

# Reflexionsprognose

## Bauvorhaben Solarkraftwerk Nabburg Perschen

**Auftraggeber:** neovis s.e. GmbH  
Stethaimer Str. 51  
84034 Landshut

**Bearbeitung:** Topik\_süd GmbH  
Isarstr. 31  
83278 Traunstein

**Bearbeiter:** Dipl. Geogr. phys. Rupert Strähhuber

**Bearbeitungsstand:** 2.12.2019

Rupert Strähhuber

**TOPIK\_süd GmbH**

Isarstr. 31, 83278 Traunstein  
Tel: 0861 – 2092647 / Fax: 2093057  
email: [straehhuber@t-online.de](mailto:straehhuber@t-online.de)  
<http://topiksuedgmbh.com>  
mobil: 0173 5641583

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Bearbeitungsgrundlagen</b> .....	<b>2</b>
1.1 Aufgabenstellung .....	2
1.2 Standortbeschreibung.....	3
1.3 Methodisches Vorgehen .....	4
<b>2. Hauptkomponenten der Lichtreflexion von Solarmodulen</b> .....	<b>5</b>
2.1 Modulspezifikationen .....	5
2.2 Aufstellformation für das Solarkraftwerk.....	5
2.3 Zeitliche Dimension der Reflexion .....	7
2.4 Reflexionserscheinung an Referenzflächen .....	9
<b>3. Immissionsprognose für den Standort Perschen</b> .....	<b>11</b>
3.1 Immissionsbereich BAB.....	11
3.2 Immissionsbereich Siedlung Perschen .....	12
3.3 Landwirtschaftliches Anwesen im Südwesten .....	12
3.4 Freibadgelände im Süden.....	12

# 1. Bearbeitungsgrundlagen

## 1.1 Aufgabenstellung

Die neovis entwickelt in Perschen b. Nabburg eine Freiflächenanlage mit einer Größe von ca. 5,3 ha. Der Standort befindet sich östlich von Perschen und grenzt unmittelbar westlich an die BAB Regensburg-Hof an.

Das Projekt befindet sich derzeit in der Phase der Bauleitplanung mit TÖB- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Bei der Beteiligung des Landratsamtes sind Forderungen hinsichtlich des Ausschlusses möglicher Blendwirkungen auf die Wohnbebauung und die Verkehrsstrassen zu erwarten.

Aus diesem Grund sollen mögliche Blendwirkungen auf die Verkehrsstrassen und Wohnbebauung 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 Nabburg und umfasst insgesamt zwei durch einen Entwässerungsgraben getrennte Teilflächen mit zusammen ca. 5,3 ha Fläche.

