

# BERICHT

Zum Blendrisiko der geplanten PV-Anlage  
Münchweiler an der Alsenz, Rheinland-Pfalz



# BERICHT AMK293-AA-2349-V1.1

13.10.2023

## **Alfons Armbruster**

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, ISE  
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany  
Fon +49 (0) 761 / 4588 5236  
E-Mail alfons.armbruster@ise.fraunhofer.de

Im Auftrag des Kunden: Bernstein Solarparks GmbH & Co. KG, Kleinoberfeld 5, 76135 Karlsruhe

Dieses Gutachten umfasst 14 Seiten, Anhang ausgenommen. Eine Veröffentlichung der Ergebnisse darf nicht unvollständig oder in sinnentstellendem Zusammenhang erfolgen. Das vorliegende Dokument ist Eigentum des Auftraggebers.

Karolina Baltins/Christian Schill  
Gruppenleitung

Alfons Armbruster  
Projektleitung

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Anlage .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Detaillierte Ergebnisse.....</b>	<b>6</b>
3.1	Referenzpunkte.....	6
3.2	Autobahn A63 und Straße im Osten des PV-Feldes .....	7
3.3	Bahnstrecke nahe dem PV-Feld .....	10
3.4	Gebäude im Umfeld der PV-Anlage.....	12
<b>4</b>	<b>Berechnungsverfahren .....</b>	<b>14</b>

Der Auftraggeber plant die Errichtung einer PV-Anlage in Form einer Freiflächenanlage in 67228 Münchweiler an der Alsenz, Rheinland-Pfalz.

## Motivation:

Grundsätzlich können PV-Anlagen zu Blendungseffekten führen. Bei der durch die Bernstein Solarparks GmbH & Co. KG, Kleinoberfeld 5, 76135 Karlsruhe; geplanten PV-Anlage könnte es entsprechend grundsätzlich ebenfalls durch die aufgeständerten, geneigten PV-Module zu Blendungseffekten in der Umgebung kommen, welche in diesem Fall insbesondere Bewohner einiger Gebäude im Umfeld der Anlagen und die Triebfahrzeugführer auf der Bahnlinie und die Fahrzeugführer auf der Autobahn A63 betreffen könnten. Dieses Gefährdungspotenzial gilt es in dem folgenden Gutachten zu untersuchen und zu bewerten.

Bei Bahnlinien und wichtigen Verkehrsstraßen sollten möglichst keine Blendungen auftreten, besonders nicht in der Hauptblickrichtung (Fahrtrichtung  $\pm 30^\circ$ ). Bei Gebäuden ist eine Blendung von maximal 30 Minuten täglich mit einer Obergrenze (nach LAI<sup>1</sup>) von maximal 30 Stunden pro Jahr üblich.

## Ergebnis und Bewertung:

Die Blendwirkung auf der Autobahn A63 liegt mit nur maximal einer Stunde pro Jahr am Rande des rechnerisch berechenbaren. Die Blendwirkung auf der Autobahn wird deswegen als vernachlässigbar eingestuft.

Die potenzielle Blendwirkung an der Bahnlinie, kommt von außerhalb der Hauptblickrichtung und tritt nur auf den Triebfahrzeugführer, wenn er in Richtung Sonne blickt.

Bei den untersuchten Gebäuden liegt die Blenddauer deutlich unter dem Grenzwert von 30 Stunden pro Jahr nach LAI.

Insgesamt sehen wir das Blendrisiko durch die geplante PV-Anlage bei allen Immissionspunkten als unkritisch.

Die Ergebnisse der Überprüfung sind in Kapitel 3 detailliert aufgeführt.

---

<sup>1</sup> Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen

## 2 Beschreibung der Anlage

-----  
Beschreibung der Anlage  
-----

Name:	PV-Anlage Münchweiler an der Alsenz
Standort:	67228 Münchweiler an der Alsenz, Rheinland-Pfalz
Koordinaten:	46,56 °N; 7,89 °O
Nennleistung PV-Anlage $P_{N,DC}$ :	18,19 MWp
Modulneigung:	15 °
Modulausrichtung:	180° (Süd)
Befestigungsart:	Freifläche, Aufgeständert

**Tabelle 1: Prüfobjekt**



**Abbildung 1  
PV-Feld der geplanten PV-  
Anlage und betrachtete  
Immissionspunkte**

## 3

### Detaillierte Ergebnisse

#### 3.1

##### Referenzpunkte

Zur Untersuchung der Blendhäufigkeit wurden verschiedene Referenzpunkte in Absprache mit dem Auftraggeber ausgewählt, für welche die Berechnungen durchgeführt wurden, siehe Abbildung 1.

