

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

## **Ergänzung zum Gutachten über die zu erwartende Blendung durch Sonnenreflexionen der geplanten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II**



GA-Nummer: Te-181012-P-1-E1

Im Auftrag von  
Manfred Striegl  
Regensburg

Verfasser  
Jens Teichelmann, Dipl.-Ing. Lichttechnik  
IBT 4Light GmbH  
Fürth

Fürth, 03.02.2022

Te181012P1E1 Photovoltaikanlage Striegl Pleystein Lohma II Ergänzung zum Gutachten.docx

IBT 4Light GmbH  
Boenerstr. 34  
90765 Fürth

Tel. 0911-979155-91  
Fax: 0911-979155-93  
Mail: IBT@4Light.de

Amtsgericht Fürth  
HRB 14663  
Geschäftsführer: Jens Teichelmann  
Ust-ID DE296384486

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

**Auftraggeber:**

Manfred Striegl

Rennweg 65  
93049 Regensburg

**Auftragnehmer:**

Dipl.-Ing. Jens Teichelmann

IBT 4Light GmbH

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Licht- und Beleuchtungstechnik

Boenerstraße 34  
90765 Fürth

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

## 1 Ergänzung

Im Auftrag des Herrn Manfred Striegl in Regensburg wird das erstellte Gutachten zu den zu erwartenden Lichtimmissionen durch Sonnenlichtreflexionen an der geplanten PV-Anlage Pleystein-Lohma II mit GA-Nr. Te-181012-P-1 auf den derzeitigen Planungsstand konkretisiert und ergänzt.

Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen soll die westlich an die bereits bestehende PV-Anlage Lohma I anschließende Erweiterung PVA Lohma II sein. Die bereits bestehende PV-Anlage Lohma I wurde im Hauptgutachten mit GA-Nr. Te-181012-P-1 betrachtet.

Die Anordnung der Module in der hier zu betrachtenden Erweiterung PVA Lohma II ist wie folgt vorgesehen:



Die östlichen 3 Modulreihen der geplanten Erweiterung sollen als Verlängerung der bereits bestehenden westlichen Modulreihen der PVA Lohma I mit einer Ausrichtung der Modulreihennormalen auf  $190^\circ$  Süd angeordnet werden.

Die übrigen Modulreihen der Erweiterung PVA Lohma II sollen auf  $180^\circ$  Süd ausgerichtet werden.

Es ist eine Aufneigung der Module auf  $25^\circ$  vorgesehen.

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

Die übrigen Rahmenbedingungen entsprechen denen, die auch im Hauptgutachten zu Grunde gelegt wurden.

Laut den vorliegenden Daten sollen poly- oder monokristalline PV-Module mit Standard-Solarglas eingesetzt werden.

Für die im Hauptgutachten mit GA-Nr. Te-181012-P-1 durchgeführten Berechnungen des Reflexionsverhaltens der Oberflächen wurde eine kumulierte Reflexionsdatei verwendet, durch die mit einem gewissen Sicherheitspuffer eine Vielzahl von vergleichbaren mono- oder polykristallinen PV-Modulen abgebildet wird.

Dies ist ein bewährtes Verfahren, durch das eine Vielzahl von PV-Modultypen in der Planung und Optimierung von PV-Anlagen hinsichtlich der Blendung berücksichtigt werden können.

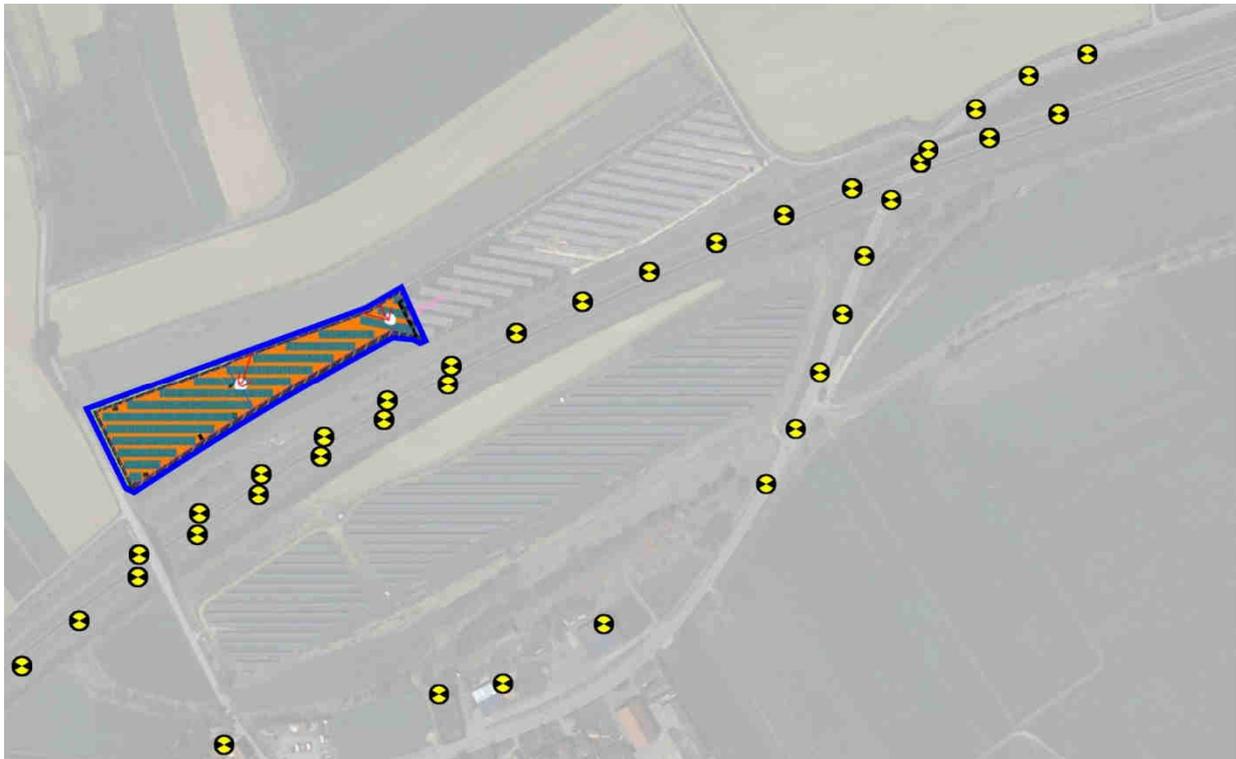
Dieses Verfahren wird auch für die nachfolgende Ergänzung angewendet.

