



Gesellschaft für Solarenergie Berlin mbH  
Unternehmen des DGS Landesverbandes Berlin Brandenburg e.V.

DGS Gesellschaft für Solarenergie Berlin mbH  
Erich-Steinurth-Str. 8  
10243 Berlin

**Phone** +49 (030) 29 38 12 60

**Fax** +49 (030) 29 38 12 61

**Email** dgs@dgs-berlin.de

**Web** www.dgs-berlin.de

## **Kurzbericht zur Einschätzung der Blendwirkung durch Reflexion an PV-Modulen für den Solarpark Vöhringen.**

### **V 001**

Anlage: PV Freiflächenanlage  
Birkach 1  
89269 Vöhringen

in Auftrag gegeben von: Energiewerk GmbH  
Manfred Bächler  
Lise-Meitner-Str. 9  
89081 Ulm

Projektnummer: A18.160/027

Gutachter: M. Sc. Lorenz Groß

Berlin, 10.06.2021

Handelsregister:  
Amtsgericht  
Charlottenburg  
HRB 90823 B

Bankverbindung:  
Bank für Sozialwirtschaft  
BLZ 100 205 00  
Konto 130 96 00

U-ID-Nr.: DE 813844044  
Steuer-Nr.: 37/259/32257  
BIC: BFSWDE33BER  
IBAN: DE 84 1002 0500 00013 09600



## Inhaltsverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Beschreibung der Umgebung .....                                | 4  |
| 2   | Beschreibung der PV-Anlage .....                               | 6  |
| 3   | Analyse und Quantifizierung der Einflüsse durch Reflexion..... | 7  |
| 3.1 | Bewertung der Umgebung .....                                   | 7  |
| 3.2 | Simulationsparameter .....                                     | 7  |
| 3.3 | Ergebnisse und Auswertung.....                                 | 8  |
| 4   | Fazit .....  | 10 |
| 5   | Anhang.....  | 11 |
| 6   | Literaturverzeichnis.....                                      | 12 |

|  |   |
|--|---|
| Abbildung 1: PV-Feld (orange hinterlegt und beschriftet) und direkte Umgebung mit der Staatsstraße 2031 (Quelle: Google Earth) .....   | 4 |
| Abbildung 2: Bepflanzte Fläche mit Höhenlinien (Quelle: Auftraggeber).....   | 5 |
| Abbildung 3: Baumreihe vor Deponie, Blickrichtung Ost von Staatsstraße 2031 aus. (Quelle: Auftraggeber).....   | 5 |
| Abbildung 4: Technische Zeichnung der Modultische (Quelle: Auftraggeber).....  | 6 |
| Abbildung 5: Detailansicht PV-Anlage und Umgebung mit zu untersuchendem Kreuzungsbereich (rot) und einem möglichen Lichtreflexionsvektor (gelb) (Quelle: GoogleEarth, Auftraggeber)..... | 7 |
| Abbildung 6: In Simulation definiertes PV-Feld (blau) und Immissionspunkt (rot).....   | 8 |

## 1 Beschreibung der Umgebung

Die PV-Freiflächenanlage ist in der Gemeinde Vöhringen in Bayern geplant. Sie liegt nördlich der Staatsstraße 2031 nordöstlich von Vöhringen und westlich von Illerberg. Die ungefähren Mittelpunkte der Koordinaten der Freiflächenanlage sind:

- PV-Feld: 48°17'42"N und 10°05'05"E

Abbildung 1 verdeutlicht das PV-Feld und die direkte Umgebung. Das PV-Feld ist dabei orange hinterlegt und entsprechend bezeichnet. Die Anlage ist auf dem Gelände einer alten Deponie geplant. Die Deponie erhebt sich etwa 10 Metern über die direkte Umgebung (siehe Abbildung 2). Westlich der Anlage befindet sich eine Baumreihe, die die Sichtverbindung nach Westen hin in Teilen unterbricht (siehe Abbildung 3).



