

BERICHT

Zum Blendrisiko der geplanten PV-Anlage
Agri PV Beeren in Wadersloh, Nordrhein-
Westfalen



BERICHT AMK293-AA-2360-V2.0

10.01.2024

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: Agri PV Beeren – Sonne GmbH & Co. KG, Benninghauser Straße 1, 59329 Wadersloh

Dieses Gutachten umfasst 16 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

1	Zusammenfassung	4
2	Beschreibung der Anlage	5
3	Detaillierte Ergebnisse.....	6
3.1	Referenzpunkte.....	6
3.2	Straßen im Umfeld der PV-Anlage.....	7
3.3	Gebäude im Umfeld der PV-Anlage.....	13
4	Berechnungsverfahren	16

Der Auftraggeber plant die Errichtung einer PV-Anlage in Form einer Freiflächenanlage in 59329 Wadersloh, Nordrhein-Westfalen

Motivation:

Grundsätzlich können PV-Anlagen zu Blendungseffekten führen. Bei der durch die Agri PV Beeren – Sonne GmbH & Co. KG, Benninghauser Straße 1, 59329 Wadersloh; 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 Fahrzeuge auf den Straßen in der Nähe der PV-Anlage 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 +/-30°). Bei Gebäuden ist eine Blendung von maximal 30 Minuten Täglich mit einer Obergrenze (nach LAI¹) von maximal 30 Stunden pro Jahr üblich.

Ergebnis und Bewertung:

Auf der Herzfelder Straße und der Römerheide ist die zu erwartende Blenddauer so gering, dass keine relevante Beeinträchtigung zu erwarten ist.

Auf der Benninghauser Straße hingegen tritt bei Fahrtrichtung nach Süden ab der Einfahrt zur Benninghauser Str. 1 bis kurz nach Position S03 nicht unerhebliche Blendung auf. Eine entsprechende Empfehlung für einen Blendschutz wird in 3.2 erläutert.

Bei den untersuchten Gebäuden (G01 und G21) liegt die Blenddauer deutlich unter dem Grenzwert von 30 Stunden pro Jahr. Insgesamt sehen wir das Blendrisiko hier als unkritisch.

Die Ergebnisse der Überprüfung sind in Kapitel 3 detailliert aufgeführt.

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

2

Beschreibung der Anlage

Beschreibung der Anlage

Name:	Agri PV Beeren
Standort:	59329 Wadersloh, Nordrhein-Westfalen
Koordinaten:	51,70 °N; 8,25 °O
Nennleistung PV-Anlage $P_{N,DC}$:	19,7 MWp
Modulneigung:	15 °
Modulausrichtung Feld 1:	256° (West) + 76° (Ost)
Modulausrichtung:	142° (Süd)
Modulausrichtung:	280° (West) + 100° (Ost)
Befestigungsart:	Freifläche, Agri-PV Aufgeständert

Tabelle 1: Prüfobjekt



Abbildung 1
PV-Felder der geplanten PV-Anlage und betrachtete Immissionspunkte im Süd-Osten

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, Abbildung 2 und Abbildung 3.

Es wurden 28 Referenzpunkte auf den Straßen um die PV-Felder (der Benninghauser Straße, Herzfelder Straße und Römerheide) ausgewählt. Als Höhe der Immissionspunkte für die Fahrzeugführer wurden 2,8m für LKWs angenommen.

Außerdem wurden für 21 Gebäude, im näheren Umkreis des PV-Feldes, mit erhöhtem potenziellem Blendrisiko als Immissionspunkte ausgewählt und dort für die oberste Etage ein Immissionspunkt definiert.



Abbildung 2
PV-Felder der geplanten PV-Anlage und betrachtete Immissionspunkte im Nord-Osten



Detailierte Ergebnisse

Abbildung 3
PV-Felder der geplanten PV-
Anlage und betrachtete
Immissionspunkte im
Westen

3.2 Straßen im Umfeld der PV-Anlage

Um das Blendrisiko auf den Straßen um die PV-Felder zu untersuchen, wurden insgesamt acht Positionen wurden neun Immissionspunkte auf der Benninghauser Straße (S01-S09), neun auf der Herzfelder Straße (S10-S18) und 10 weitere auf der Römerheide (S20-S29) ausgewählt (siehe Abbildung 1, Abbildung 2 und Abbildung 3).