Das Gelände hat teilweise ein leichtes Gefälle, so daß von punktuellen Querneigungen zwischen ca.  $-1^\circ$  ...  $+1,5^\circ$  auszugehen ist, die die resultierende Ausrichtung der Einzelmodule beeinflussen und die daher in den nachfolgenden Betrachtungen entsprechend berücksichtigt werden.

Die südlich der Fläche verlaufende Autobahn liegt deutlich tiefer als die gegenständliche Fläche.

Auftragsgemäß waren die möglicherweise relevanten Immissionsorte auf der Bundesautobahn A6, der Kreisstraße NEW50 und in der südlich der geplanten Anlage liegenden Wohnbebauung von Lohma zu untersuchen.

Möglicherweise relevante Immissionsorte können auf Grund der geometrischen Situation und der vorliegenden Sichtachsen auf und zwischen den markierten Punkten liegen:



Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

Für weiter entfernt liegende Beobachter liegen keine Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen vor.

Teilweise können die Modulkonstruktionen im relevanten Sichtfeld der Beobachter nur von hinten gesehen werden, so daß hier keine von den Moduloberflächen ausgehende Blendwirkung erfolgen kann.

Bei der Bewertung von Blendwirkungen in Richtung von KFZ-Führern wird jeweils das relevante Sichtfeld bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung herangezogen.

Weiter von der Hauptblickrichtung abweichende Blickwinkel sind hinsichtlich der Blendwirkung weitgehend unkritisch.

Der Reflex wird bei stark abweichenden Blickwinkeln in der Regel nur am Rand des Sichtfeldes peripher wahrgenommen und behindert die für eine sichere Fahrt auf dieser Fahrspur erforderliche Blickrichtung nicht.

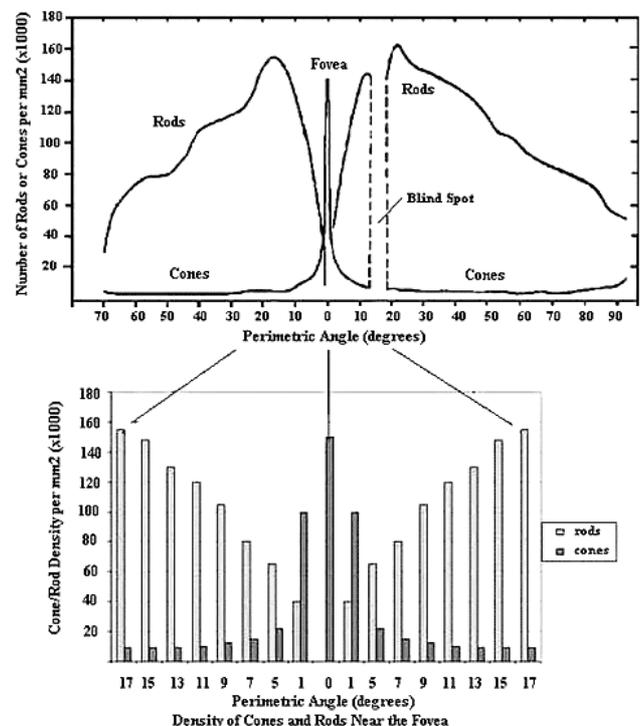
Bei der für einen Fahrer in dieser Situation typischen Blickrichtung wird der Reflex in einem Bereich zwischen 10° ... 20° abweichend von der Fovea Centralis, dem Ort der scharfen Abbildung sowie der höchsten Konzentration an Zapfen im Auge, abgebildet.

