

Reflexionsprognose

Bauvorhaben Solarkraftwerk Mauern

Auftraggeber: Max Riepl-Bauer
St. Georg Str. 4
82284 Grafrath

Bearbeitung: Topik_süd GmbH
Isarstr. 31
83278 Traunstein

Bearbeiter: Dipl. Geogr. phys. Rupert Strähhuber

Bearbeitungsstand: 7.7.2025

Rupert Strähhuber

TOPIK_süd GmbH

Isarstr. 31, 83278 Traunstein
Tel: 0861 – 2092647 / Fax: 2093057
email: straehhuber@t-online.de
www.topiksuedgmbh.com
mobil: +49 173 5641583

Inhaltsverzeichnis

1. Bearbeitungsgrundlagen	2
1.1 Aufgabenstellung	2
1.2 Standortbeschreibung	2
1.3 Methodisches Vorgehen	4
2. Hauptkomponenten der Lichtreflexion von Solarmodulen.....	4
2.1 Modulspezifikationen	4
2.2 Aufstellformation für das Solarkraftwerk	5
2.3 Zeitliche Dimension der Reflexion	6
2.4 Reflexionserscheinung an Referenzflächen	7
3. Immissionsprognose für den Standort Mauern	10
3.1 Immissionsbereich Kreisstrasse	10
3.2 Immissionsbereich Bebauung Mauern.....	10

1. Bearbeitungsgrundlagen

1.1 Aufgabenstellung

Der Landwirt Max Riepl-Bauer entwickelt westlich von Mauern eine Freiflächenanlage mit einer Größe von ca. 21 ha, deren Umgriff von der Gemeinde Grafrath im Zuge einer Alternativenprüfung als einer der wenigen geeigneten Standorte für Freiflächenphotovoltaik im Gemeindegebiet definiert wurde. Das nunmehr vorliegende Gutachten bezieht sich auf die gegenüber der ursprünglichen Planung von 30,1 ha auf 21 ha reduzierte Fläche. Das Projekt befindet sich derzeit in der Phase der Bauleitplanung mit TÖB- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Entsprechend der Stellungnahme des Landratsamtes Fürstenfeldbruck ist nachzuweisen, dass von der geplanten Anlage „keine Gefahren, erheblichen Nachteile und erheblichen Belästigungen durch Lichteinwirkung für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft“ ausgehen.

Aus diesem Grund sollen mögliche Blendwirkungen in Form einer Reflexionsprognose räumlich und zeitlich ermittelt und mögliche Gegenmaßnahmen aufgezeigt werden. Sinnvollerweise sollten eventuell nötige Gegenmaßnahmen in den Bebauungsplan übernommen werden. Voraussetzung für ein positives Genehmigungsverfahren (Bebauungsplan, Baugenehmigung) ist die Ermittlung der zu erwartenden Immissionen durch die Lichtreflexion der Solarmodule sowie die Ausweisung geeigneter Schutzmaßnahmen.

1.2 Standortbeschreibung

Das Planungsgebiet befindet sich im Bereich der Gemeinde Grafrath und umfasst insgesamt die Flurstücke 440, 442, 454, 455, 603 und 748 mit einer Aufstellfläche von ca. 21 ha. Der Standort liegt westlich der Ortslage Mauern und wird im Süden und Westen von Waldflächen und im Norden durch Wald und Ackerflächen begrenzt. Das Gelände befindet sich im Bereich einer relativ ebenen Umfließungsrinne zwischen zwei würmeiszeitlichen bewaldeten Moränenzügen. Das Gelände fällt von einer Höhe von 572 mNN im Südosten leicht auf eine Höhe von ca. 568 mNN im Nordwesten ab. Die nordöstlich angrenzende Bebauung ist leicht erhöht (bis 0,25 m). Die Solarparkfläche ist sowohl von der Kreisstrasse als auch der Bebauung einsehbar, die Blickbeziehung wird durch die vereinzelt Sträucher reduziert.

