichtimmissionen durch Sonnenlichtreflexionen – Blendwirkung von Photovoltaikanlagen“; Stand: 17.10.2012
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen“ (WEA-Schattenwurf-Hinweise); Stand: Mai 2002
- [4] Wetterdaten der Messstation Schlüsselfeld-Hohn am Berg, Deutscher Wetterdienst (DWD), abgerufen am 31.01.2019
- [5] Planunterlagen „Freiflächenphotovoltaikanlage Hellmitzheim Fuchsleiten“, Übersichtsplan und Modullayout; erhalten per E-Mail am 10.12.2018 sowie 27.02.2019
- [6] Vorhabenbezogener Bebauungs- und Grünordnungsplan Sonderfläche „Freiflächenphotovoltaikanlage „Fuchsleite“ (Vorentwurf); Stand: 09.10.2018; erhalten per E-Mail am 10.12.2018
- [7] Ergänzende Informationen des Auftraggebers zum geplanten Solarpark Ernsgaden III; erhalten per E-Mail am 28.01.2019
- [8] Modullayout; Stand: 26.02.2019; erhalten per E-Mail am 27.02.2019