Hier ist die Konzentration der für eine Blendwirkung verantwortlichen Zapfen („Cones“ – die für das Tagsehen verantwortlichen Rezeptoren im Auge) sehr gering, so dass eine Blendung in diesem peripheren Sehbereich stark vermindert wahrgenommen wird.

Man geht hier auf Grund der Konzentration der Rezeptoren von einer um ca. 90% ... 95% reduzierten Blendwirkung aus.

Insofern ist bei stärker von der Hauptblickrichtung abweichenden Blickwinkeln nicht von einer störenden Direktblendung durch die Sonnenlichtreflexionen an den Moduloberflächen auszugehen.

Weitere mögliche und relevante Immissionsorte, die der Spezifikation der Aufgabenstellung entsprechen, wurden auf in diesen Bereichen nicht festgestellt.



Distribution of Rods and Cones on the Human Retina

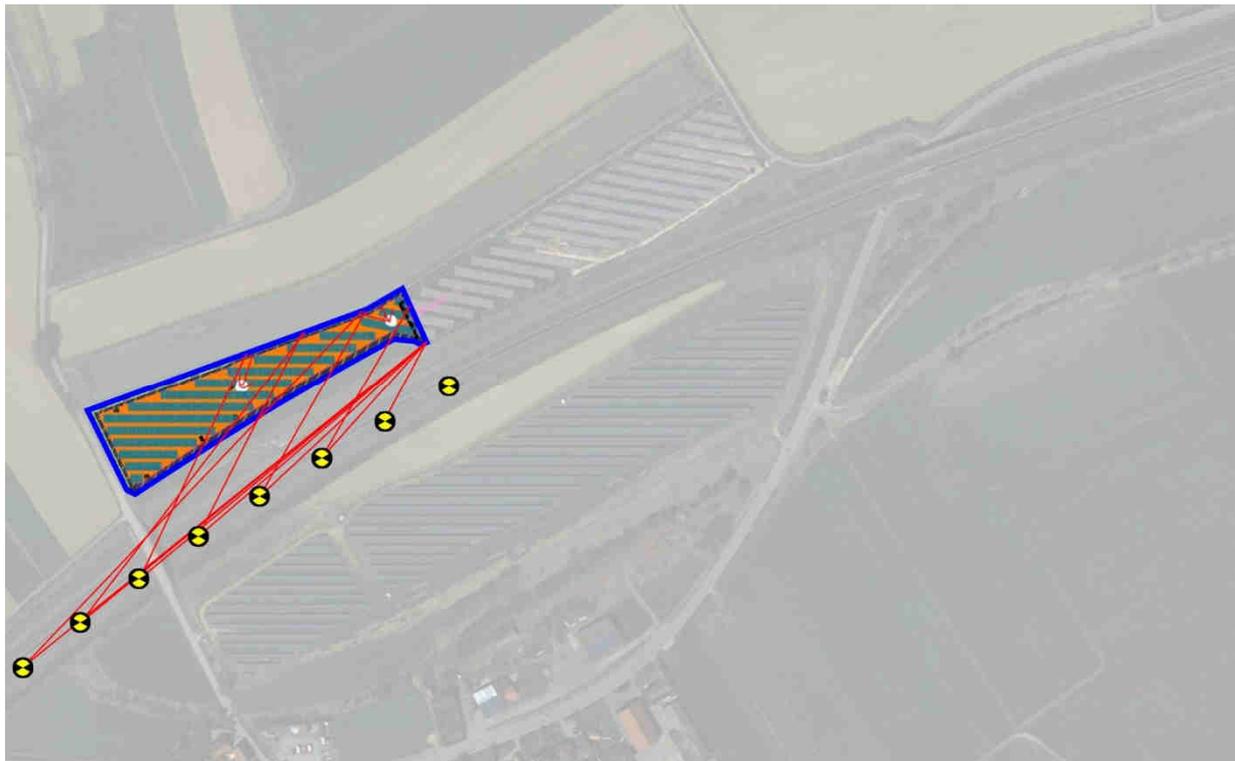
(From Osterberg, G. "Topography of the Layer of Rods and Cones in the Human Retina", Acta Ophthalmologica, Supplement, Vol. 6, 1-103, 1935)

Figure 2

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

### Bundesautobahn A6

Für die möglichen Immissionsorte auf der Bundesautobahn A6 in Fahrtrichtung Nordost können im relevanten Sichtfeld der Fahrer bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung Sichtverbindungen zur geplanten Photovoltaikanlage mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 205° Südsüdwest und 232° Südwest bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. -6,5° und -1,5° vorliegen.

