

S 10

MÜHLVIERTLER SCHNELLSTRASSE

Freistadt Nord – Rainbach Nord

RFB Prag: km 22+035,500 – km 28+774,292; Länge = 6.738,792 m
RFB Linz: km 22+035,500 – km 29+188,790; Länge = 7.153,290 m

PROJEKTÄNDERUNG GEM. §24G UVP-G

PV-Anlage Einhausung Rainbach

TITEL

Projektadaptierung 2025 – Photovoltaikanlage Einhausung Rainbach
Blendschutzgutachten

	C	
	B	
ÄNDERUNG	A	

<p style="text-align: center;">PROJEKTSTEUERUNG</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>ILF Consulting Engineers Austria GmbH Harrachstraße 26 4020 Linz, Austria</p> <p>Phone: +43 (512) 24 12 - 4213 E-Mail: info.linz@ilf.com</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">PROJEKTANT</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p style="text-align: center;">KOORDINATION UMWELT</p> <div style="text-align: center;"> <p>www.freiland.at</p> </div>	<p style="text-align: center;">ASFINAG BAU MANAGEMENT GMBH A-1030 WIEN, SCHNIRCHGASSE 17</p> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p><small>Projektleiter</small></p> <p>Ing. Lechner</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><small>Leiter Planung</small></p> <p>Dipl. Ing. Grünstäudl eh.</p> </div> </div>
<p><small>Plannummer ASFINAG</small> 301501204 / 6 / F0-410 / NSchG / F0-</p>	
<p>Erstellt von: Doppler Datum: 26.05.2025</p>	<p>AUSFERTIGUNG</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">F0</p>
<p>Geprüft von: Fleischhanderl Datum: 26.05.2025</p>	<p>EINLAGE</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">6</p>
<p>Freigegeben von: Fleischhanderl Datum: 26.05.2025</p>	

ASFINAG Bau Management GmbH
Traunuferstraße 9
4052 Ansfelden

TÜV AUSTRIA GMBH

Geschäftsstelle:
Wiener Bundesstraße 8
4060 Leonding
T: +43 5 0454-0
F: +43 5 0454-8205
E: umweltschutz@tuv.at
W: www.tuv.at

Business Area:
Environmental Services
Austria

Ansprechpartner:
DI Thomas Fleischanderl
+43 664 60454 8260
FTH@tuv.at
TÜV®

Ihr Zeichen:	Ihre Nachricht vom:	Unser Zeichen:	Datum:
-	20.01.2025	25-1210_bericht.docx	26.05.2025

FTH

Betrifft: Photovoltaik-Anlage "S 10 Westumfahrung Rainbach i. Mkr.",
Untersuchung anlagenbedingter Reflexionen

Auftraggeber: **ASFINAG Bau Management GmbH**
Traunuferstraße 9
4052 Ansfelden

Auftragsnummer: 25-1210



Prüfstelle,
Inspektionsstelle,
Zertifizierungsstelle,
Kalibrierstelle,
Verifizierungsstelle

Notified Body 0408

B E R I C H T

**Vorsitzender des
Aufsichtsrats:**
DI Dr. Stefan Haas

Geschäftsführung:
Ing. Günter Göttlich
DI (FH) Hans-Peter
Weinzettl

Sitz:
Deutschstraße 10
1230 Wien / Österreich

**weitere
Geschäftsstellen:**
www.tuv.at/standorte

**Firmenbuchgericht/
-nummer:**
Wien / FN 288476 f

Bankverbindungen:
IBAN
AT131200052949001066
BIC BKAUATWW

UID ATU63240488
DVR 3002476

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Beschreibung des Vorhabens.....	3
3	Grundlagen.....	7
3.1	Dokumente, Pläne und Datengrundlagen	7
3.2	Verwendete Literatur, Richtlinien und Gesetze	7
3.3	Mess- und Aussagegenauigkeiten	7
3.4	Grundsätzliches zur Reflexion an PV-Anlagen	8
3.5	Beurteilungskriterien.....	8
3.6	Berechnungen	10
3.7	Exemplarisches Strassenmodell.....	19
4	Diskussion der Ergebnisse	20
4.1	Vorhabenbedingte Wirkungen auf Siedlungsbereiche	20
4.2	Wirkungen auf Verkehrsbereiche	21
4.3	Massnahmen gegen übermässige Einwirkungen durch PVA.....	22
4.4	Resümee	23

1 AUFGABENSTELLUNG

Die ASFINAG Bau Management GmbH plant im Bereich der S 10 Mühlviertler Schnellstraße zur Westumfahrung von Rainbach i. Mkr zwischen ca.Km 26,650 und ca.Km 26,900 die Errichtung von PV-Anlagen.

Geographische Länge des PV-Standortes: 14,5° (System WGS84)

Geographische Breite des PV-Standortes: 48,6° (System WGS84)

Diese solare Untersuchung folgt der Methode des Berichtes „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“ bzw. der darauf aufbauenden OVE Richtlinie R 11-3 „Blendung durch Photovoltaikanlagen“. Mit diesen Unterlagen wurden für Österreich grundlegende Festlegungen betreffend die Ermittlung und Beurteilung von anlagenbedingten Reflexionen getroffen.

Dass die OVE Richtlinie R 11-3:2016 mit 01.12.2024 zurückgezogen wurde, liegt im Zuständigkeitsbereich des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik (OVE). Unabhängig davon ist die in der Richtlinie beschriebene Methodik zur Beurteilung von solaren Reflexionen erprobt und anerkannt – bis zukünftig neu anerkannte Regeln der Technik die bisherige Methode ablösen.

Gegenstand dieser Untersuchung sind die möglichen vorhabenbedingten Wirkungen auf die nächsten Nachbarschaften und die Wirkungen auf lokale Verkehrsbereiche.

Generelle Festlegungen in den Grundlagen beschreiben, dass die Untersuchung der sonnenbedingten Reflexionen vereinfacht nach dem Prinzip „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“ ohne Einbezug einer allfälligen Streuung bzw. Bündelaufweitung erfolgen darf, sich die Auswertung aber auf ein ideales meteorologisches Jahr ohne strahlungsbeeinflussende Witterung etc. zu beziehen hat.

Laut den facheinschlägigen Grundlagen soll die sekundäre direkte solare Einwirkung bei Nachbarn eine Dauer von 30 Minuten am Tag bzw. eine Dauer von 30 Stunden im Jahr nicht überschreiten. Wirkungen bis zu diesen Grenzen/Schwellen sind jedenfalls zulässig.

Die Grenze zur Gesundheitsgefährdung beschreibt die OVE Richtlinie ab einer Dauer von 60 Minuten am Tag bzw. ab einer Dauer von 60 Stunden im Jahr.

Eine Sonderregel der Grundlagen bestimmt zudem, dass ein Auftreten der solaren Reflexion nicht zu bewerten ist, wenn die Sonne im selben Sektor der anlagenseitigen Erscheinung steht, wobei sich die Augen der Betrachtenden bereits auf die hellere Sonne adaptieren und die Reflexion vom Solarmodul daher weniger stark wirkt.

Grenzwerte für den Schutz von VerkehrsteilnehmerInnen werden in den Fachunterlagen nicht angeführt. Diese Beurteilung bleibt verkehrstechnischen Sachverständigen vorbehalten.

2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Seitens der elektrotechnischen Planung wurden am Dach der Westumfahrung von Rainbach i. Mkr. zur S 10 Mühlviertler Schnellstraße zwischen ca.Km 26,650 und ca.Km 26,900 bis zu ca. 1.000 m² an PV-Elementen geplant.

Am südlichen Bauteil sind PV-Elemente mit rd. 286 m² bei einer Ausrichtung von ca. 176° Süd und einer Modulneigung von 19,5° zur Basis geplant. Am nördlichen Bauteil sind PV-Elemente mit rd. 715 m² bei einer Ausrichtung von ca. 178° Süd und einer Modulneigung von 19,5° zur Basis geplant.

Die Art/Type der verwendeten PV-Elemente ist für die Untersuchung nicht relevant, da nach den Vorgaben der Richtlinien von 100%-ig abstrahlenden Oberflächen auszugehen ist.