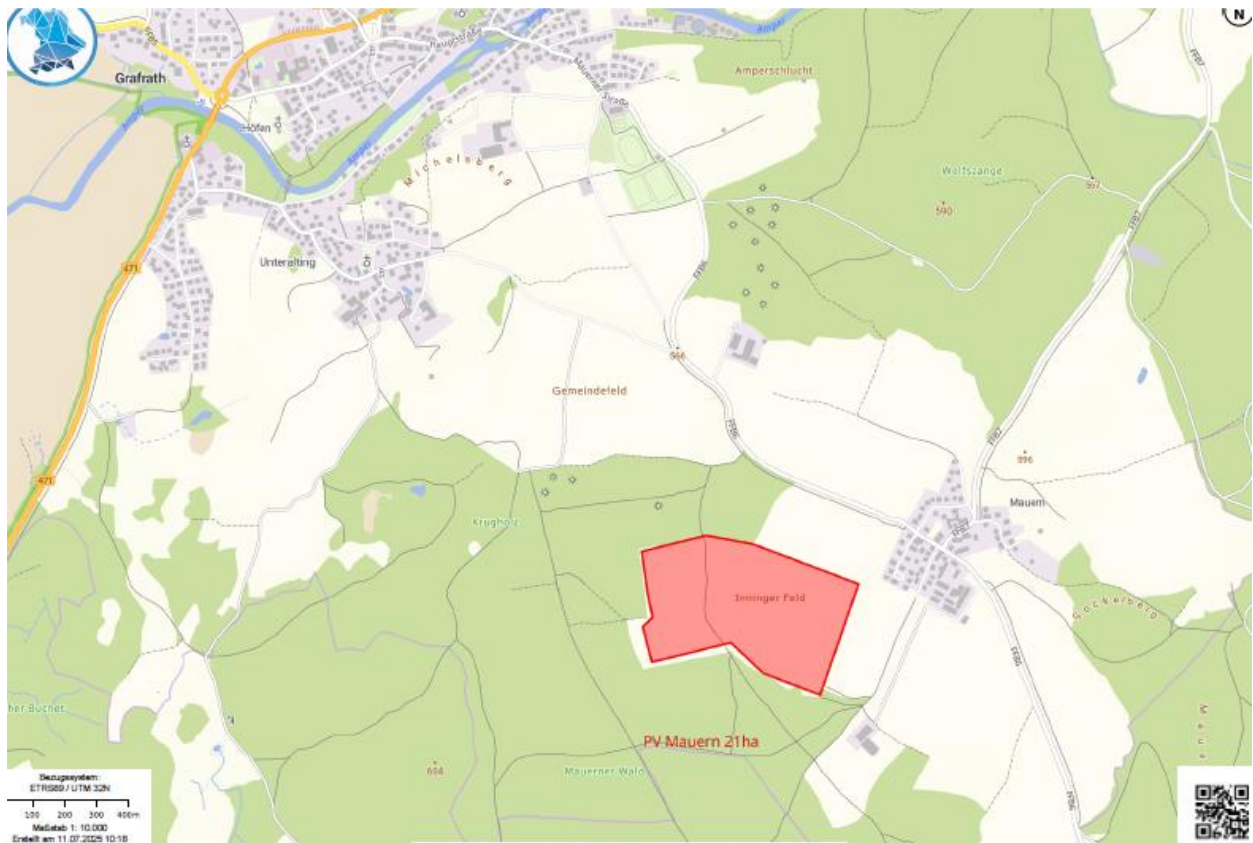


Abb. 1: Übersichtsplan Solarprojekt Mauern

Abb. 2: Belegungsentwurf für den Solarpark Mauern

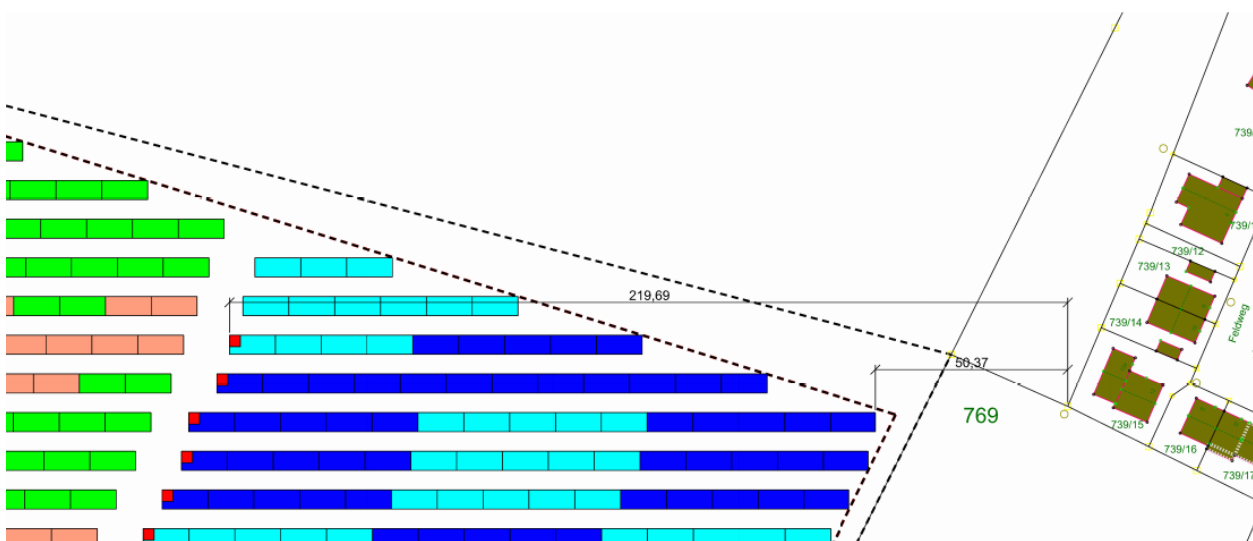


Abb. 2: Detail Bebauung Mauern

1.3 Methodisches Vorgehen

In der vorliegenden Untersuchung werden auf Basis

- der Referenzangaben zu vergleichbaren Modultypen,
- der vom Auftraggeber avisierten Aufstellformation der Module,
- einer auf den Standort $48^{\circ}06'$ / $11^{\circ}10'$ bezogenen Sonnenstandsberechnung mit dem Sonnenlichtsimulator des Programms Bentley Power Civil Vers.09 und
- der Beobachtung der Referenzfläche mit kristallinem Modultyp im Bereich der Auflandebecken Mölbis (Leipzig Land)

die wesentlichen Komponenten der Lichtreflexion qualitativ und nach zeitlichen Gesichtspunkten für die geplanten Anlage beschrieben.

Die Immissionen der entstehenden Lichtreflexion werden für die Bezugsobjekte

- Kreisstrasse FFB 6 Mauern-Grafrath im Norden des Standorts (Entfernung 15-18m von der nördlichsten Modullreihe) und
- Wohnbebauung am westlichen Ortsrand von Mauern

nach dem Prinzip von Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel untersucht.

2. Hauptkomponenten der Lichtreflexion von Solarmodulen

2.1 Modulspezifikationen

Die zum Einbau vorgesehenen Module stehen derzeit noch nicht fest. Es wird nachfolgend von monokristallinen Modulen mit einer Abmessung von $1,78 \times 1,05$ m ausgegangen.

Vergleichbare Module besitzen folgende Reflexionseigenschaften:

- Maximalreflexion (100%) bei einem Lichteinfallswinkel von 90° (gemessen vom Lot der Modulebene) und
- Teilreflexionsbereich (50%) ab Einfallswinkel 80°

Für die weitere Betrachtung wird von einem Betrachtungsschwellenwert von 80° -Moduleinfallswinkel, der auf Referenzbeobachtungen fußt, ausgegangen (vgl. auch 2.4).