Es wurden 15 Positionen auf der Autobahn A63, eine auf der Straße im Osten des PV-Feldes, vier auf der Bahnlinie neben dem PV-Feld definiert. Als Höhe der Immissionspunkte für die Fahrzeugführer wurden 2,8m für LKWs und Treibfahrzeugführer angenommen.

Außerdem wurden für vier Gebäude, im näheren Umkreis des PV-Feldes, mit erhöhtem Blendpotential als Immissionspunkte ausgewählt und dort für die oberste Etage ein Immissionspunkt definiert.

## 3.2

### Autobahn A63 und Straße im Osten des PV-Feldes

-----  
Detaillierte Ergebnisse  
-----

Um das Blendrisiko auf der Autobahn A63 (A01-A15) und die Straße östlich des PV-Feldes (S01) zu untersuchen wurden insgesamt 16 Positionen auf diesen ausgewählt (siehe Abbildung 1 - Gelb).

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei realer Bewölkung, sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführten. Hierbei wird die durchschnittliche reale Bewölkung entsprechend ihrer Häufigkeit aus Klimadaten vergangener Jahre angenommen.

Für den Immissionspunkt auf der Straße im Osten des PV-Feldes konnte keine Blendwirkung festgestellt werden.

Die Blendwirkung auf der Autobahn A63 liegt mit nur maximal einer Stunde pro Jahr am Rande des rechnerisch berechenbaren.

Die Blendwirkung auf der Autobahn wird deswegen als vernachlässigbar eingestuft.

Pos.	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
<b>Monat</b>								
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	1	1

**Tabelle 2: Ergebnis  
Blendhäufigkeiten, realer  
Himmel, Autobahn A63**

Pos.	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	S01
<b>Monat</b>								
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	1	1	0	0	0	0	0	0

-----  
 Detaillierte Ergebnisse  
 -----

**Tabelle 3: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, realer  
 Himmel, Autobahn A63  
 (Fortsetzung) und Straße im  
 Osten**

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 dargestellt. Die Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter stellt den theoretisch Maximalen Wert der Blenddauer dar.



Pos.	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
<b>Monat</b>								
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	1	1

-----  
 Detaillierte Ergebnisse  
 -----

**Tabelle 4: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, klarer  
 Himmel, Autobahn A63**

Pos.	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	S01
<b>Monat</b>								
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	2	1	0	0	0	0	0	0

**Tabelle 5: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, Autobahn  
 A63 (Fortsetzung) und Straße  
 im Osten**

### 3.3

## Bahnstrecke nahe dem PV-Feld

Um das Blendrisiko auf der Bahnstrecke (B01-B04) zu untersuchen wurden insgesamt vier Positionen auf diesen ausgewählt (siehe Abbildung 1 – Hell Blau).

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei realer Bewölkung, sind in Tabelle 6 aufgeführten. Hierbei wird die durchschnittliche reale Bewölkung entsprechend ihrer Häufigkeit aus Klimadaten vergangener Jahre angenommen.

Rein rechnerisch kann es an den bei südlichen Positionen auf der Bahnlinie zu geringen Blendzeiten kommen. Bei genauerer Betrachtung kommt diese jedoch bei Sonnenaufgang auf aus nahezu derselben Richtung, in der die Sonne zu diesen Zeiten steht. Es entsteht somit nur Blendung für den Treibfahrzeugführer, wenn der in Richtung Sonnenaufgang blickt und ebenfalls von der Sonne geblendet wird. Die vorhandene Bepflanzung an der Bahnlinie sollte diese Blendzeiten zudem nochmals reduzieren.

Somit sind somit keine relevanten Blendungen auf der Bahnlinie durch die PV-Anlage zu erwarten.

<b>Pos.</b>	<b>B01</b>	<b>B02</b>	<b>B03</b>	<b>B04</b>
<b>Monat</b>				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	1	0	0
6	2	1	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
Jahr	3	2	0	0

**Tabelle 6: Ergebnis  
Blendhäufigkeiten, realer  
Himmel, Bahnstrecke**

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter stellt den theoretisch Maximalen Wert der Blenddauer dar.