Abb. 1: Übersichtplan, Planquelle: IDS Beratende Ingenieure GmbH

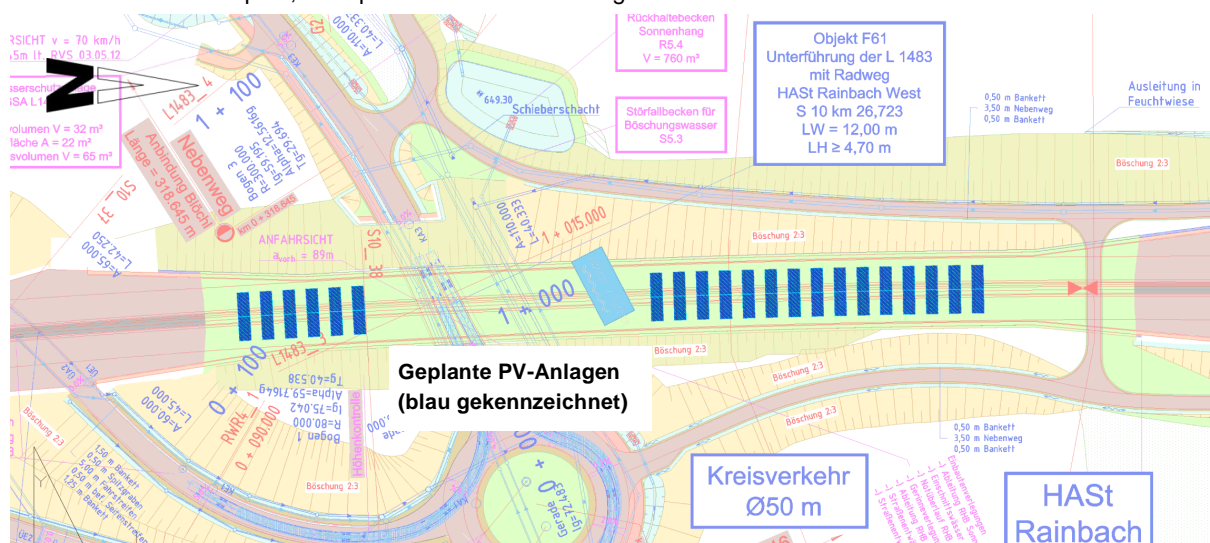
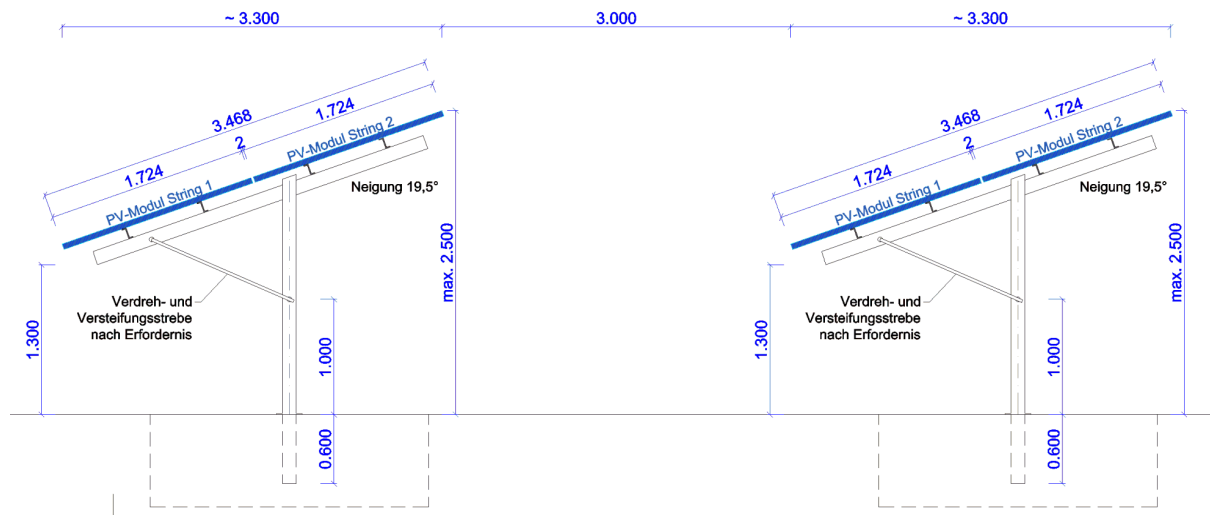


Abb. 2: Systemschnitt, Planquelle: IDS Beratende Ingenieure GmbH



In der Immissionstechnik ist es üblich repräsentative Immissionspunkte zur Detailuntersuchung heranzuziehen, da eine Berechnung für sämtliche möglicherweise betroffene Bereiche nicht mit verhältnismäßigem Aufwand bewältigbar ist. Regulär ist auch der Rückschluss von Ergebnissen gewählter Einzelpunkte auf die Immissionslage in benachbarten Bereichen möglich.

Es wurden bei acht Nachbarbauten (mögliche Wohnungen, Büronutzungen, Ruhe- und Aufenthaltsräume) die Erd- wie Obergeschosse zur Analyse herangezogen. Höhere Punktlagen versprechen in der Regel bessere Sichtverbindungen auf PV-Anlagen, was typischerweise - im Sinne eines sicheren Ansatzes - auch zu einer kritischeren Berechnung und Beurteilung führt. Die Geschosshöhen wurden mit 2,8 m vereinheitlicht.

In den Straßenbereichen wird eine Sichthöhe der Fahrenden von 2,5 m über Fahrbahn (mittlerer Ansatz für LKW-Verkehr und für Busse etc.) angenommen.

Abb. 3: Übersicht zur Anlagenplanung, Luftbildquelle: Amt der Oö. Landesregierung