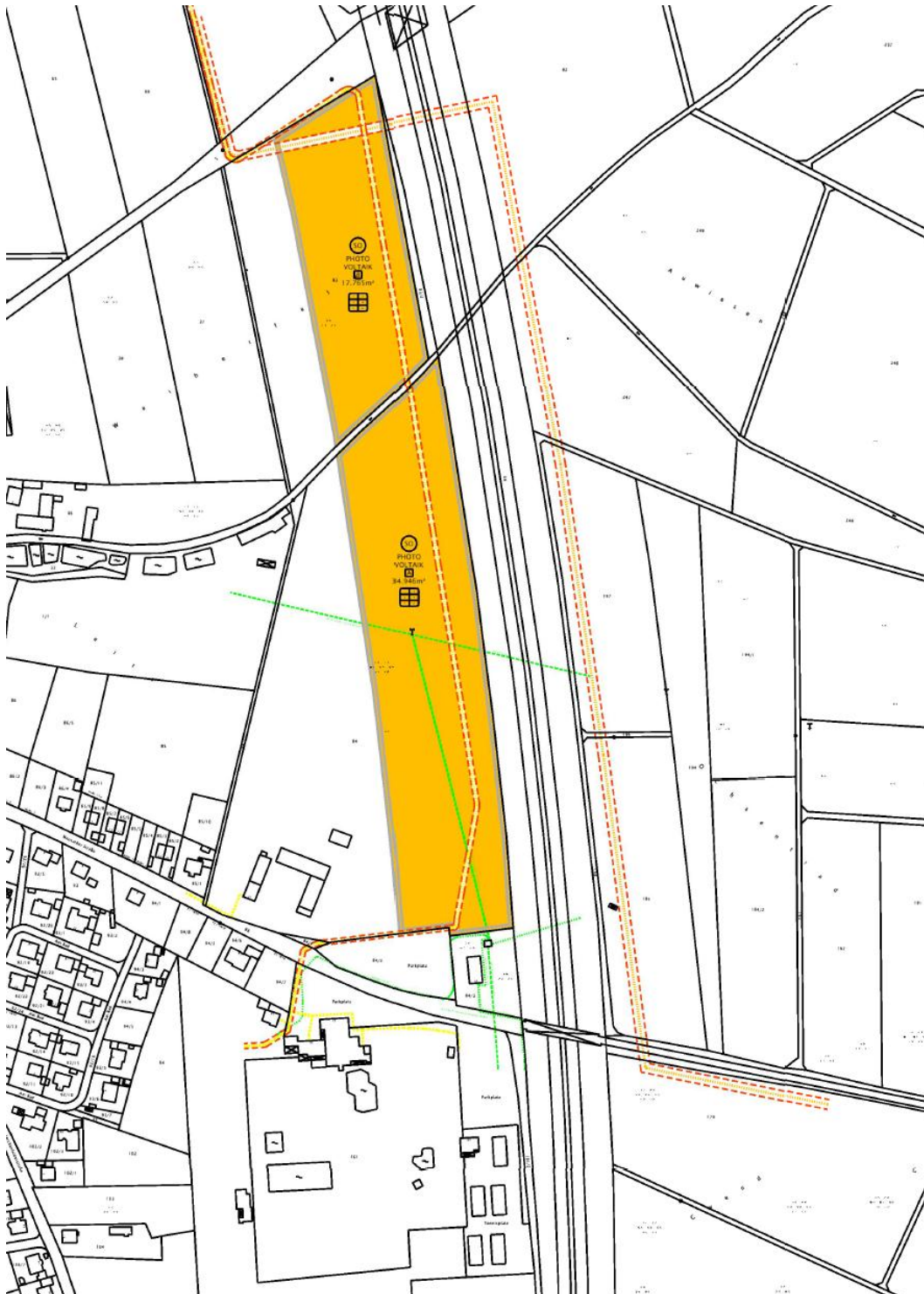


Abb. 1: Übersichtsplan Solarkraftwerk Nabburg/Perschen

Der nördliche Teil des geplanten Solarparks umfasst ca. 1,8 ha und hat 20 m Abstand zur Autobahn im Osten und 260 m zur Wohnbebauung im Westen. Er wird durch einen Entwässerungsgraben südlich begrenzt, im Westen, Norden und Osten grenzt er an Landwirtschaftsflächen. Das Gelände steigt im nördlichen Plangebiet um ca. 3 m von Südosten nach Nordwesten an. Das Gelände ist von der BAB und von der Wohnbebauung einsehbar.

Das südliche Plangebiet mit ca. 3,5 ha grenzt östlich und westlich an Landwirtschaftsflächen und südlich an das Freibadgelände an. Im Südwesten ist eine Ausgleichsfläche vorgesehen. Der Abstand zur Wohnbebauung beträgt im Westen ca. 140 m, der Fahrbahnrand der Autobahn im Osten ist 20 m entfernt. Im südwestlichen Teil befindet sich ein landwirtschaftliches Anwesen mit einem Abstand von 50 m zur Aufstellfläche. Das Gelände steigt von Nord nach Süd um ca. 7 m an. Die Teilfläche ist von der BAB, von der Wohnbebauung, vom landwirtschaftlichen Anwesen sowie eingeschränkt vom Freibadgelände einsehbar.

### 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  $49^{\circ}28'$  /  $12^{\circ}11'$  bezogenen Sonnenstandsberechnung mit dem Sonnenlichtsimulator des Programms Bentley Power Civil Vers.19 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

- BAB Regensburg-Hof im Osten mit einem Abstand von 20 m an den Standort angrenzend
- Wohnbebauung im Osten von Perschen mit einem Abstand von 140 m zur geplanten Aufstellfläche,
- Landwirtschaftliches Gebäude im Südwesten sowie

- Freizeitgelände im Süden

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 polykristallinen Modulen mit einer Abmessung von 2,00\*1,00 m ausgegangen.

Vergleichbare Module besitzen folgende Reflexionseigenschaften:

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

Für die weitere Betrachtung wird von einem Betrachtungsschwellenwert von  $80^\circ$  Loteinfallswinkel, 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.  $18^\circ$ . Es werden jeweils 3 Module übereinander montiert, so dass sich ein Modulquerschnitt von 6,04 m Breite und bis 2,86 m Höhe mit folgendem Erscheinungsbild ergibt:

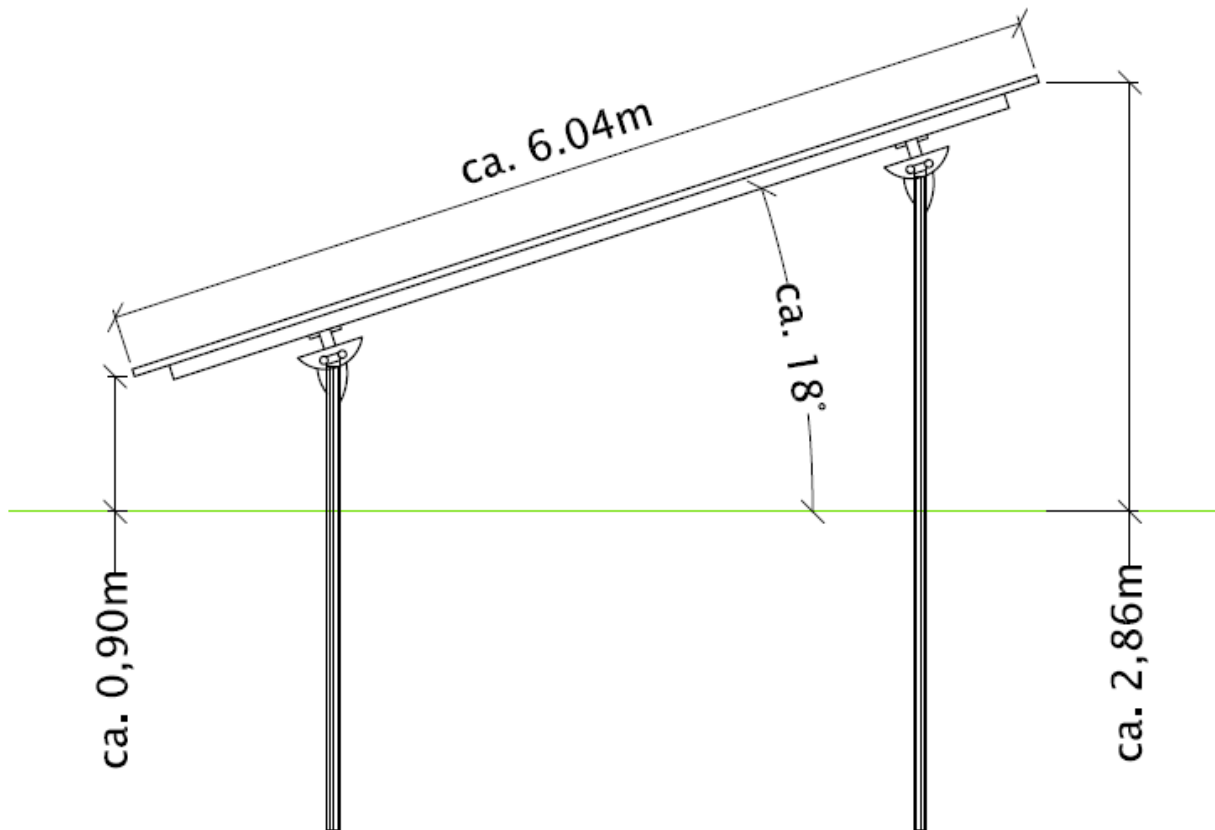


Abb. 2: N-S Schnitt Modultische



Abb. 3: Aufstellungsprinzip der Solarmodule

Die Anordnung auf der Fläche erfolgt gemäß der in Anlage 1 dargestellten Formation in Ost-West-Richtung (starre Aufständerung). Reflexionserscheinungen sind bei einem Sonnenlichteinfall von  $>80^\circ$  auf die Lotebene möglich. Da die Solartische in Ost-West-Richtung starr aufgeständert sind, ist diese Situation bei einer Sonneneinfallrichtung von  $\pm 10^\circ$  Ost bzw. West möglich.

### 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 ( $90^\circ$ ) und West ( $270^\circ$ ) 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  $49^\circ 28'$  (Breite) und  $12^\circ 11'$  (Länge) sind in folgenden zeitlichen Grenzen Reflexionen möglich (Lichtemission unabhängig von den Immissionspunkten):