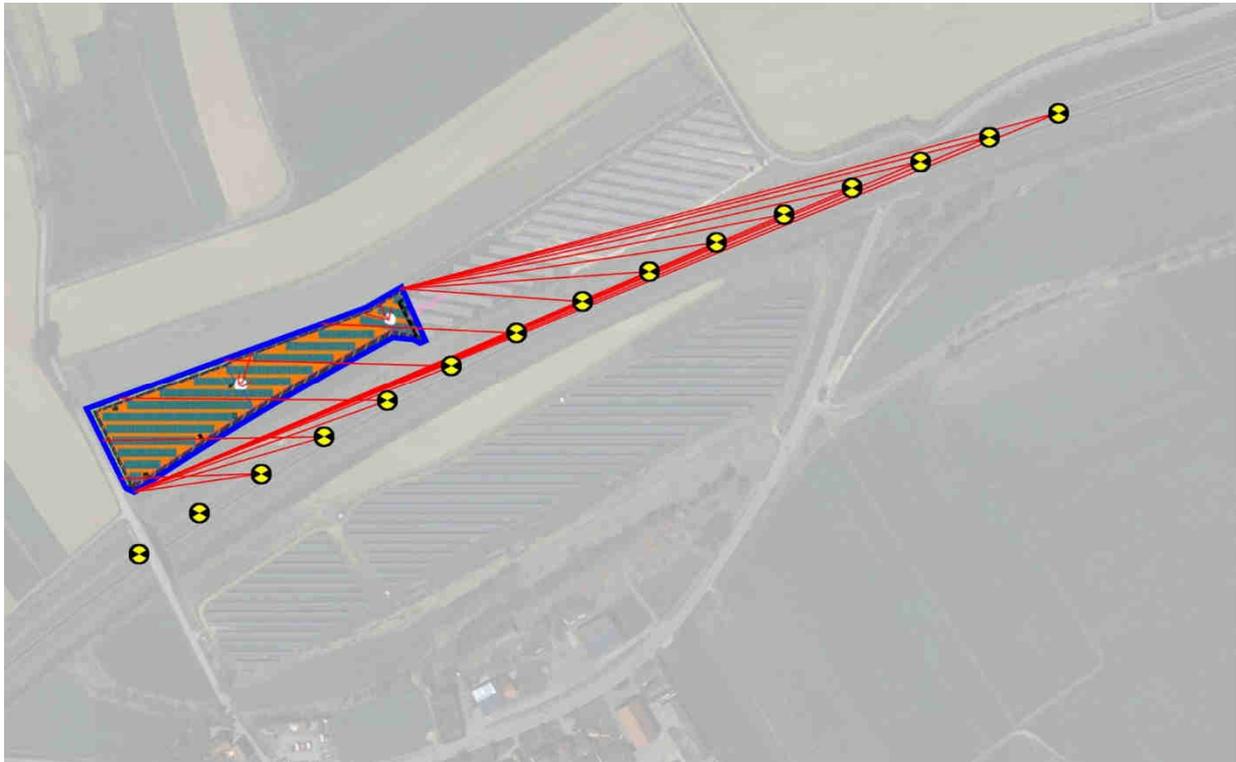


Die möglichen Sichtachsen zu den Moduloberflächen werden durch das südwestlich der gegenständlichen Fläche liegende Brückenbauwerk teilweise unterbrochen bzw. eingeschränkt.

Es wurden keine Sonnenstände ermittelt, die bei der gegebenen Situation und an diesem Standort Blendreflexionen in Richtung der relevanten Blickrichtungen auslösen können.

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

In der entgegengesetzten Fahrtrichtung nach Süden können im relevanten Sichtfeld der Fahrer Beobachter-Azimutwinkel zwischen ca. 70° Ostnordost und 101° Ost und Beobachter-Elevationswinkel zwischen ca. -4,0° und +0,3° vorliegen.