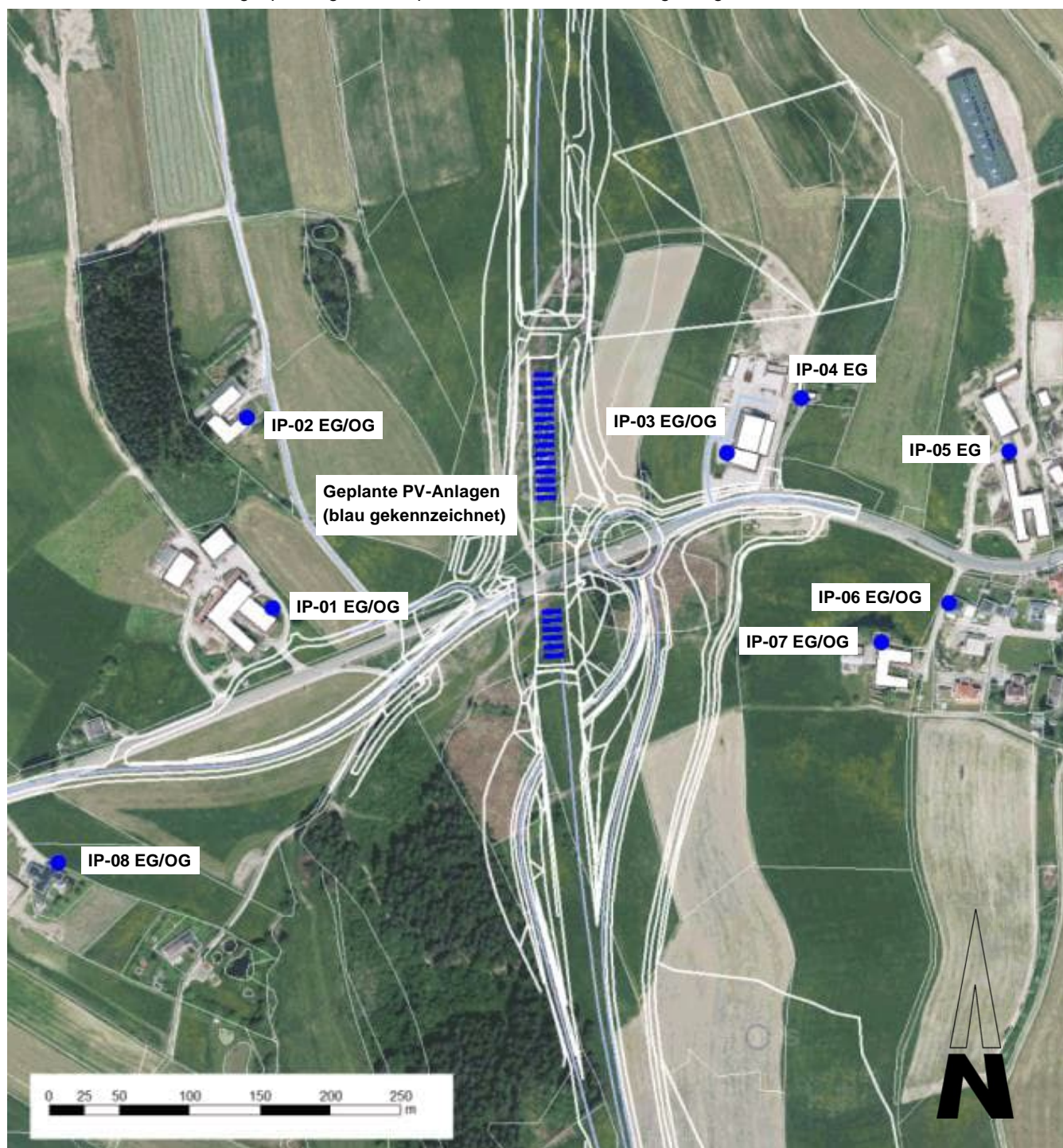


Abb. 4: Projektvisualisierung, Planquelle: Geoconsult Wien ZT GmbH

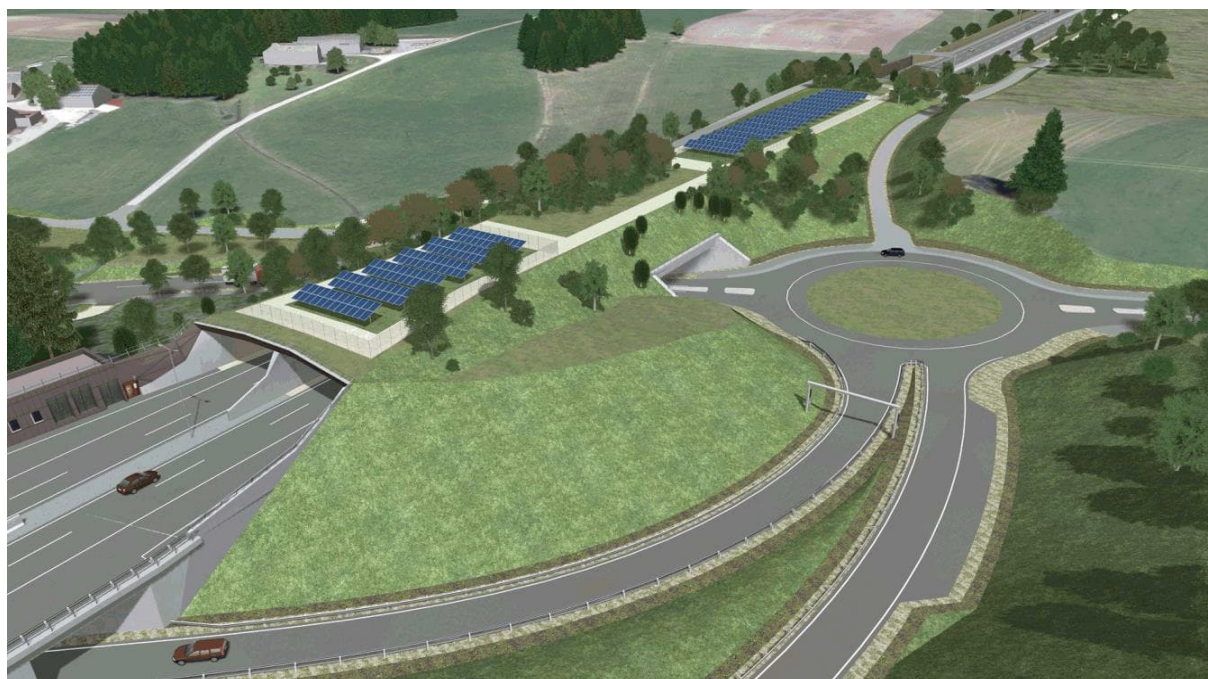


Abb. 5: Projektvisualisierung, Planquelle: Geoconsult Wien ZT GmbH



3 GRUNDLAGEN

3.1 DOKUMENTE, PLÄNE UND DATENGRUNDLAGEN

- ✓ Konzeptplanung zur PVA und dem Systembau, erstellt von der IDS Beratende Ingenieure GmbH und übermittelt von der ILF CONSULTING ENGINEERS AUSTRIA GMBH im Mai 2025;
- ✓ 3D-Modellierung des Vorhabens und der PV-Anlagen, erstellt durch die Geoconsult Wien ZT GmbH und übermittelt am 22.05.2025;
- ✓ Luftbild und 3D Geodaten zum Untersuchungsgebiet, verfügbar auf der GIS Plattform der Kärntner Landesregierung, Abfrage vom August 2024;
- ✓ Digitaler Kataster, erhalten über "open data government", Datenstand von April 2022;
- ✓ 3D Geodaten zum Untersuchungsgebiet, verfügbar auf der Plattform Geoland.at (Verbund amtlicher Vermessungsämter), Abfrage vom Mai 2025.

3.2 VERWENDETE LITERATUR, RICHTLINIEN UND GESETZE

- ✓ OVE Richtlinie R 11-3:2016 „Blendung durch Photovoltaikanlagen“ (zurückgezogen);
- ✓ Bericht „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“, herausgegeben vom Institut für Umwelthygiene der Medizinischen Universität Wien, Ausgabe von 2013;
- ✓ ÖNORM O 1052:2022, Lichtimmissionen - Messung und Beurteilung;
- ✓ ÖAL-Richtlinie Nr. 36-1:2007 „Erstellung von Schallimmissionskarten und Konfliktzonenplänen und Planung von Lärminderungsmaßnahmen, Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung“;
- ✓ Qualitätssicherungshandbuch der TÜV AUSTRIA GMBH.

3.3 MESS- UND AUSSAGEGENAUIGKEITEN

Im Vergleich zur gängigen Beurteilungsmethodik im Fachbereich „Schalltechnik/Lärm“ und den Ausführungen in der ÖAL Richtlinie Nr. 36, Blatt 1, Seite 18 (Punkt 5.4) ist davon auszugehen, dass Modellrechnungen bei ausreichender Sorgfalt der Ersteller zur gutachterlichen Bewertung geeignet sind.

Die zur Anwendung gebrachte modellhafte Bewertung ist darauf ausgerichtet, Grundsätzliches aufzuzeigen und wesentliche Plausibilitäten offenlegen. Dass die zur Anwendung kommenden Auswertetechniken tauglich sind „realitätsnahe Ergebnisse“ zu liefern, wurde auch durch mehrere Vor-Ort-Kontrollen im Rahmen bereits absolvierter Untersuchungen bestätigt.

Mehrfachreflexionen in den PV-Modulen (z.B. Übertrag von einem Modul auf andere Module) können gegenständlich nicht berechnet werden. Solche Verhältnisse sind erfahrungsgemäß aber auch selten.

Analysewerkzeuge die die Aufgabenstellung noch genauer bewerkstelligen, sind derzeit in Entwicklung bzw. kamen solche erst vereinzelt (z.B. Untersuchungen der Fraunhofer-Gesellschaft/BRD an Flughäfen) zum Einsatz. Diese setzen Kenntnisse zur genauen Abstrahlcharakteristik der reflektierenden Flächen voraus, die für jedes Produkt nur mit speziellen Labormessungen zu erheben sind.

3.4 GRUNDSÄTZLICHES ZUR REFLEXION AN PV-ANLAGEN

Bei planer spiegelnder Oberfläche erfolgt die Reflexion grundsätzlich nach dem Prinzip „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“. Es sind aber Beeinflussungen der Abstrahlung durch das Material selbst und insbesondere durch eine Oberflächengestaltung möglich.

Bei hocheffizient reflexmindernd beschichteten PV-Modulen liegt der Reflexionsgrad in der Hauptreflexionsrichtung beispielsweise bei $\leq 1\%$. Bei flacheren Einstrahlwinkeln zur Modulebene verändert sich typischerweise das Reflexionsverhalten der Oberfläche und der Reflexionsgrad steigt an.

Andererseits weisen strukturierte Moduloberflächen bzw. Dachdeckungen aus Metall und/oder mit glasierten Oberflächen bereits bei steilen Einstrahlwinkeln zudem auch Abweichungen durch eine makroskopische Streuung auf. Durch Verschmutzungen erhöht sich in der Regel die Streuung noch.

Dies hat zur Folge, dass die Abbildung der Sonnenscheibe unschärfer wird und aus einem größeren Winkel wahrgenommen wird, die Absorptionsfähigkeit von PV-Modulen bzw. der Dachdeckung stark abfällt; andererseits durch die stärkere Streuung aber mit einer geringeren Intensität zu rechnen ist.

3.5 BEURTEILUNGSKRITERIEN

3.5.1 Beurteilungsgrundlagen der passiven Blendung

Im Bericht „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“ wird u.a. wie folgt angemerkt:

Seite 6: Unsere Augen können sich einem Leuchtdichtebereich von etwa 10^{-6} cd/m² bis etwa 10^4 - 10^5 cd/m² relativ gut anpassen.

Seite 50: Im Folgenden wird die Frage sekundärer Lichtimmissionen allgemein behandelt. Sekundäre Lichtimmissionen entstehen durch Reflexion des Sonnenlichts an Flächen. Diese Flächen können Photovoltaikanlagen, Glas- oder Metallfassaden oder andere ausreichend reflektierende Oberflächen, die durch Baute hervorgerufen werden, sein.

Natürliche Flächen wie Schneefelder, Seenoberflächen etc. können zwar ebenfalls zu Störungen und sogar Schädigungen des visuellen Systems führen, sind aber nicht Gegenstand dieser Empfehlungen.

Glatte Oberflächen der erwähnten Art können unter Umständen hohe Leuchtdichten über 10^4 cd/m² hervorrufen, was bei Betroffenen eine Absolutblendung auslösen kann. Da die Betroffenen sich in diesem Fall hinsichtlich der Nutzung des Bereiches, der von der Reflexion erreicht wird, einschränken müssen, ist eine Analogieüberlegung der erwähnten Art ohne weitere Erwägungen angemessen.

D.h. eine maximale Zeitdauer von 30 Minuten pro Tag und eine Maximaldauer von 30 Stunden pro Jahr kann in diesem Fall als Kriterium festgelegt werden. Dies gilt gleichfalls für den Schattenwurf von Windkraftanlagen.

Seite 52: Da die Sonne bei tiefem Stand noch immer eine Leuchtdichte von über 10^8 cd/m² aufweisen kann, ist selbst bei einem Reflexionsgrad von nur 1% die Schwelle der Absolutblendung überschritten...

Dabei können im Allgemeinen Immissionspunkte, die weiter als 100 m entfernt sind, außer Betracht bleiben. In Ausnahmefällen, wenn die reflektierende Fläche in dieser Entfernung einen Raumwinkel $> 3,4 \cdot 10^{-4}$ sr aufweist, sind auch größere Entfernungen (bis zur angegebenen Raumwinkelgrenze) zu berücksichtigen...

Bei streifendem Sonnenlichteinfall auf die Blendfläche sind nur solche Zeiten in die Berechnung einzubeziehen, in denen sich die Sonnenposition von der Blendflächenposition horizontal um mindestens 10° unterscheidet.