Datum		Uhrzeit (MEZ)	Azimutwin- kel (°)	Sonnenwin- kel (°)	Dauer (Minuten)
5.3.	vormittags	6.53	99,7	0,2	2
		6.55	100,0	0,5	
4.3.	Nachmittags	17.52	260,0	0,2	1
21.3.	vormittags	6.19	90,0	0,2	52
		7.11	100,0	8,6	
	nachmittags	17.25	260,0	8,8	52
21.4.	vormittags	18.17	270,0	0,5	51
		6.51	90,0	15,5	
	nachmittags	7.42	100,0	23,7	51
		16.38	260,0	24,1	
21.5.	vormittags	17.28	270,0	15,8	104
		6.26	79,9	18,0	
		7.21	90,0	26,9	
	nachmittags	8.11	100,0	35,0	105
		16.04	260,0	35,2	
		16.55	270,0	27,0	
21.6.	vormittags	17.50	280,2	18,0	133
		6.16	74,8	18,0	
		7.40	90,0	31,6	
	nachmittags	8.30	100,0	39,6	133
		15.56	260,0	39,6	
16.46		270,0	31,6		
21.7.	vormittags	18.10	285,2	18,1	108
		6.34	79,3	18,0	
		7.33	90,1	27,6	
	nachmittags	8.23	100,1	35,7	107
		16.13	260,0	35,5	
		17.03	270,0	27,4	
21.8.	Vormittags	18.01	280,5	18,0	50
		6.57	90,0	16,1	
	nachmittags	7.48	100,0	24,4	50
		16.41	260,0	24,2	
21.9.	vormittags	17.32	270,0	16,0	50
		6.08	90,1	1,2	
	nachmittags	6.59	99,9	9,4	51
		17.10	260,0	9,3	
9.10.	Vormittags	18.02	270,0	0,9	2
		6.29	99,7	0,2	
	Nachmittags	6.30	99,9	0,4	3
8.10		17.27	260,0	0,6	
		17.30	260,7	0,1	

Tab. 1: Zeitliche Dimension der potentiellen Reflexion am Standort Nabburg/ Perschen

Außerhalb der aufgezeigten Zeiträume sind keine Reflexionen zu erwarten. Bei einer Änderung des Aufstellwinkels, z.B.  $15^\circ$  statt  $18^\circ$ , verlängert sich in den Monaten Mai bis August die Reflexionsphase um einige Minuten, bei einer steileren Aufständigung verkürzt sie sich entsprechend.

#### 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. 4: punktuelle Spiegelreflexion am 30.4. um 18.57 Uhr MESZ, Entfernung ca. 20 m



Abb. 5: punktuelle Spiegelreflexion und größere helle Fläche am 30.4. 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. 6: Betrachtungswinkel von  $>20^\circ$  wird nicht als störend empfunden; Aufnahme am 30.4. um 18.57 MESZ

### 3. Immissionsprognose für den Standort Perschen

#### 3.1 Immissionsbereich BAB

Die BAB Regensburg-Hof verläuft im Bereich des Plangebietes von S nach N in einem Winkel von ca.  $170^\circ$ . Eine Blendwirkung im Sichtbereich des Autofahrers kann ausgeschlossen werden. Fahrzeugführer aus Richtung Hof müssten ihren Blick um  $100^\circ$  nach rechts wenden, um Reflexionen wahrzunehmen.

Für von Süden kommende Fahrzeuge ist eine Blickbeziehung im 10° Winkel zur Moduloberfläche zwar möglich, diese Blickrichtung fällt jedoch zu keinem Zeitpunkt mit einem entsprechenden Sonneneinfallswinkel zusammen. Dies gilt unabhängig davon, ob die Emissionsquelle wie im nördlichen Plangebiet einige Meter unterhalb der Fahrbahn oder wie im Süden auf gleicher Höhe liegt. Eine eventuelle Heckenpflanzung hat keinen Einfluss auf eine mögliche Blendwirkung am Standort.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

### 3.2 Immissionsbereich Siedlung Perschen

Die Aufstellfläche ist von den nordöstlichen Teilen Perschens teilweise einsehbar.

Blickbeziehungen im 10° Winkel zur Modulebene bei gleichzeitigem Sonnenlichteinfall sind möglich, aufgrund der Entfernung von > 140 m ist jedoch nicht mit Blendwirkungen zu rechnen.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

### 3.3 Landwirtschaftliches Anwesen im Südwesten

Die Aufstellfläche ist von dem landwirtschaftlichen Gebäude teilweise einsehbar.

Blickbeziehungen im 10° Winkel zur Modulebene bei gleichzeitigem Sonnenlichteinfall sind möglich, aufgrund der Entfernung von 50 m ist mit abgeschwächten morgendlichen Blendwirkungen zu rechnen (vgl. Abb. 5 in Kombination mit Tab. 1). Dies betrifft nur die Wirtschaftsgebäude, die sich im östlichen Bereich des Hofes befinden. Der Wohnbereich liegt im Westen, von ihm aus ist die PV-Fläche nicht einsehbar.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

### 3.4 Freibadgelände im Süden

Die Aufstellfläche ist teilweise vom Freibadparkplatz und –gelände einsehbar.

Blickbeziehungen im 10° Winkel zur Modulebene bei korrespondierendem Lichteinfall sind vom Parkplatz aus am Morgen gegeben (vgl. Tab. 1). Die in Tab. 1 angegebenen Phasen korrelieren nicht mit den Öffnungszeiten des Schwimmbads (9-20 Uhr).

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Traunstein, 2.12.2019

Dipl. Geogr. phys Rupert Strähuber