Abbildung 1: PV-Feld (orange hinterlegt und beschriftet) und direkte Umgebung mit der Staatsstraße 2031 (Quelle: Google Earth)

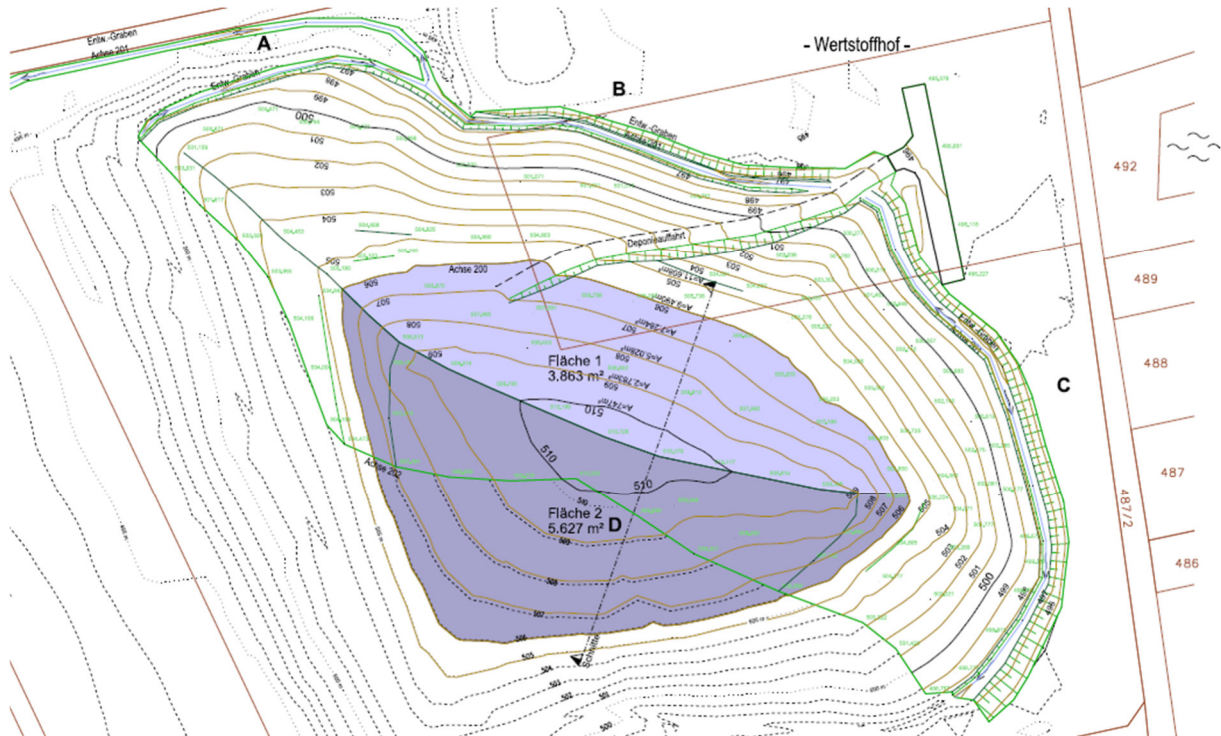


Abbildung 2: Beplante Fläche mit Höhenlinien (Quelle: Auftraggeber)



Abbildung 3: Baumreihe vor Deponie, Blickrichtung Ost von Staatsstraße 2031 aus. (Quelle: Auftraggeber)

## 2 Beschreibung der PV-Anlage

Die PV-Anlage wird sich sowohl auf der oberen ebenen Fläche der Deponie als auch am östlichen, südlichen und westlichen Hang befinden. Die Ausrichtung hängt dabei von der Hang-Ausrichtung ab (siehe Abbildung 4). Auf der oberen Ebene wird die Anlage nach Süden ausgerichtet. Der Neigungswinkel der Module beträgt 25°.