3.5.2 OVE Richtlinie R 11-3:2016

Mit der OVE Richtlinie R 11-3:2016 „Blendung durch Photovoltaikanlagen“ wurden für Österreich grundlegende Festlegungen betreffend die Ermittlung und Beurteilung von anlagenbedingten Reflexionen getroffen. Der Anwendungsbereich erstreckt sich in erster Linie auf photoelektrische Anlagen, die normierten Festlegungen sind aber auch auf vergleichbare Anlagen übertragbar.

Dass die OVE Richtlinie R 11-3:2016 mit 01.12.2024 zurückgezogen wurde, liegt im Zuständigkeitsbereich des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik (OVE). Unabhängig davon ist die in der Richtlinie beschriebene Methodik zur Beurteilung von solaren Reflexionen erprobt und anerkannt – bis zukünftig neu anerkannte Regeln der Technik die bisherige Methode ablösen.

Generelle Festlegungen in dieser Richtlinie beschreiben, dass die Untersuchung der sonnenbedingten Reflexionen an Objekten vereinfacht nach dem Prinzip „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“ ohne Einbezug einer allfälligen Streuung bzw. Bündelaufweitung erfolgen darf und sich die Auswertung auf ein ideales meteorologisches Jahr ohne strahlungsbeeinflussende Witterung etc. zu beziehen hat.

Es gilt regulär: bei Auftreten von Absolutblendung ist das zeitliche Auftreten daher insofern zu beschränken, als dass weder die Einwirkzeit von 30 Minuten pro Tag noch von 30 Stunden pro Jahr überschritten wird und zur Beurteilung ist eine Grenze zur Gesundheitsgefährdung bei einer Einwirkung von 1 Stunde pro Tag bzw. 60 Stunden pro Jahr anzusetzen.

3.5.3 Straßenverkehrsordnung (StVO)

Im Bundesgesetz vom 6. Juli 1960 (StF: BGBl. Nr. 159/1960), der „Straßenverkehrsordnung“ (StVO) wird i.d.g.F. u.a wie folgt geregelt:

§ 35. Vermeidung von Verkehrsbeeinträchtigungen.

- § (1) *Die Behörde hat, wenn es die Sicherheit des Straßenverkehrs erfordert, die Besitzer von Gegenständen, die auf der Straße oder auf Liegenschaften in der Umgebung der Straße angebracht sind und durch ihre Beschaffenheit oder Lage oder durch die Art ihrer Anbringung oder ihrer Anordnung geeignet sind, die Sicherheit des Straßenverkehrs zu beeinträchtigen, durch Bescheid zu verpflichten, die Lage oder die Art der Anbringung oder die Anordnung des Gegenstandes so zu ändern, daß die Sicherheit des Straßenverkehrs nicht weiter beeinträchtigt wird, oder wenn eine in lit. a bezeichnete Änderung nicht ausreicht, die Gegenstände zu beseitigen.*
- (2) *Eine Beeinträchtigung der Sicherheit des Straßenverkehrs durch die in Abs. 1 bezeichneten Gegenstände **ist insbesondere dann anzunehmen, wenn sie die Straßenbenützer blenden**, die freie Sicht über den Verlauf der Straße oder auf Einrichtungen zur Regelung oder Sicherung des Verkehrs behindern oder mit solchen Einrichtungen, insbesondere mit Straßenverkehrszeichen oder mit Lichtzeichen (§ 38), verwechselt werden können oder die Wirkung solcher Einrichtungen herabmindern.*
- (3) *Die Behörde hat auf Antrag dessen, der einen im Abs. 1 bezeichneten Gegenstand anzubringen beabsichtigt, durch Bescheid festzustellen, ob durch die Verwirklichung des Vorhabens eine Beeinträchtigung der Sicherheit des Straßenverkehrs im Sinne des Abs. 2 zu erwarten ist.*

3.6 BERECHNUNGEN

Aus amtlichen Kataster- und Vermessungsdaten und auf der Konzeptplanung der Projektwerber basierend wurde ein digitales Geländemodell für das Untersuchungsgebiet erstellt, um die Lage der gewählten Immissionspunkte und die Lage der interessierenden Bauwerke modelltechnisch nachzubilden.

Für die Berechnung der täglichen wie jahresspezifischen Wirkzeiten des Vorhabens (bei Ansatz eines idealen bewölkungsfreien Jahres und ohne Einbezug von möglichen Streuungen des Lichts) auf projektnahe Verkehrsbereiche und NachbarInnen wurde das Programm "IMMI" der Fa. Wölfel herangezogen.

Andere als die vorhabenbedingten PV-Anlagenteile bleiben unberücksichtigt.

Die nachstehenden Sonnenstandauswertungen zeigen bei Gebäuden die Ergebnisse im obersten Geschoss an. Fallweise können auch abweichende (höhere) Ergebnisse in niedrigeren Geschossen auftreten. Diesbezüglich gibt die nachfolgende Ergebnistabelle Auskunft.

Abb. 6: Auszüge aus dem Datenmodell (Perspektive in den Nordwesten)

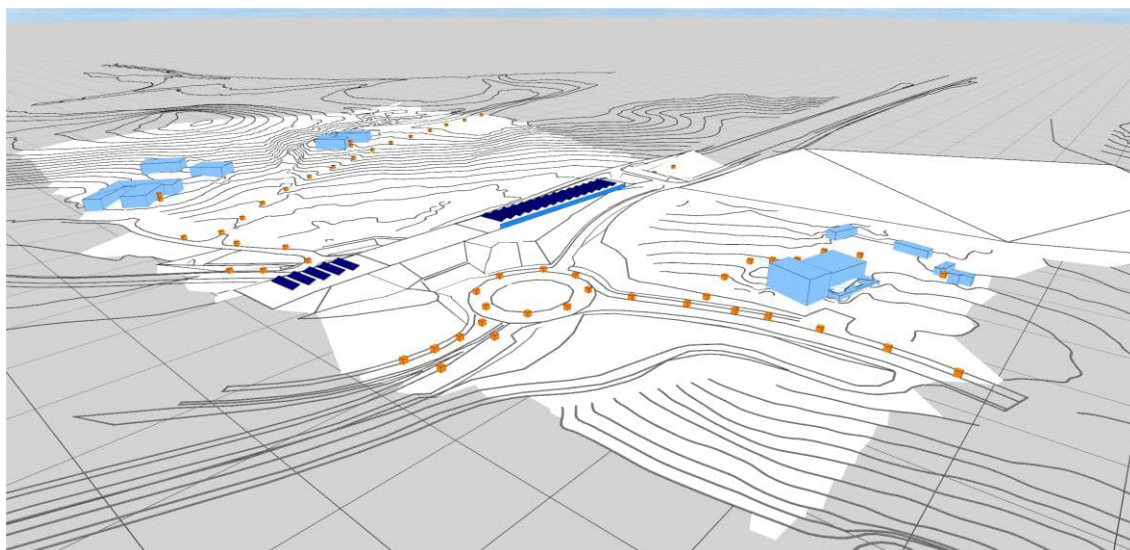


Abb. 7: Auszüge aus dem Datenmodell (Perspektive in den Nordosten)

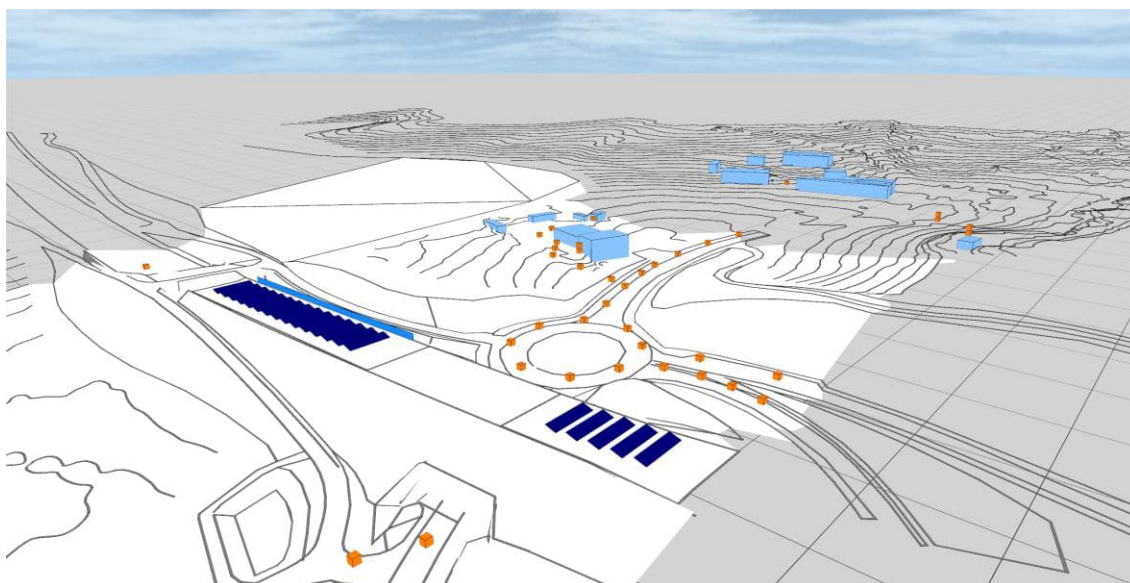


Abb. 8: Grafische Sonnenstandsauswertung (Tägliche Wirkminuten des Vorhabens), Planung oh. Maßnahme