2.2 Aufstellformation für das Solarkraftwerk

Die Aufstellung der Solarmodule erfolgt auf Traggestellen in Ost-West-Richtung mit einem Aufstellwinkel zur Erdoberfläche von ca. $18-30^\circ$. Es werden jeweils 2-6 Module übereinander montiert, so dass sich ein Modulquerschnitt von ca. 2-6 m Breite und bis 3,5 m Höhe mit folgendem Erscheinungsbild ergibt:

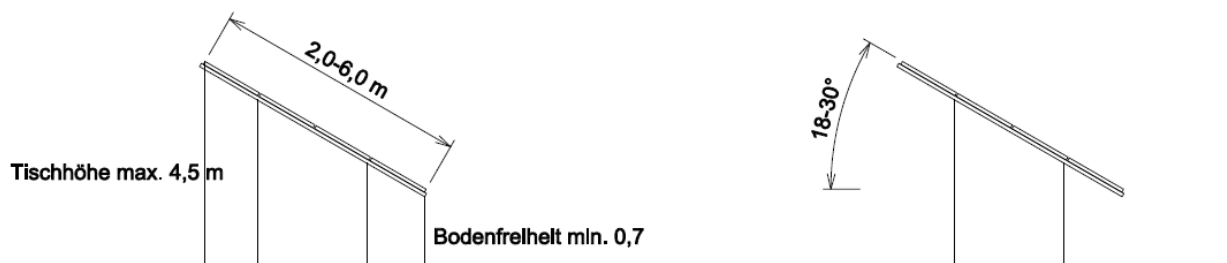


Abb. 3: N-S Schnitt Modultische

Die Anordnung auf der Fläche erfolgt gemäß der in Abb. 3 dargestellten Formation in Ost-West-Richtung (starre Aufständerung). Reflexionserscheinungen sind bei einem Sonnenlichteinfall von $>80^\circ$ auf die Modulebene möglich. Da die Solartische in Ost-West-Richtung starr aufgeständert sind, ist diese Situation bei einer Sonneneinfallsrichtung von $\pm 10^\circ$ Ost bzw. West möglich.



Abb. 4: Aufstellungsprinzip der Solarmodule

2.3 Zeitliche Dimension der Reflexion

Die modulspezifische Reflexion mit einem Lichteinfallswinkel von $> 80^\circ$ lässt bei der gewählten Aufstellformation und einem Lichteinfall von $\pm 10^\circ$ der Azimutrichtungen Ost (90°) und West (270°) Reflexionssituationen zu. Bei Azimutrichtungen $< 90^\circ$ und $> 270^\circ$ ist zusätzlich ein Sonnenstand von $> 18^\circ$ nötig, da sonst kein Sonnenlicht auf das Modul fällt. Unter Ansatz einer geographischen Lage von $48^\circ 13'$ (Breite) und $11^\circ 19'$ (Länge) sind in folgenden zeitlichen Grenzen Reflexionen möglich (Lichtemission unabhängig von den Immissionspunkten):

Datum		Uhrzeit (MEZ)	Azimutwin- kel ($^\circ$)	Sonnenwin- kel ($^\circ$)	Dauer (Minuten)
4.3.	vormittags	6.58	100,0	0,2	1
	nachmittags	17.57	260,0	0,3	1
21.3.	vormittags	6.23	90,0	0,3	53
		7.16	100,0	9,2	
	nachmittags	17.27	260,0	9,4	53
		18.20	270,0	0,6	
21.4.	vormittags	7.00	90,0	16,7	50

		7.50	100,0	25,0	
	nachmittags	16.38	260,0	24,9	51
		17.29	270,0	16,5	
21.5.	vormittags	7.03	87,0	18,0	76
		7.28	90,0	27,7	
		8.19	100,0	36,0	
	nachmittags	16.03	260,0	36,2	77
		16.55	270,0	27,6	
		17.20	272,5	18,0	
21.6.	vormittags	6.53	82,1	18,0	105
		7.46	90,0	32,3	
		8.38	100,0	40,6	
	nachmittags	15.55	260,0	40,6	105
		16.45	270,0	32,3	
		17.41	278,0	18,0	
21.7.	vormittags	7.11	86,7	18,0	79
		7.40	90,0	28,1	
		8.30	100,0	36,4	
	nachmittags	16.13	260,0	36,2	78
		17.03	270,0	27,9	
		17.31	273,2	25,0	
21.8.	vormittags	7.04	90,0	16,2	49
		7.53	100,0	24,8	
	nachmittags	16.42	260,0	24,8	53
		17.35	270,0	16,0	
21.9.	vormittags	6.11	90,0	1,0	52
		7.03	100,0	9,6	
	nachmittags	17.12	260,0	9,6	55
		18.07	270,0	0,5	
9.10.	vormittags	6.32	100,0	0,3	1
	nachmittags	5.32	260,0	0,1	1