<b>Pos.</b>	<b>B01</b>	<b>B02</b>	<b>B03</b>	<b>B04</b>
<b>Monat</b>				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	1	0	0
6	4	3	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
Jahr	6	4	0	0

**Tabelle 7: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, klarer  
 Himmel, Bahnstrecke und  
 Dorfstraße**

### 3.4 Gebäude im Umfeld der PV-Anlage

Um das Blendrisiko auf Gebäude in der Nähe des PV-Feldes zu untersuchen, wurden vier Gebäude (G01-G04) im näheren Umkreis des PV-Feldes mit erhöhtem potenziellem Blendpotential ausgewählt (siehe Abbildung 1).

Neben den beiden nahe am Feld stehenden Gebäude (G01+G02) wurden auch beispielhaft zwei Gebäude (G03+G04) am östlichen Ortsrand von Münchweiler ausgewählt.

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei realer Bewölkung, sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Bei allen Gebäuden liegen die theoretischen Blendzeiten deutlich unter den 30 Stunden nach LAI. Hierbei sind noch nicht einmal die Bäume und Hecken bei den Gebäuden berücksichtigt.

Somit sind keine relevanten Blendungen an den Gebäuden im Umfeld der PV-Anlage zu erwarten.

Pos.	G01	G02	G03	G04
<b>Monat</b>				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	1	0	1
6	1	4	0	0
7	0	1	0	0
8	0	0	1	1
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
Jahr	2	7	1	2

**Tabelle 8: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, realer  
 Himmel, Gebäude G01-G04**

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind Tabelle 9 dargestellt. Die Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter stellt den theoretisch Maximalen Wert der Blenddauer dar.

-----  
 Detaillierte Ergebnisse  
 -----

<b>Pos.</b>	<b>G01</b>	<b>G02</b>	<b>G03</b>	<b>G04</b>
<b>Monat</b>				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	2	1	1
6	2	7	0	0
7	0	3	1	1
8	0	0	1	2
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
Jahr	3	12	3	4

**Tabelle 9: Ergebnis  
 Blendhäufigkeiten, klarer  
 Himmel, Gebäude G01-G04**

Die monatlichen Häufigkeiten möglicher Blendung wurden wie folgt ermittelt:

Als Immissionspunkte wurden 15 Positionen auf der Autobahn A96, eine auf der Straße im Osten des PV-Feldes, vier auf der Bahnlinie neben dem PV-Feld und vier bei Gebäuden in der Nähe des PV-Feldes definiert. Bei den Gebäuden wurde jeweils die oberste Etage betrachtet. Für jeden dieser Punkte wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

- Für diese 24 Positionen wurde die potenzielle Blendung von der PV-Anlage bestimmt.
- Bei den Berechnungen wurde das PV-Feld in 3 Teilfelder (West, Süd-West, Ost) unterteilt und die Ergebnisse aufaddiert.
- Bestimmung des Sichtbereichs nach Azimut (Richtung) und Elevation (Höhenwinkel), unter welchem die PV-Anlage im Blickfeld an definierten Positionen erscheint.
- Berechnung des Sonnenstands (= der Blickrichtung zur Sonne) für alle Tage eines 10-Jahres-Zeitraums in 15-min-Schritten.
- Berechnung des gespiegelten Sonnenstands, also der Blickrichtung zum Abbild der Sonne, welches sich in einer spiegelnden Oberfläche der gewählten Ausrichtung und Neigung ergibt, für alle Einzel-Zeitschritte.
- Zählung der 15-min-Intervalle, in denen das Spiegelbild der Sonne im oben berechneten Sichtbereich liegt.
- Summierung der gezählten Intervalle aus 10 Jahren zu Werten der maximalen Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr.
- Summierung der gezählten Intervalle ohne Bewölkung aus 10 Jahren zu Werten der realistischen Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr.
- Für alle Immissionspunkte wurden zusätzlich die Blendrichtung bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Rechnungen sind tabellarisch zusammengefasst. Die einzelnen Tabellenspalten stehen für die betrachteten Positionen, die einzelnen Zeilen stehen für die Monate im Jahr, an denen Blendung auftreten kann. Ein einzelner Tabellenwert gibt die Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr an.