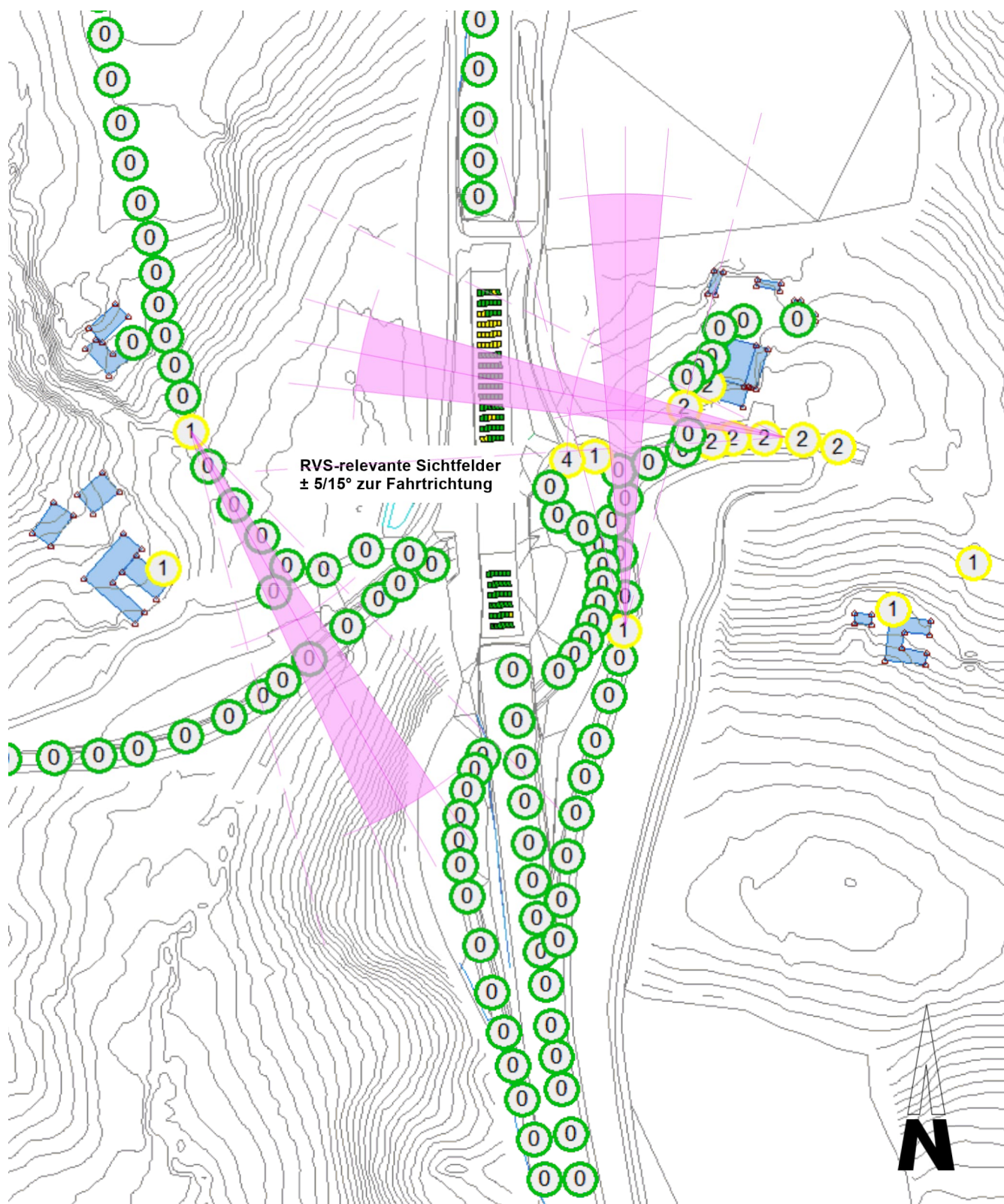
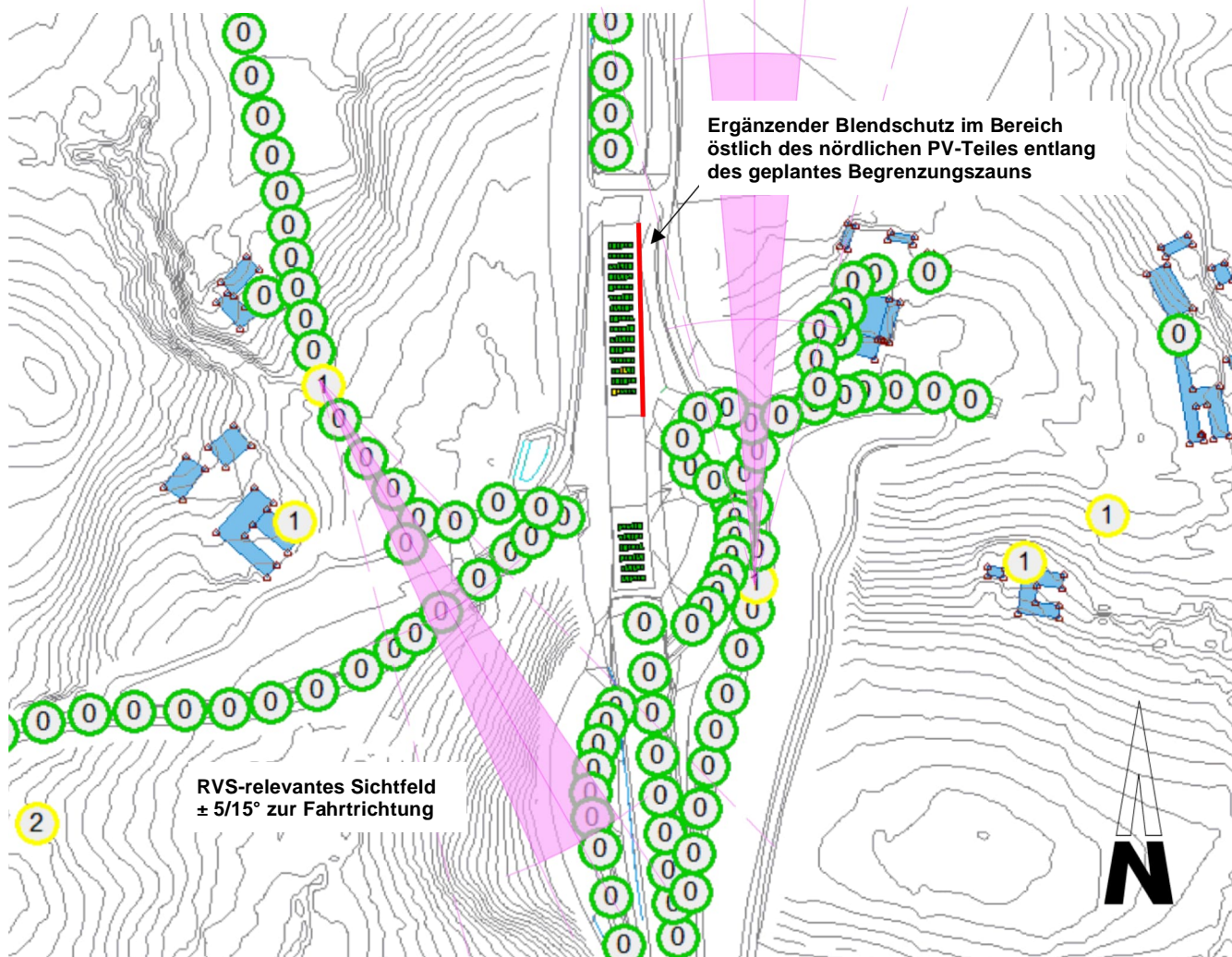


Abb. 9: Grafische Sonnenstandsauswertung (Tägliche Wirkminuten des Vorhabens), Planung mit Maßnahme



Tab. 1: Numerische Ergebnisse der Untersuchung – Planung oh. Maßnahme

Immissionspunkt	Maximale Blenddauer [Min/Tag]	Erste Blendzeit MEZ-Zeit	Letzte Blendzeit MEZ-Zeit	Tag 1. Blendung	Tag letzte Blendung	Stunden im Jahr	GK-Koordinaten		
							x [m]	y [m]	z [m]
RP-01	1	06:30	06:32	20.06.	28.06.	0	83.349,8	380.368,3	658,5
RP-01/1	1	06:30	06:39	30.05.	14.07.	1	83.349,8	380.368,3	661,3
RP-02	0	-	-	-	-	0	83.331,6	380.504,4	665,5
RP-02/1	0	-	-	-	-	0	83.331,6	380.504,4	668,3
RP-03	1	19:22	19:22	02.08.	02.08.	0	83.672,6	380.479,4	665,1
RP-03/1	2	19:04	19:19	25.04.	16.08.	1	83.672,6	380.479,4	667,9
RP-04	0	-	-	-	-	0	83.725,7	380.518,8	665,3
RP-05	0	-	-	-	-	0	83.873,0	380.480,6	669,7
RP-06	1	19:05	19:18	30.04.	12.08.	1	83.830,2	380.371,5	668,8
RP-06/1	1	19:03	19:16	01.05.	10.08.	2	83.830,2	380.371,5	671,6
RP-07	1	19:08	19:10	15.06.	25.06.	0	83.782,1	380.343,7	675,3
RP-07/1	1	19:05	19:07	14.06.	23.06.	0	83.782,1	380.343,7	678,1
RP-08	2	06:27	06:33	13.06.	07.07.	0	83.197,3	380.185,4	657,6
RP-08/1	2	06:28	06:36	29.05.	13.07.	0	83.197,3	380.185,4	660,4
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.700,0	379.661,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.690,8	379.684,9	2,5

Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.681,9	379.707,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.673,4	379.729,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.665,6	379.750,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.658,2	379.771,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.650,2	379.796,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.642,3	379.820,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.636,5	379.838,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.631,1	379.857,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.624,5	379.881,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.619,1	379.901,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.614,0	379.921,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.607,7	379.947,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.601,8	379.973,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.596,8	379.998,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.591,2	380.025,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.586,0	380.053,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.582,7	380.072,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.579,8	380.091,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.576,4	380.116,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.573,6	380.136,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.571,1	380.157,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.568,5	380.179,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.566,3	380.201,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.564,0	380.226,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.561,7	380.251,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.559,5	380.276,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.556,7	380.306,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.584,3	380.143,8	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.585,8	380.167,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.589,2	380.194,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.594,0	380.220,4	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.599,5	380.241,7	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.606,0	380.263,8	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.614,2	380.290,7	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.620,5	380.314,1	2,5
Rampe S10	1	19:39	19:42	08.04.	02.09.	0	83.622,9	380.331,0	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.623,2	380.350,9	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.619,8	380.377,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.539,3	380.255,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.534,3	380.246,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.529,7	380.233,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.526,1	380.218,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.525,0	380.203,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.526,0	380.189,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.530,0	380.169,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.537,3	380.140,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.544,8	380.112,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.551,3	380.087,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.556,8	380.067,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.562,5	380.046,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.569,2	380.022,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.575,9	379.998,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.582,5	379.974,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.589,2	379.950,5	2,5

Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.596,1	379.925,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.572,9	381.133,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.569,9	381.108,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.566,8	381.083,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.563,8	381.058,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.560,2	381.028,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.556,7	380.999,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.554,4	380.976,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.552,4	380.954,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.550,3	380.929,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.548,3	380.904,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.546,1	380.877,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.544,1	380.849,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.542,2	380.819,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.540,7	380.790,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.539,6	380.765,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.538,5	380.740,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.537,7	380.720,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.537,2	380.700,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,7	380.670,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,4	380.640,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,5	380.615,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,6	380.593,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.173,3	380.240,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.200,5	380.246,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.227,8	380.250,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.254,8	380.252,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.284,7	380.253,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.311,1	380.255,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.335,0	380.258,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.362,5	380.266,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.388,8	380.278,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.408,6	380.290,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.420,8	380.300,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.436,3	380.313,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.458,7	380.333,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.477,3	380.349,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.489,8	380.358,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.508,8	380.370,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.607,5	380.382,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.610,0	380.369,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.609,9	380.358,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.608,2	380.347,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.604,9	380.336,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.599,7	380.325,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.593,5	380.316,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.584,5	380.305,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.583,7	380.400,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.598,0	380.392,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.615,6	380.397,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.623,6	380.410,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.619,5	380.427,7	2,5
Lokale Straße	1	19:48	19:52	16.04.	25.08.	0	83.605,3	380.436,5	2,5
Lokale Straße	4	20:08	20:23	02.05.	10.08.	1	83.589,3	380.433,8	2,5

Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.579,0	380.417,6	2,5
Lokale Straße	2	19:09	19:22	05.05.	06.08.	1	83.749,5	380.441,7	2,5
Lokale Straße	2	19:11	19:24	07.05.	04.08.	1	83.728,2	380.446,0	2,5
Lokale Straße	2	19:14	19:27	13.05.	30.07.	2	83.705,5	380.447,5	2,5
Lokale Straße	2	19:18	19:30	22.05.	20.07.	1	83.686,9	380.446,8	2,5
Lokale Straße	2	19:21	19:32	25.05.	14.07.	1	83.675,0	380.444,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.657,7	380.439,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.637,3	380.432,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.300,7	380.789,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.304,4	380.765,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.308,0	380.740,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.311,6	380.715,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.315,2	380.691,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.319,2	380.664,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.324,3	380.637,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.330,2	380.613,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.336,2	380.589,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.341,9	380.568,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.345,8	380.546,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.347,5	380.527,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.351,3	380.509,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.356,3	380.490,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.361,0	380.471,7	2,5
Lokale Straße	1	06:29	06:32	14.06.	28.06.	0	83.366,0	380.451,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.376,0	380.429,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.391,9	380.406,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.407,9	380.387,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.422,6	380.369,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.415,0	380.354,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.444,7	380.367,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.469,9	380.379,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.495,7	380.376,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.693,2	380.518,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.679,7	380.513,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.675,0	380.496,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.667,3	380.489,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.660,1	380.484,1	2,5
Lokale Straße	2	19:16	19:29	17.05.	25.07.	2	83.658,6	380.465,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.660,3	380.449,4	2,5

Tab. 2: Numerische Ergebnisse der Untersuchung – Planung oh. Maßnahme

Immissionspunkt	Maximale	Erste	Letzte	Tag 1.	Tag letzte	Stunden im Jahr	GK-Koordinaten		
	Blenddauer [Min/Tag]	Blendzeit MEZ-Zeit	Blendzeit MEZ-Zeit	Blendung	Blendung		x [m]	y [m]	z [m]
RP-01	1	06:30	06:32	20.06.	28.06.	0	83.349,8	380.368,3	658,5
RP-01/1	1	06:30	06:39	30.05.	14.07.	1	83.349,8	380.368,3	661,3
RP-02	0	-	-	-	-	0	83.331,6	380.504,4	665,5
RP-02/1	0	-	-	-	-	0	83.331,6	380.504,4	668,3
RP-03	0	-	-	-	-	0	83.672,6	380.479,4	665,1
RP-03/1	0	-	-	-	-	0	83.672,6	380.479,4	667,9
RP-04	0	-	-	-	-	0	83.725,7	380.518,8	665,3
RP-05	0	-	-	-	-	0	83.873,0	380.480,6	669,7
RP-06	0	-	-	-	-	0	83.830,2	380.371,5	668,8

RP-06/1	1	19:04	19:16	09.05.	05.08.	0	83.830,2	380.371,5	671,6
RP-07	1	19:08	19:10	15.06.	25.06.	0	83.782,1	380.343,7	675,3
RP-07/1	1	19:05	19:07	14.06.	23.06.	0	83.782,1	380.343,7	678,1
RP-08	2	06:27	06:33	13.06.	07.07.	0	83.197,3	380.185,4	657,6
RP-08/1	2	06:28	06:36	29.05.	13.07.	0	83.197,3	380.185,4	660,4
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.700,0	379.661,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.690,8	379.684,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.681,9	379.707,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.673,4	379.729,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.665,6	379.750,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.658,2	379.771,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.650,2	379.796,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.642,3	379.820,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.636,5	379.838,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.631,1	379.857,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.624,5	379.881,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.619,1	379.901,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.614,0	379.921,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.607,7	379.947,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.601,8	379.973,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.596,8	379.998,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.591,2	380.025,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.586,0	380.053,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.582,7	380.072,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.579,8	380.091,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.576,4	380.116,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.573,6	380.136,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.571,1	380.157,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.568,5	380.179,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.566,3	380.201,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.564,0	380.226,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.561,7	380.251,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.559,5	380.276,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.556,7	380.306,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.584,3	380.143,8	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.585,8	380.167,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.589,2	380.194,5	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.594,0	380.220,4	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.599,5	380.241,7	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.606,0	380.263,8	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.614,2	380.290,7	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.620,5	380.314,1	2,5
Rampe S10	1	19:39	19:42	08.04.	02.09.	0	83.622,9	380.331,0	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.623,2	380.350,9	2,5
Rampe S10	0	-	-	-	-	0	83.619,8	380.377,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.539,3	380.255,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.534,3	380.246,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.529,7	380.233,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.526,1	380.218,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.525,0	380.203,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.526,0	380.189,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.530,0	380.169,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.537,3	380.140,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.544,8	380.112,0	2,5

Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.551,3	380.087,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.556,8	380.067,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.562,5	380.046,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.569,2	380.022,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.575,9	379.998,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.582,5	379.974,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.589,2	379.950,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.596,1	379.925,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.572,9	381.133,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.569,9	381.108,3	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.566,8	381.083,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.563,8	381.058,7	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.560,2	381.028,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.556,7	380.999,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.554,4	380.976,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.552,4	380.954,4	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.550,3	380.929,5	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.548,3	380.904,6	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.546,1	380.877,2	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.544,1	380.849,8	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.542,2	380.819,9	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.540,7	380.790,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.539,6	380.765,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.538,5	380.740,0	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.537,7	380.720,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.537,2	380.700,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,7	380.670,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,4	380.640,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,5	380.615,1	2,5
Verkehr S10	0	-	-	-	-	0	83.536,6	380.593,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.173,3	380.240,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.200,5	380.246,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.227,8	380.250,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.254,8	380.252,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.284,7	380.253,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.311,1	380.255,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.335,0	380.258,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.362,5	380.266,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.388,8	380.278,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.408,6	380.290,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.420,8	380.300,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.436,3	380.313,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.458,7	380.333,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.477,3	380.349,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.489,8	380.358,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.508,8	380.370,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.607,5	380.382,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.610,0	380.369,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.609,9	380.358,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.608,2	380.347,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.604,9	380.336,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.599,7	380.325,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.593,5	380.316,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.584,5	380.305,7	2,5

Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.583,7	380.400,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.598,0	380.392,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.615,6	380.397,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.623,6	380.410,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.619,5	380.427,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.605,3	380.436,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.589,3	380.433,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.579,0	380.417,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.749,5	380.441,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.728,2	380.446,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.705,5	380.447,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.686,9	380.446,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.675,0	380.444,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.657,7	380.439,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.637,3	380.432,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.300,7	380.789,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.304,4	380.765,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.308,0	380.740,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.311,6	380.715,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.315,2	380.691,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.319,2	380.664,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.324,3	380.637,5	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.330,2	380.613,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.336,2	380.589,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.341,9	380.568,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.345,8	380.546,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.347,5	380.527,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.351,3	380.509,0	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.356,3	380.490,4	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.361,0	380.471,7	2,5
Lokale Straße	1	06:29	06:32	14.06.	28.06.	0	83.366,0	380.451,3	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.376,0	380.429,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.391,9	380.406,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.407,9	380.387,7	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.422,6	380.369,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.415,0	380.354,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.444,7	380.367,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.469,9	380.379,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.495,7	380.376,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.693,2	380.518,2	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.679,7	380.513,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.675,0	380.496,6	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.667,3	380.489,9	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.660,1	380.484,1	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.658,6	380.465,8	2,5
Lokale Straße	0	-	-	-	-	0	83.660,3	380.449,4	2,5

3.7 EXEMPLARISCHES STRASSENMODELL

Als Vergleichsbasis wurde ein verallgemeinertes Straßenmodell mit einer beispielhaften zweigeschossigen Bebauung und Fensterflächen im Anteil zwischen 4,9 bis 16,5% zur straßenseitigen Fassade untersucht.

Das Beispiel soll anzeigen, mit welchen solaren Wirkungen auch in alltäglichen Bereichen einer z.B. örtlichen/städtischen Bebauung entlang von Straßen zu rechnen ist. Im Straßenbereich wird eine Sichthöhe der Fahrenden von 1,6 m ü. Fahrbahn (Ansatz für PKW-Verkehr) angenommen.

Abb. 10: Basismodell zur einer nicht untypischen Bebauungslage an Straßen

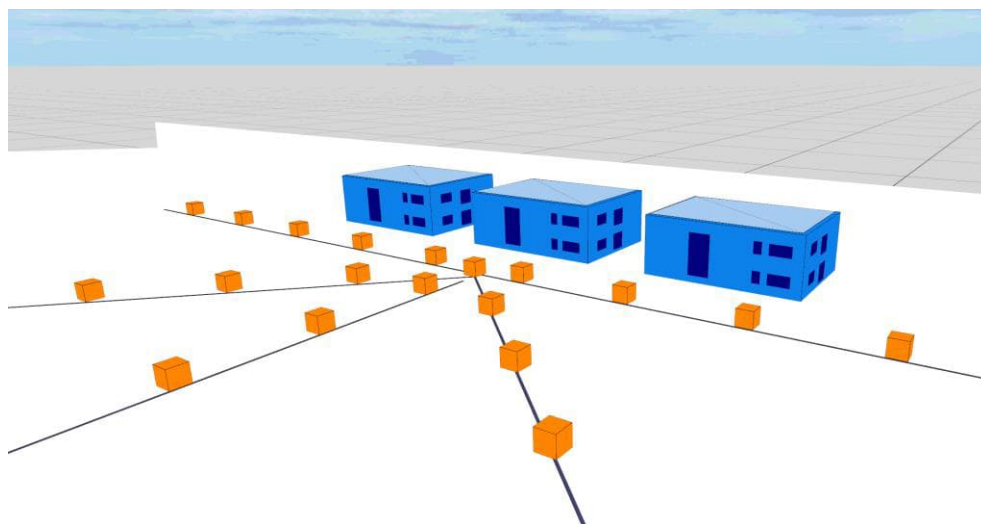
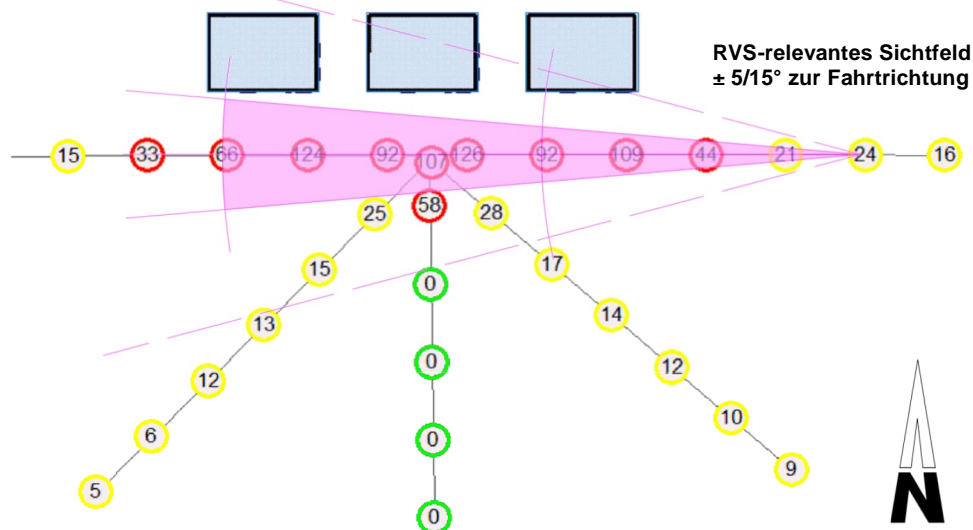


Abb. 11: Grafische Sonnenstandsauswertung (Tägliche Wirkminuten zur Basismodelllage)



Zudem ist bei den Ergebnissen zu beachten, dass die Berechnung am jeweiligen Immissionspunkt eine 360°-Abtastung aller – aus allen Richtungen auf den Immissionspunkt einwirkenden solaren Reflexionen wiedergibt.

Für die Analyse ist demnach zu unterscheiden, welche Wirkungen z.B. auf den Bereich des RVS-relevanten Sichtfeldes von $\pm 15^\circ$ zur Fahrtrichtung zu erwarten sind und welche Wirkungen außerhalb des Sichtfeldes (z.B. Einstrahlung von der Seite und/oder hinter dem KFZ) liegen.

So zeigt das Beispiel an, dass im $\pm 15^\circ$ -Sichtfeld der Fahrenden bei „herkömmlichen Fensterfronten“ solare Zeitfenster für solare Reflexionen der Sonne bis etwa 24 Minuten am Tag nicht unüblich liegen.

4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die ASFINAG Bau Management GmbH plant im Bereich der S 10 Mühlviertler Schnellstraße zur Westumfahrung von Rainbach i. Mkr zwischen ca.Km 26,650 und ca.Km 26,900 die Errichtung von PV-Anlagen.

Seitens der elektrotechnischen Planung wurden am Dach der Westumfahrung von Rainbach i. Mkr. zur S 10 Mühlviertler Schnellstraße zwischen ca.Km 26,650 und ca.Km 26,900 bis zu ca. 1.000 m² an PV-Elementen geplant.

Am südlichen Bauteil sind PV-Elemente mit rd. 286 m² bei einer Ausrichtung von ca. 176° Süd und einer Modulneigung von 19,5° zur Basis geplant. Am nördlichen Bauteil sind PV-Elemente mit rd. 715 m² bei einer Ausrichtung von ca. 178° Süd und einer Modulneigung von 19,5° zur Basis geplant.

Zur möglichen Wirkung:

Das Problem vieler PV-Anlagen ist, dass die Sonne selbst bei tiefem Stand noch immer eine Leuchtdichte von über 10⁸ cd/m² aufweisen kann, was selbst bei einem Reflexionsgrad von nur 1% an den PV-Elementen die Schwelle der Absolutblendung überschreiten lässt.

Die Art/Type der verwendeten PV-Elemente ist für die Untersuchung nicht relevant, da nach den Vorgaben der Richtlinien von 100%-ig abstrahlenden Oberflächen auszugehen ist.

Zum Modellansatz:

Diese solare Untersuchung folgt der Methode des Berichtes „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“ bzw. der darauf aufbauenden OVE Richtlinie R 11-3 „Blendung durch Photovoltaikanlagen“. Mit diesen Unterlagen wurden für Österreich grundlegende Festlegungen betreffend die Ermittlung und Beurteilung von anlagenbedingten Reflexionen getroffen.

Dass die OVE Richtlinie R 11-3:2016 mit 01.12.2024 zurückgezogen wurde, liegt im Zuständigkeitsbereich des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik (OVE). Unabhängig davon ist die in der Richtlinie beschriebene Methodik zur Beurteilung von solaren Reflexionen erprobt und anerkannt – bis zukünftig neu anerkannte Regeln der Technik die bisherige Methode ablösen.

Die Verfolgung der Sichtbeziehungen ausgehend vom Immissionspunkt über die spiegelnden Flächen der Solarmodule lassen jene Himmelsbereiche bestimmen, bei welchen ein Sonnendurchlauf auch sekundäre Abbildungen der Sonne auf den Solarmodulen erwarten lässt. Ohne Sonnendurchlauf kann auch keine Reflexion vorliegen.

Überlagert wird die Analyse weiter mit der betrachterseitigen (immissionsseitigen) Perspektive zur PV-Anlage. Dies erfolgt mit dem Zweck festzustellen, inwieweit die möglichen Reflexionen sich vom tatsächlichen Sonnenstand unterscheiden. Dabei wird im Modell ein ideales Jahr ohne Bewölkung etc. unterstellt.