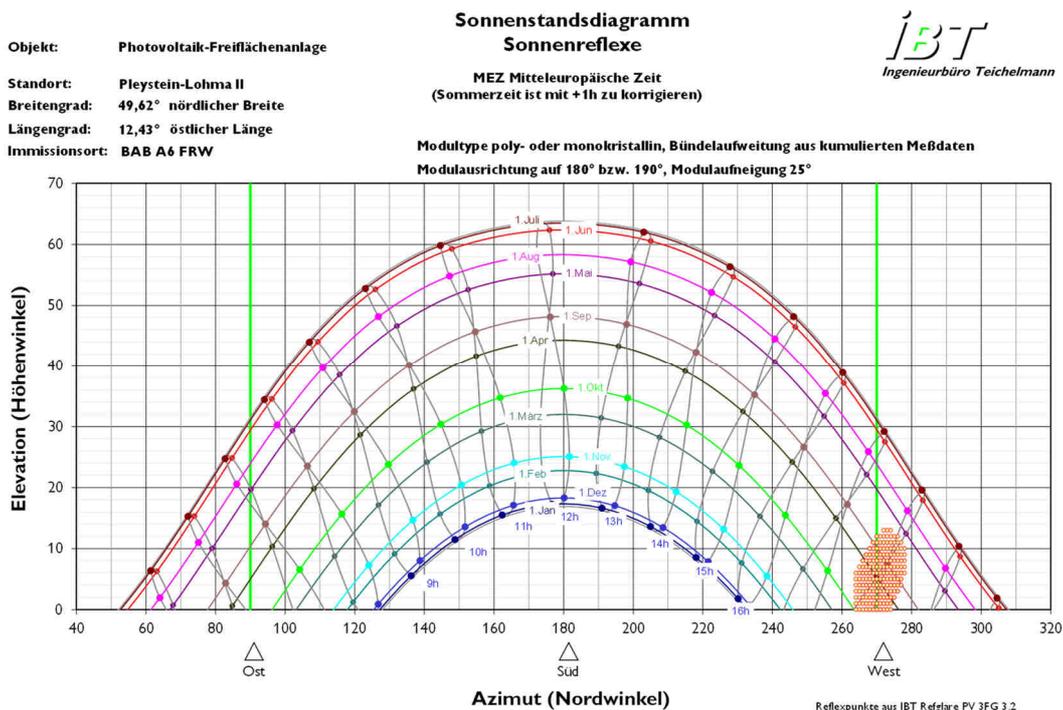


Der Blick zu den Moduloberflächen wird für die weiter östlich liegenden Punkte durch die aus diesem Blickwinkel davor liegende Bestandsanlage Lohma I verdeckt, so daß in diese Richtungen bereits aus diesem Grund keine störenden Blendreflexionen zu erwarten sind.

Bei der vorgesehenen Ausrichtung der Module auf 180° Süd bei 25° Aufneigung treten in dieser Situation in Richtung der vermerkten Beobachter nur bei Vorbeifahrt an der Anlage in dieser Fahrtrichtung Reflexionen am äußeren rechten Sichtfeldrand bei tief stehender Sonne auf.

Die Sonnenstände des Auftretens dieser Reflexionen werden im Sonnenbahndiagramm für diesen Standort dargestellt, so dass eine zeitliche Zuordnung möglich ist.

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II



Die Stundenlinien im Sonnenbahndiagramm entsprechen der MEZ (mitteleuropäische Zeit = Winterzeit). Die in diesem Zeitraum gültige Sommerzeit (MESZ) muß mit +1h korrigiert werden. In den gekennzeichneten Zeiträumen der Monate März/April und August/September können in den Abendstunden bei entsprechenden Sonnenständen also Reflexionen mit Leuchtdichten bis zu ca. 1 ... 7 Mio cd/m<sup>2</sup> in Richtung dieses Bereiches der Autobahn A6 entstehen, die unter sehr kleinen Blickwinkeldifferenzen bis maximal 10° zur Sonnenscheibe gesehen werden. In dieser Situation werden Reflex und Sonne gleichzeitig auf der Netzhaut eines Beobachters abgebildet. Dabei wird der Reflex von der um den Faktor ca. 45 ... 50 wesentlich höheren Leuchtdichte der Sonne überlagert, so dass die Reflexion in der Regel nicht mehr als zusätzliche Blendung wahrgenommen wird. Nach dem von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz angesetzten Bewertungsverfahren /1/ sind solche Reflexionen nicht als Blendung zu qualifizieren.

Die Reflexleuchtdichte ist in dieser Situation durch die nachlassende Leuchtdichte der Sonnenscheibe ebenfalls stark gemindert. Darüber hinaus werden die kritischsten Sonnenstände durch den Geländeverlauf und die Selbstabschattung der Modulkonstruktionen teilweise abgeschattet. Reflexionen mit höheren Leuchtdichten, die ggf. als Blendung empfunden werden können und die nicht durch die Direktblendung der Sonne überlagert werden, treten in dieser Fahrtrichtung erst bei Blickrichtungen auf, die mehr als 30° von der Hauptblickrichtung der Fahrer abweichen. Diese hohen Reflexleuchtdichten werden zwar im peripheren Sichtfeld wahrgenommen, sie sind für die Sicherheit des Verkehrs auf der Autobahn jedoch von untergeordneter Bedeutung.