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei realer Bewölkung, sind in Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgeführten. Hierbei wird die durchschnittliche reale Bewölkung entsprechend ihrer Häufigkeit aus Klimadaten vergangener Jahre angenommen.

Auf der Herzfelder Straße und der Römerheide ist die zu erwartende Blenddauer so gering, dass keine relevante Beeinträchtigung zu erwarten ist.

Auf der Benninghauser Straße hingegen tritt bei Fahrtrichtung nach Süden ab der Einfahrt (zur Benninghauser Str. 1.) bis kurz nach Position S03 nicht unerhebliche Blendung auf.

Hier wird eine ganzjähriger Sichtschutz (rot eingezeichnet in Abbildung 4) mit einer Mindesthöhe der Aufständigung (3,4m) empfohlen.

Eine Möglichkeit ist Bepflanzung entlang der Benninghauser Straße in entsprechender Höhe anzubringen.

Eine weitere Variante ist, die östlichen Modulreihe nach Westen auszurichten und entlang der Ost-Kante des Feldes einen kleinen Blendschutzzaun auf die Querverstrebungen (siehe Abbildung 5; Höhe circa 60cm) anzubringen. Dieser kann sobald die Bepflanzung entlang der Benninghauser Straße hoch genug ist wieder entfernt werden.

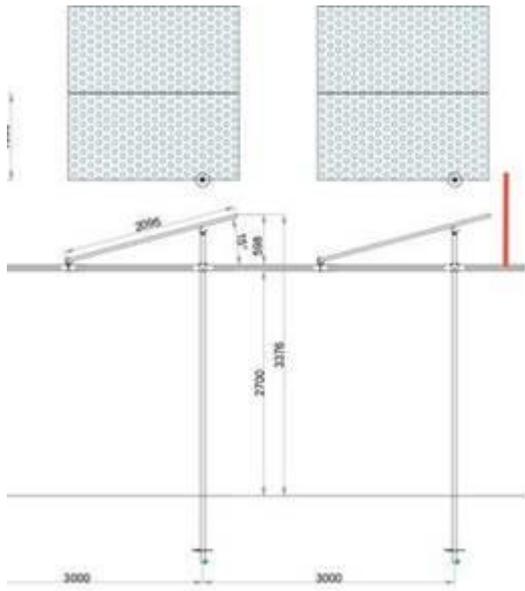
Pos.	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09
Monat									
1	0	0	2	1	3	2	4	0	0
2	0	0	5	1	6	7	3	0	0
3	0	0	12	1	12	7	0	0	0
4	0	0	17	0	12	3	0	0	0
5	0	0	15	0	9	1	0	0	0
6	0	0	14	0	8	1	0	0	0
7	0	0	15	0	9	2	0	0	0
8	0	0	18	0	11	2	0	0	0
9	0	0	14	1	13	6	0	0	0
10	0	0	9	1	9	9	1	0	0
11	0	0	3	1	4	6	6	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	124	10	98	47	16	4	1

Detaillierte Ergebnisse

**Tabelle 2: Ergebnis
Blendhäufigkeiten, realer
Himmel, Straßen S01-S09**



**Abbildung 4
Empfohlener Blendschutz
an der Benninghauser
Straße**



 Detaillierte Ergebnisse

Abbildung 5
 Empfohlener Blendschutz
 an der Ost-Kante des Feldes

Pos.	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Monat									
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 3: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, realer
 Himmel, Straßen S10-S18

Pos.	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29
Monat										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0

**Tabelle 4: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, realer
 Himmel, Straßen S20-S29**

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind in Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellt. Die Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter stellt den theoretisch Maximalen Wert der Blenddauer dar.