Generell gilt aber auch, dass zeitweise Reflexionen an blanken Metallteilen, Aluminiumrahmen und dgl. nicht auszuschließen sind. Diese sind allerdings mit den ortsüblichen Einwirkungen (vgl. den Reflexionen und Spiegelungen an den bestehenden Bauwerken) vergleichbar.

4.1 VORHABENBEDINGTE WIRKUNGEN AUF SIEDLUNGSBEREICHE

Es wurden bei acht Nachbarbauten (mögliche Wohnungen und Betriebe) die Erd- wie Obergeschosse zur Analyse herangezogen. Die Geschosshöhen wurden mit 2,8 m vereinheitlicht.

Die gegenständlichen Auswertungen zeigen auf, dass nachbarseitig bei geeigneten Wetterbedingungen „sekundäre direkte solare Reflexionen“ an den flachdachseitigen PV-Elementen des BVH (richtliniengerechte Simulation ohne Streueffekte) selbst ohne weitere Maßnahmen **für lediglich ≤ 2 Minuten am Tag und ≤ 2 Stunden im Jahr** zu erwarten sind.

Laut den „Medizinischen Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“ soll die direkte sekundäre solare Einwirkung von PV-Anlagen bei Nachbarn eine Dauer von 30 Minuten am Tag bzw. eine Dauer von 30 Stunden im Jahr nicht überschreiten. Wirkungen bis zu diesen Grenzen bzw. Schwellen sind jedenfalls zulässig. Die Grenze zur Gesundheitsgefährdung beschreibt die OVE Richtlinie ab einer Dauer von 60 Minuten am Tag bzw. ab einer Dauer von 60 Stunden im Jahr.

Die vorhabenbedingten Wirkungen liegen daher weit im Bereich der jedenfalls zulässigen solaren Wirkung am Tag und auch im Bereich der zulässigen Jahresdosis.

Andere als die geplanten PV-Anlagen, die zusätzliche maßgebliche solare sekundäre Einwirkungen haben könnten, wurden am amtlichen Luftbild nicht ausgemacht.

Zumindest ist davon auszugehen, dass bereits im Bestand eine geringe bis mäßige Vorbelastung durch bestehende PV-Anlagen (in Bezug auf die optischen Wirkungen) gegeben ist und in Summe etwas höhere als die berechneten Ergebnisse beachtenswert sind, die aber vermutlich dann immer noch im Rahmen der facheinschlägigen Schwellenwerte liegen sollten.

Die vorstehend angeführten Wirkzeiten gelten wohlgerne für die direkten solaren sekundären Erscheinungen. Durch Streuungen des Lichts an den geplanten Bauteilen, werden die Einwirkungen verlängert - was jedoch richtlinienkonform nicht beurteilungsrelevant ist - und die Streuung auch die Intensität reduziert.

Anderenfalls hätten die medizinischen Sachverständigen als Autoren des Berichtes „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“ sicherlich das Bewertungssystem und die Schwell- bzw. Grenzwerte daraufhin abgestimmt.

4.2 WIRKUNGEN AUF VERKEHRSBEREICHE

Nach den Richtlinien geht es bei der Exposition von Verkehrsflächen weniger um Fragen der Belästigung als um Beeinträchtigung der Sehleistung und allenfalls um eine Ablenkung im Verkehr. Beide Mechanismen können die Fahrsicherheit beeinträchtigen und somit eine Gefährdung darstellen.

Bei Einwirkung von hellem Licht aus der Haupt-Blickrichtung ist die Beeinträchtigung der Sehleistung (physiologische Blendung) am stärksten ausgeprägt. Besonders bedeutsam ist ein Kegel in einem Raumwinkel von etwa 10° ($\pm 5^\circ$) zur Hauptblickrichtung, untersucht wird in der Regel ein Kegel von 30° ($\pm 15^\circ$). Ziel sollte demnach sein, vorhabenbedingt möglichst wenig bis keine Beeinträchtigungen des Verkehrs auszulösen.

Wirkzeiten von wenigen Minuten liegen der allgemeinen Lebenserfahrung nach auch an üblichen Belichtungseinrichtungen, Metallfassaden, Fenstern und dgl. vor und sind aus Sicht von lenkenden Personen alltäglich.

Im Verkehrsbereich wird eine Sichthöhe der Fahrenden von 2,5 m über Fahrbahn (Ansatz für LKW-/Bus-Verkehr) angenommen.

Für das lokale Straßennetz ergaben sich zur Untersuchung mögliche Zeitfenster für „sekundäre solare Reflexionen“ an den geplanten PV-Elementen (richtliniengerechte Simulation ohne Streueffekte) von ≤ 4 Minuten am Tag, die vorbehaltlich der Beurteilung durch Verkehrssachverständige **als ortsüblich eingestuft wurden**, zumal Wirkungen > 2 Minuten außerhalb des Sichtfeldes von $\pm 15^\circ$ zur Fahrtrichtung auftreten.

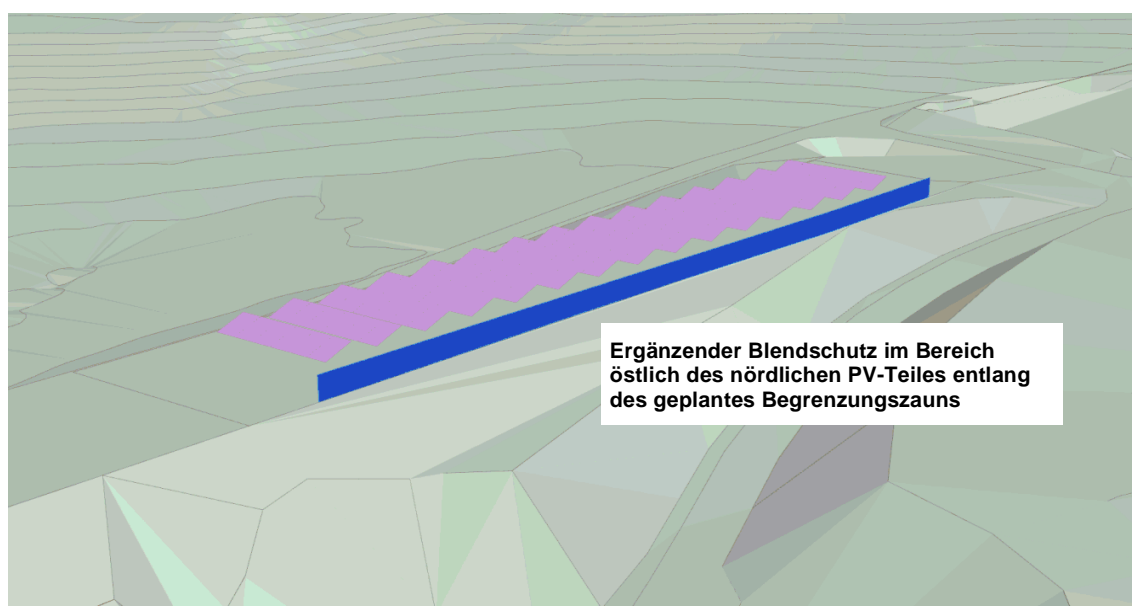
4.3 MASSNAHMEN GEGEN ÜBERMÄSSIGE EINWIRKUNGEN DURCH PVA

Bauliche Maßnahmen:

Sollte die Prüfung durch verkehrstechnische Sachverständige dennoch eine Konfliktlage erkennen, wird vorgeschlagen, die Ostseite des Begrenzungszauns (länge rd. 100 m, Höhe rd. 2,5 m) zum nördlichen PV-Anlagenteil zum Schutz von VerkehrsteilnehmerInnen mit einem blickhemmenden Material (z.B. witterungsfestes Kunststoffgewebe mit feiner Webung) zu bespannen.

Mit dieser Maßnahme könnten sekundäre solare Erscheinungen auf den östlichen Untersuchungsbereich nahezu unterbunden werden.

Abb. 12: Maßnahmenvorschlag



Organisatorische Maßnahmen:

Zur Kontrolle der ordnungsgemäßen Ausführung von PV-Anlagen und Schutzmaßnahmen wäre nach Montage der PV-Elemente eine Sichtprüfung vor Ort (Simulation von Kfz-Sichtverhältnissen) auf Tauglichkeit und Zweckmäßigkeit durchzuführen und bei Bedarf sind Nachbesserungen zu treffen.

Das Prüfungsergebnis und allenfalls erkannter Verbesserungsbedarf sollten in einem Prüfbericht zusammengefasst werden, der der zuständigen Behörde auf Verlangen übermittelt werden kann.

4.4 RESÜMEE

Diese Untersuchung zeigt auf, dass vorbehaltlich der Prüfung und Würdigung durch die zuständigen Behörden das Vorhaben in Bezug auf den Schutz von NachbarInnen aus lichttechnischer Sicht beherrschbar und bei irrelevanten bzw. vertretbaren Einwirkungen durch Reflexionen der Sonne ohne weitere Maßnahmen genehmigungsfähig erscheint.

Die Beurteilung der verbleibenden Wirkungen auf Verkehrsbereiche bleibt einem/einer verkehrstechnischen SV vorbehalten.

Ingenieurbüro
TÜV AUSTRIA GMBH



DI Thomas Fleischanderl
Director Environmental Services Austria



Dipl.-HTL-Ing. Andreas Doppler
Sachverständiger