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

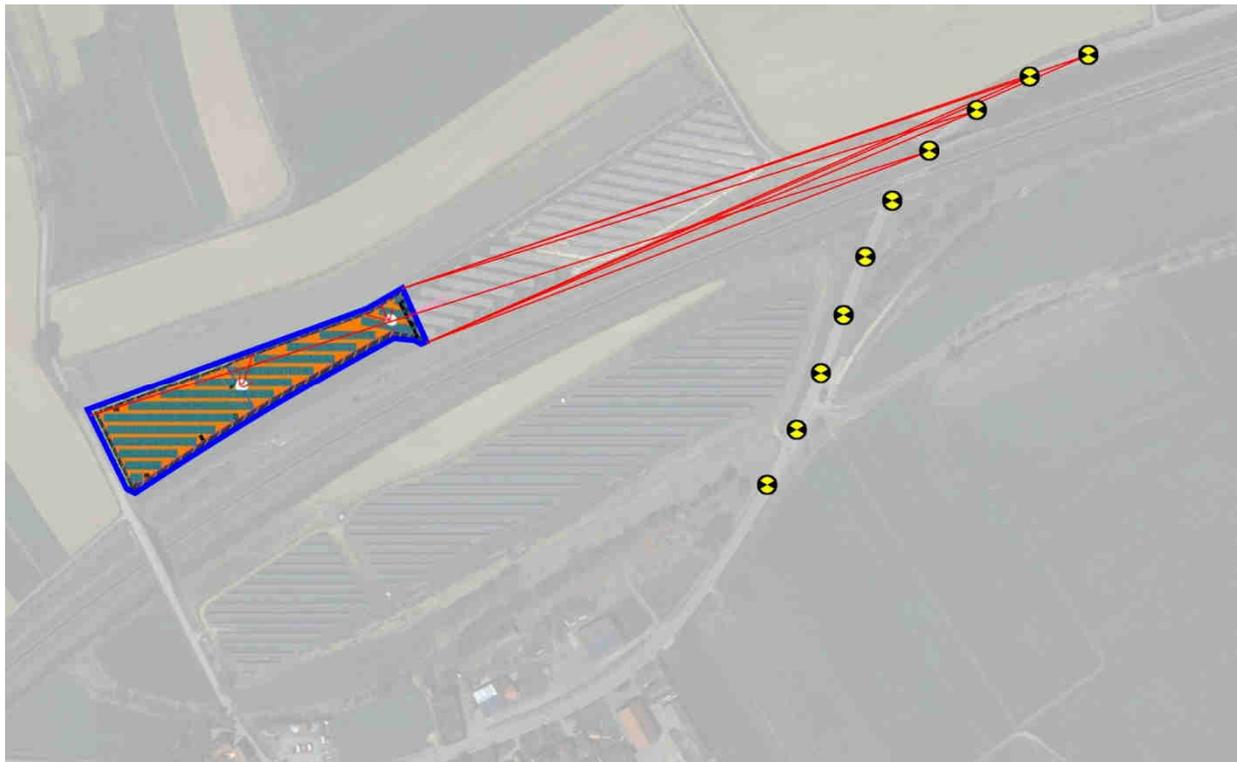
Somit sind in Richtung der Bundesautobahn A6 keine störenden oder unzumutbaren, den Verkehr auf der Autobahn beeinträchtigenden und von der gegenständlichen PV-Anlage ausgehenden Blendwirkungen zu erwarten.

### Kreisstraße NEW50

Für Fahrer auf der Kreisstraße NEW50 in Fahrtrichtung Nordost liegt die gegenständliche PV-Anlage Lohma II außerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer, so daß bereits deshalb keine Einwirkungen innerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer auftreten können.

In der entgegengesetzten Fahrtrichtung auf der Kreisstraße NEW50 können die Modulkonstruktionen im relevanten Sichtfeld der Fahrer auch bei freien Sichtachsen nur von hinten gesehen werden, so daß auch hier keine von den Moduloberflächen ausgehenden Blendwirkungen zu erwarten sind.

Darüber hinaus werden diese Einblickwinkel durch die dazwischen liegende PV-Anlage Lohma I unterbrochen.



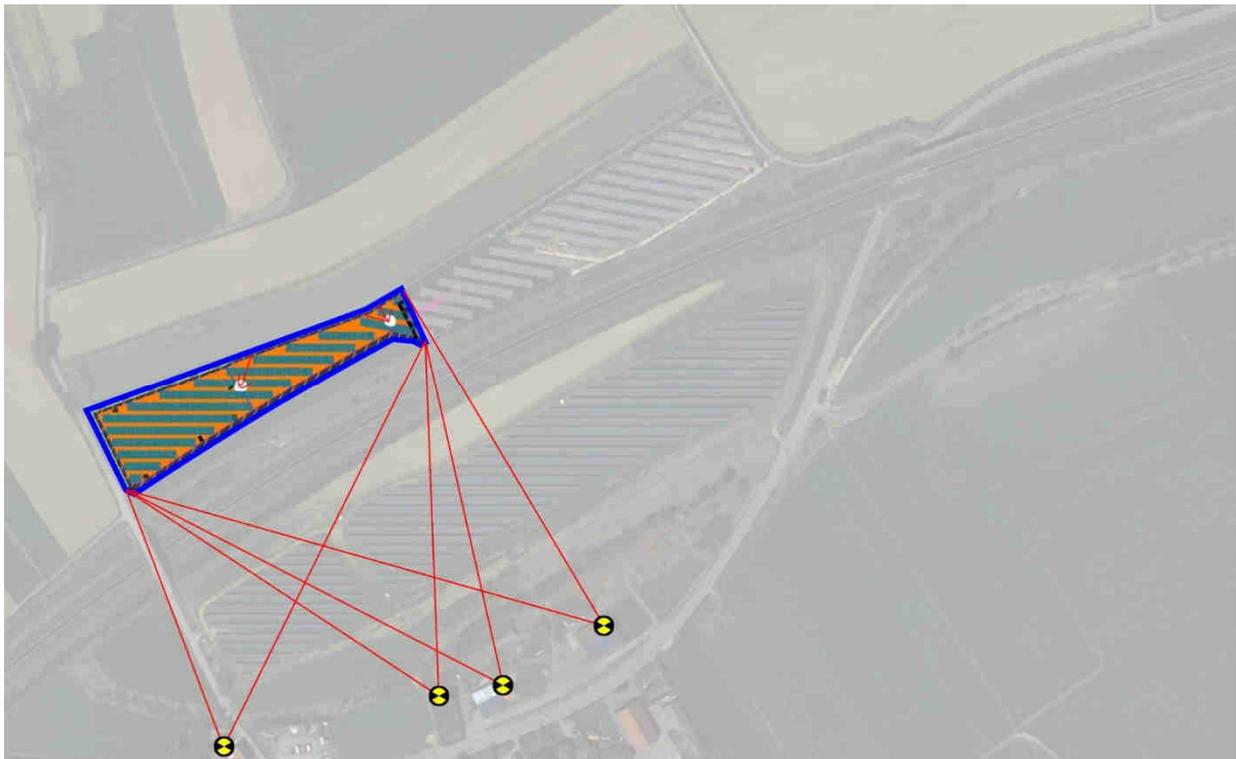
Es sind also auch in Richtung der Kreisstraße NEW50 keine störenden oder den Verkehr beeinträchtigenden, von der gegenständlichen PV-Anlage ausgehenden Blendreflexionen zu erwarten.

## Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

### Wohnbebauung Lohma

Von der südlich der Anlage liegenden Wohnbebauung von Lohma aus liegen nur punktuell von einigen Gebäuden aus Sichtverbindungen zu den PV-Modulen vor.

Hier können die Moduloberflächen unter Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca.  $106^\circ$  Ostsudost und  $207^\circ$  Südsüdwest bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca.  $-1,0^\circ$  und  $+1,2^\circ$  vorliegen.



Die markierten Blickwinkel werden teilweise durch dazwischenliegenden Bewuchs sowie die dazwischenliegende, bereits bestehende PV-Anlage Pleystein unterbrochen.

Sofern hier relevante Sichtachsen vorliegen sollten, so können in den Abendstunden der Monate April bis August von der südwestlichen Ecke der betrachteten Anlage kleinflächige Blendreflexionen in Richtung des östlichsten der markierten Punkte in dem nachfolgend rot markierten Blickwinkelbereich ausgehen, die bei vollständig freien Sichtachsen über den anzusetzenden Richtwerten liegen können.

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II



**Sonnenstandsdiagramm  
Sonnenreflexe**



Objekt: Photovoltaik-Freiflächenanlage

Standort: Pleystein-Lohma II

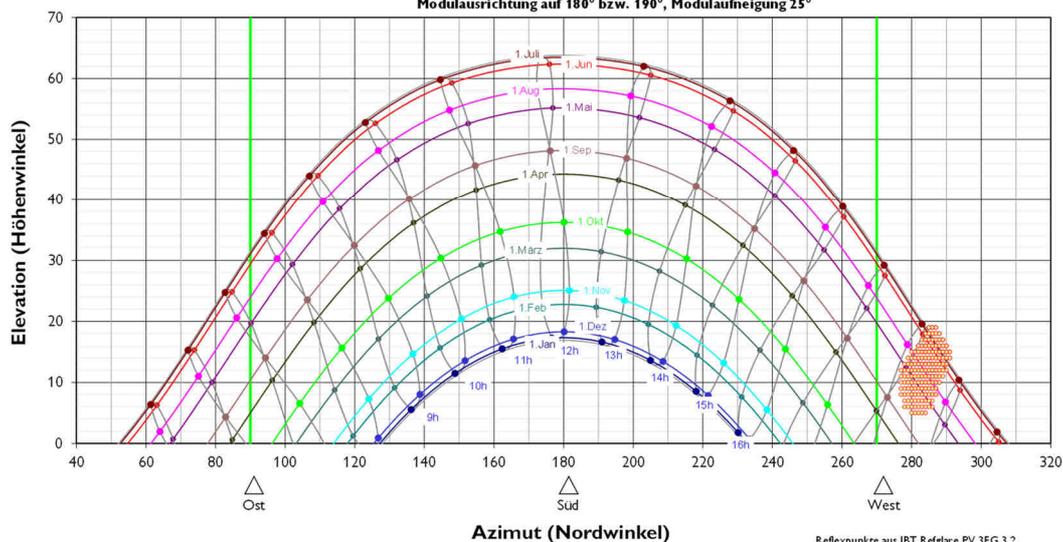
Breitengrad: 49,62° nördlicher Breite

Längengrad: 12,43° östlicher Länge

Immissionsort: festgelegter Wohnbereich Ost

MEZ Mittlereuropäische Zeit  
(Sommerzeit ist mit +1h zu korrigieren)

Modultype poly- oder monokristallin, Bündelaufweitung aus kumulierten Meßdaten  
Modulausrichtung auf 180° bzw. 190°, Modulaufneigung 25°



In Richtung der weiter westlich liegenden Punkte wurden in der vorliegenden Situation keine Blendreflexionen ermittelt.