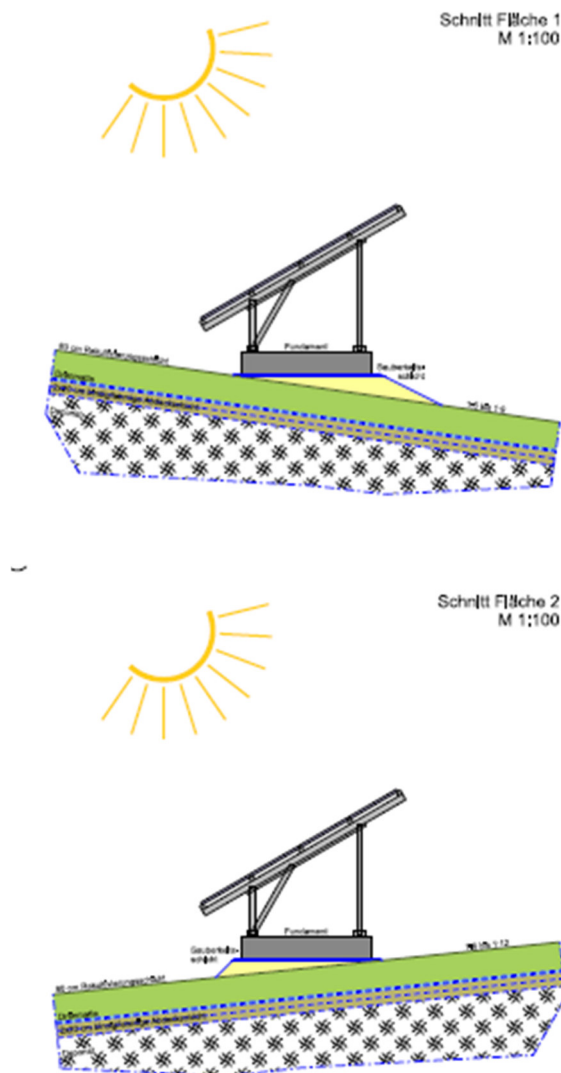


Abbildung 4: Technische Zeichnung der Modultische (Quelle: Auftraggeber)

### 3 Analyse und Quantifizierung der Einflüsse durch Reflexion

Im Folgenden wird anhand der geometrischen Zusammenhänge und den vorliegenden Unterlagen zu Emissions- und Immissionsorten hergeleitet, welche Bereiche hochaufgelöst simuliert werden müssen. Anschließend werden die Simulationsergebnisse dargestellt und bewertet.

#### 3.1 Bewertung der Umgebung

Im Westen der Anlage befindet sich der Kreuzungsbereich Ulmer Straße / ST 2031 (siehe Abbildung 5). Hier kann eine mögliche Blendwirkung auf Verkehrsteilnehmende durch die geplante PV-Anlage nicht vorab ausgeschlossen werden. Um die Möglichkeit einer Blendwirkung zu untersuchen, wird eine Simulation durchgeführt. Hier wird insbesondere der obere, nicht vollständig von Bäumen verdeckte Teil der Deponie untersucht. Die Simulationsparameter und -Ergebnisse sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