Tab. 1: Zeitliche Dimension der potentiellen Reflexion am Standort Mauern

Außerhalb der aufgezeigten Zeiträume sind keine Reflexionen zu erwarten.

2.4 Reflexionserscheinung an Referenzflächen

Die dargestellten Vorbedingungen wurden am Standort des Solarkraftwerkes Leipzig Land nachgeprüft, der aufgrund seiner geographischen Lage ein etwas anderes Tageszeitenmuster der Reflexion aufweist.



Abb. 5: punktuelle Spiegelreflexion am 30.4. um 18.57 Uhr MESZ, Entfernung ca. 20 m



Abb. 6: punktuelle Spiegelreflexion und größere helle Fläche am 30.4.04 um 18.56 Uhr MESZ, Entfernung ca. 50 m

Die beobachteten Reflexionsphänomene waren erkennbar und von sehr kurzer Dauer (2 Minuten) und die Empfindung als Spiegelung ist räumlich sehr begrenzt

Die Intensität der Reflexion hängt sehr stark vom Standpunkt der Betrachtung ab:

- Betrachtet man die Reflexion aus einem Winkel von $> 10^\circ$, so erscheint diese lediglich als helle Fläche und wird nicht als störend empfunden.
- Blickt man auf die Reflexion aus einem Winkel von $< 10^\circ$, der sich mit einem Einfallswinkel von $< 10^\circ$ deckt, so tritt störende Spiegelung ein. Diese Situation trifft nur für einen Punkt auf den Modulen zu und währt wenige Sekunden.
- Als Zwischenstufe können kurzzeitig und punktuell Reflexionen auftreten, die als hell empfunden werden
- Eine Blendwirkung ist nur in Entfernungen < 50 m erkennbar. In größerer Entfernung nehmen die Reflexionseffekte deutlich ab.

Die in den neueren Modulgenerationen verwendeten Antireflexgläser bewirken eine deutliche Reduzierung der Blendwirkung und führen zu einer besseren energetischen Ausbeute des Sonnenlichts im Solarmodul.



Abb. 7: Betrachtungswinkel von $> 20^\circ$ wird nicht als störend empfunden; Aufnahme am 30.4.04 um 18.57 MESZ

3. Immissionsprognose für den Standort Mauern

3.1 Immissionsbereich Kreisstrasse

Die Strasse verläuft in Ost-West-Richtung parallel zur Modulanordnung mit einem Winkel von ca. 300° . Die Module sind auf die von der Straße abgewandte Seite orientiert. Eine Blickbeziehung von der Fahrbahn auf die Modulvorderseite besteht nicht. .

Blendeinwirkungen auf die Strasse sind nicht zu erwarten.

Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Blendeinwirkungen sind daher nicht erforderlich.

3.2 Immissionsbereich Bebauung Mauern

Die Häuser am westlichen Ortsrand von Mauern liegen in einem Abstand von > 50 m östlich der ersten Module. Die Blickbeziehung im 10° Winkel auf die Moduloberfläche ist abgesehen von der in diesem Bereich geplanten Heckenbepflanzung eingeschränkt gegeben. Eine kurzfristige Lichtreflexion bei entlaubter Bepflanzung in diesem Bereich ist gem. Tab. 1 in den Abendstunden im Frühjahr und Herbst möglich. Blendwirkungen können aufgrund der Entfernung von > 50 m (vgl. Abb. und 6) ausgeschlossen werden

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Traunstein, 18.7.2025

Dipl. Geogr. phys Rupert Strähhuber