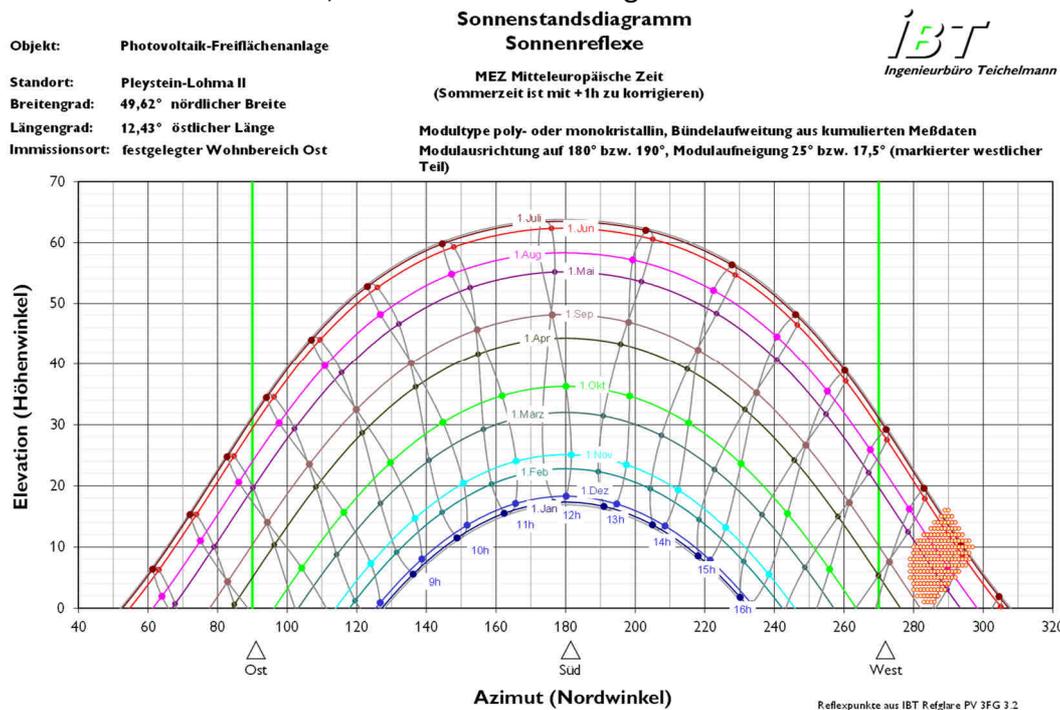
Die für diese ermittelten Reflexionen relevanten Einblickwinkel von dem oben markierten Gebäude aus werden nach den vorliegenden Daten durch dazwischenliegenden Bewuchs zu einem großen Teil unterbrochen. Sofern von diesem Punkt aus nur ein Teil der Anlage zu sehen

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

ist, so werden die Einwirkzeiten entsprechend verkürzt, so daß in diesem Fall bei Wirksamkeit des dazwischenliegenden Bewuchses in der angegebenen Zeit als Sichtschutz ggf. auch eine Einhaltung der zeitlichen Richtwerte nach den „Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“, Anhang 2 (LAI 2012, Stand Anhang 2: 2015) gegeben sein kann.

Sofern diese Reflexionen als kritisch eingeschätzt werden, so könnten diese durch Anbringen eines entsprechend hohen und wirksamen Sichtschutzes an dem entsprechenden Bereich der Geländekante oder durch eine flachere Neigung dieses Anlagenteils auf 17,5° oder flacher behoben werden.

Bei einer flacheren Aufneigung auf maximal 17,5° oder flacher wurden auch in diese Richtungen wurden bei den Reflexionsberechnungen ausschließlich Sonnenlichtreflexionen ermittelt, die aus Sicht dieser Beobachter bei sehr tiefen Sonnenständen und unter kleinen Blickwinkeldifferenzen < ca. 10,0° zur Sonnenscheibe gesehen werden.



Solche Reflexionen werden nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren /1/ wegen der Überlagerung der Reflexion durch die unvermeidbare und wesentlich intensivere Direktblendung der Sonne nicht als eigenständiges Blendereignis wahrgenommen und daher nicht als störende Blendung eingestuft.

Somit sind bei Ausführung der hier betrachteten Erweiterung der Photovoltaikanlage Lohma nach der vorliegenden Planung und bei Realisierung der vorgesehenen Aufneigung der Modulreihen bzw. einer entsprechend hohen und wirksamen Sichtschutzmaßnahme keine störenden oder unzumutbaren, von der geplanten Photovoltaikanlage ausgehenden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen in Richtung der Bundesautobahn A6, der Kreisstraße NEW50 oder der Wohnbebauung von Lohma zu erwarten.

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten  
Photovoltaikanlage Striegl Pleystein-Lohma II

Daher kann hier bestätigt werden, daß die im Gutachten mit GA-Nr. Te-181012-P-1 getroffenen Aussagen auch für die hier betrachtete Erweiterung mit Ausnahme der ggf. erforderlichen Blendschutzmaßnahmen im westlichen Teil der Anlage in vollem Maße zutreffen.

03.02.2022

Jens Teichelmann

Dipl.-Ing. Lichttechnik



Urheberschutz:

Alle Rechte vorbehalten. Das Gutachten ist nur für den Auftraggeber und die direkt am Projekt beteiligten Personen und Behörden und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.