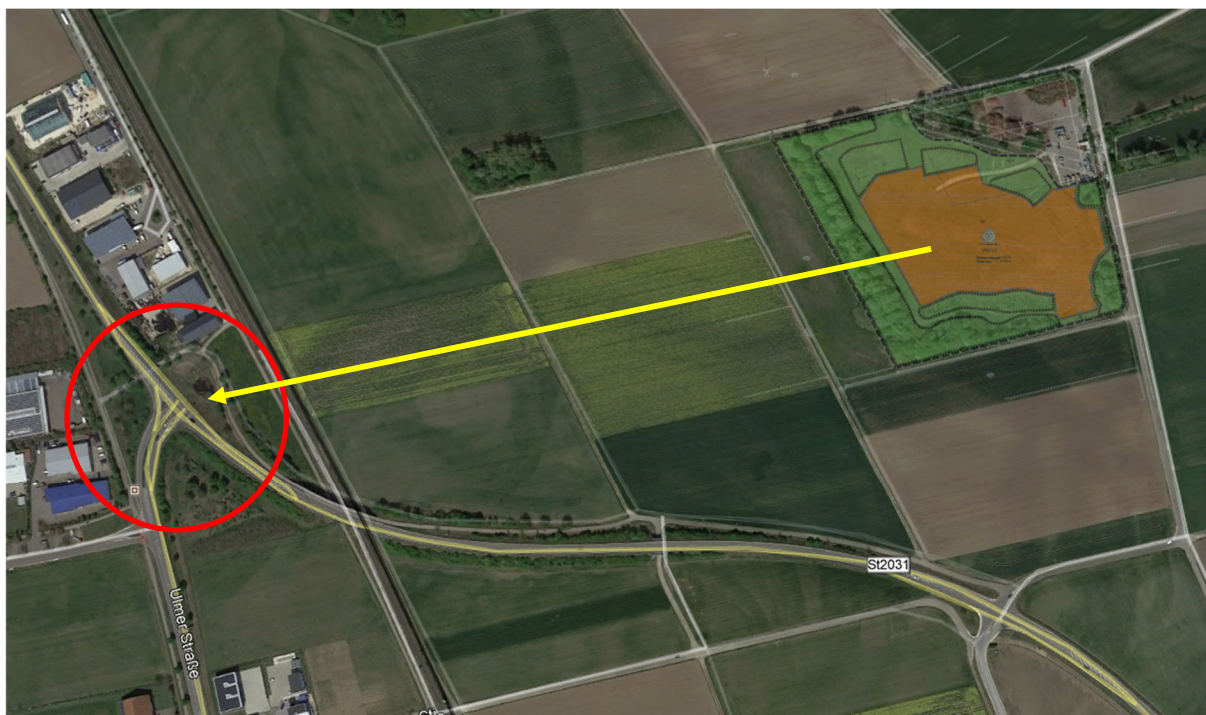


Abbildung 5: Detailansicht PV-Anlage und Umgebung mit zu untersuchendem Kreuzungsbereich (rot) und einem möglichen Lichtreflexionsvektor (gelb) (Quelle: GoogleEarth, Auftraggeber)

#### 3.2 Simulationsparameter

Für die Simulation wurde das PV-Feld bzw. der obere und damit potenziell sichtbare Teil der Anlage., sowie der Immissionspunkt zur Untersuchung des Kreuzungsbereichs definiert (siehe Abbildung 6).

Die Eingabedaten des PV-Feldes und der Immissionspunkte mit Koordinaten und der Höhe über Normalhöhennull sind Tabelle 2 im Anhang zu entnehmen.



Abbildung 6: In Simulation definiertes PV-Feld (blau) und Immissionspunkt (rot)

Die Simulation berechnet sich anhand der angegebenen Eingabedaten.

### 3.3 Ergebnisse und Auswertung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Simulation als aufsummierte Blendintervalle für ein Kalenderjahr (Green Glare sowie Yellow Glare) dargestellt. Green Glare stellt dabei Immissionen mit geringer Intensität dar, die in der Regel nicht als störend wahrgenommen werden. Da hier keine klare Grenze gezogen werden kann, was individuell als störend empfunden wird, werden jedoch auch diese Zeitintervalle berücksichtigt.

Um die Ergebnisse der Simulation bewerten zu können, müssen zunächst allerdings noch weitere Bedingungen wie der Sonnenstand berücksichtigt werden. Es ist keine Blendung gegeben, wenn die Richtung des Vektors der Lichtreflexion sowie des Vektors der Sonnenstrahlung weniger als  $10^\circ$  auseinander liegen. Das bedeutet, dass die Sonne aus nahezu der gleichen Richtung scheint wie die Reflexion der Sonne an den PV-Modulen. Somit wird die Sonne, die eine höhere Lichtintensität aufweist als die Reflexion, als Hauptblendquelle wahrgenommen. Die Reflexion wird sozusagen von der Sonne überstrahlt und erscheint nicht als zusätzliche Blendung. Somit kann sich ein korrigierter Wert ergeben.