Pos.	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09
Monat									
1	0	0	4	3	6	8	9	3	0
2	0	0	11	2	12	14	6	0	0
3	0	0	19	1	19	11	0	0	0
4	0	0	24	1	18	5	0	0	0
5	0	0	24	2	15	2	0	0	0
6	0	0	21	0	13	2	0	0	0
7	0	0	24	0	15	3	0	0	0
8	0	0	27	1	17	3	0	0	0
9	0	0	21	2	21	9	0	0	0
10	0	0	15	2	16	15	2	0	0
11	0	0	7	3	9	12	13	1	0
12	0	0	1	1	2	0	1	1	0
Jahr	0	0	198	19	160	86	34	6	1

 Detaillierte Ergebnisse

**Tabelle 5: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, klarer
 Himmel, Straßen S01-S09**

Pos.	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Monat									
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	3	5	3	1	2	1	1	0	0

**Tabelle 6: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, klarer
 Himmel, Straßen S10-S18**

Pos.	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29
Monat										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	4	3	1	1	0	1	0	0	0	0

 Detaillierte Ergebnisse

**Tabelle 7: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, klarer
 Himmel, Straßen S20-S29**

3.3 Gebäude im Umfeld der PV-Anlage

Um das Blendrisiko auf Wohngebäude zu untersuchen, wurden 21 Gebäude (G01-G21) im näheren Umkreis des PV-Feldes mit erhöhtem potenziellem Blendpotential ausgewählt (siehe Abbildung 1, Abbildung 2 und Abbildung 3).

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei realer Bewölkung, sind in Tabelle 8 und Tabelle 9 aufgeführt.

Bei allen Gebäuden liegt die zu erwartende Blenddauer unterhalb der Obergrenze nach LAI. Bei den Gebäuden G19 und G20 wurden die Positionen des 1.OG berechnet, da diese die keine höheren Fenster haben. Bei Änderung der Nutzung mit Fenstern im 2.OG würde dort nicht unerhebliche Blendung durch das Nordteil von PV-Feld 3 entstehen.

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

Pos.	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
Monat										
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
10	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0
11	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0
12	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0
Jahr	0	0	0	3	4	6	8	11	4	2

**Tabelle 8: Ergebnis
Blendhäufigkeiten, realer
Himmel, Gebäude G01-G10**

Pos.	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21
Monat											
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Jahr	2	1	1	1	1	1	1	1	24	14	9

 Detaillierte Ergebnisse

**Tabelle 9: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, realer
 Himmel, Gebäude G11-G21**



**Abbildung 6
 Blick von Norden (PV1) in
 Richtung G19 und G20**

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind Tabelle 10 und Tabelle 11 dargestellt. Die Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter stellt den theoretisch Maximalen Wert der Blenddauer dar.

Pos.	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
Monat										
1	0	0	0	2	3	4	3	3	1	0
2	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0
3	0	0	0	0	0	0	2	4	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1
10	0	0	0	0	0	1	3	3	1	0
11	0	0	0	1	2	4	3	3	1	1
12	0	0	0	4	4	5	6	4	2	1
Jahr	0	0	3	9	10	16	20	24	9	5

Detaillierte Ergebnisse

**Tabelle 10: Ergebnis
Blendhäufigkeiten, klarer
Himmel, Gebäude G01-G10**

Pos.	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21
Monat											
1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1
9	1	1	0	0	0	0	0	0	5	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3
12	1	0	0	0	0	0	0	0	5	2	4
Jahr	4	2	1	1	1	1	1	2	45	27	20

**Tabelle 11: Ergebnis
Blendhäufigkeiten, klarer
Himmel, Gebäude G11-G21**

4

Berechnungsverfahren

Die monatlichen Häufigkeiten möglicher Blendung wurden wie folgt ermittelt:

Als Immissionspunkte wurden 28 Positionen auf den Straßen rings um die PV-Felder und 21 Positionen bei den Gebäuden in der näheren Umgebung der PV-Felder definiert. Bei den Gebäuden wurde jeweils die oberste Etage betrachtet. Für jeden dieser Punkte wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

- Für diese 49 Positionen wurde die potenzielle Blendung von allen Teilfeldern der PV-Anlage bestimmt.
- Bei den Berechnungen wurden die Ergebnisse der Teilfelder (z.B. West-Ost) 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.