Nachfolgend sind die Ergebnisse für die vom PV-Feld ausgehenden Lichtreflexionen dargestellt.

Tabelle 1: Potenzielle Blendung (in Minuten) ausgehend vom PV-Feld

| <b>Immissionspunkt</b> | <b>Green Glare<br/>(min/a)</b> | <b>Yellow Glare<br/>(min/a)</b> | <b>Simulationsausgabe<br/>bereinigt (min/a)</b> |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| OP 1                   | 20                             | 0                               | 0   |

Die Simulation hat nur sehr geringe potenzielle Blendzeiträume mit geringer Intensität ergeben. Da in diesen Zeiträumen die Sonne aus nahezu der gleichen Richtung scheint wie die Lichtreflexion, liegt in diesen Fällen allerdings keine mögliche zusätzliche Blendung vor.

## 4 Fazit

Die Simulation hat ergeben, dass für den Kreuzungsbereich Ulmer Straße / Staatsstraße 2031 keine potenzielle Blendung der Verkehrsteilnehmenden zu erwarten ist.

## 5 Anhang

Tabelle 2: Eingabedaten des PV-Feldes und des Immissionspunkte (OP) für die Simulation

|         | Punkt | Breitengrad<br>[°] | Längengrad<br>[°] | Höhe ü. NN<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Höhe ü. NN<br>gesamt [m] |
|---------|-------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| PV-Feld | 1     | 48.295301          | 10.084007         | 508,21            | 2                    | 510,21                   |
|         | 2     | 48.295225          | 10.084674         | 508,37            | 2                    | 508,37                   |
|         | 3     | 48.294951          | 10.085029         | 508,61            | 2                    | 510,61                   |
|         | 4     | 48.294867          | 10.084867         | 508,16            | 2                    | 508,16                   |
|         | 5     | 48.294772          | 10.084651         | 507,39            | 2                    | 509,39                   |
|         | 6     | 48.294737          | 10.084091         | 506,93            | 2                    | 508,93                   |
|         | 7     | 48.295103          | 10.083876         | 508,07            | 2                    | 508,07                   |
| OP      | 1     | 48.293673          | 10.075679         | 499,19            | 3                    | 502,19                   |

## 6 Literaturverzeichnis

- Boyuan Yan, M. V.-H. (April 2016). Maintaining ocular safety with light exposure, focusing on devices for optogenetic stimulation. *Vision Research*. Elsevier.
- DFS Deutsche Flugsicherung GmbH. (2020). *Luftfahrthandbuch Deutschland*.
- Immisionsschutz, L. f. (2002). *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immission von Windnergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), verabschiedet auf der 103. Sitzung*.
- Linz, Kunst Universität. (kein Datum). Linz, Kunst Universität.
- Ministerium für Umwelt, K. u.-W.-A. (2012). *Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmisionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immisionsschutz (LAI)*.
- OVE, Österreichischer Verband für Elektrotechnik. (1. 11 2016). *Blendung durch Photovoltaikanlagen*. Wien.
- Reichenbach H.-D., D. K. (kein Datum). *Blendung durch optische Strahlungsquellen. Bericht der BAUA, Forschung Projekt 2185*. 2008: BAUA.
- Schierz, C. (2012). *Über die Blendbewertung von reflektierenden Sonnenlicht bei Solaranlagen*. Ilmenau: TU Ilmenau, FG Lichttechnik.
- Sjerps-Koomen E.A., A. T. (1996). *A simple model for PV module reflection losses under field conditions*. Solar Energy V57 N6 P421-32.
- Solarglass (matt/matt) SILK. (kein Datum). GMB Solarglas.
- Yamada T., N. H. (kein Datum). *Reflection loss analysis by optical modeling of PV module*. Solar Energy Materials and Solar Cells V67 P405-13.
- Yellowhair, J. a. (2015). *Assessment of Photovoltaic Surface Texturing on Transmittance Effects and Glint/Glare Impacts*. American Society of Mechanical Engineers: International Conference on Energy Sustainability collocated with the ASME 2015 Power Conference.