

Dr. Hans Meseberg
LSC Lichttechnik und Straßenausstattung Consult
Fährstr. 10
D-13503 Berlin
Tel.: 030/82707832
Mobil: 0177/3733744
Email: hmeseberg@t-online.de

Berlin, den 22. 3. 2022

G u t a c h t e n
G14/2022
zur Frage der eventuellen Blend- und Störwirkung
von sich in Gebäuden aufhaltenden Personen durch eine
in Gundelfingen-Peterswörth zu installierende Photovoltaikanlage

(Dieses Gutachten besteht aus 9 Seiten
und einem Anhang mit weiteren 4 Seiten)

1 Auftraggeber

Den Auftrag zur Erarbeitung des Gutachtens erteilte die Kling Consult GmbH, Burgauer Straße 30 in 86381 Krumbach.

Auftragsdatum: 11. 3. 2022

2 Auftragsache

Die Kling Consult GmbH plant die Erweiterung einer bestehenden Photovoltaik-Freiflächenanlage in Gundelfingen-Peterswörth. Der Unterzeichner hatte in der Planungsphase für die jetzt bestehende PV-Anlage (im Folgenden „PV-Fläche alt“ genannt) im Jahr 2012 mehrere Gutachten erstellt (Gutachten G03/2012 bis G05/2022 vom 17. 2. 2012), aus denen hervorging, dass von dieser Anlage weder ein Blend- oder Störrisiko für Nutzer der benachbarten Offinger Straße noch für die die Bahnstrecke Ulm-Donauwörth befahrenden Lokführer oder für Anwohner in der Umgebung der PV-Anlage besteht. Es stellt sich die nunmehr die Frage, ob Anwohner evtl. durch die erweiterte PV-Anlage (im Folgenden „PV-Fläche neu“ genannt) in unzumutbarer Weise gestört oder belästigt werden könnten. Dieses Gutachten dient der Untersuchung der Frage, ob und mit welcher Häufigkeit solche Situationen auftreten können und falls ja, welche Abhilfemöglichkeiten bestehen. Die Stör- und Blendwirkung für Anwohner wird anhand der „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionschutz (LAI) vom 13. 9. 2012, Anhang 2, untersucht und bewertet.

3 Definitionen

Im Folgenden wird der Richtung Nord der horizontale Winkel $\alpha = 0^\circ$ zugeordnet; der Winkel steigt mit dem Uhrzeigersinn (Ost: $\alpha = 90^\circ$; Süd: $\alpha = 180^\circ$ usw.).

Es werden folgende Winkel verwendet:

Sonnenhöhenwinkel (vertikaler Sonnenwinkel)	γ
Azimut (horizontaler Sonnenwinkel)	α
Orientierung der Modulreihen gegen Ost oder West	ν
Neigung der PV-Module gegen Süd	ε
vertikaler Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts	δ
horizontaler Blickwinkel Mitte Fensterfläche - PV-Anlage	τ
Differenz $\alpha - \tau$ (horizontaler Blickrichtung Anwohner - PV-Anlage)	ψ
vertikaler Blickwinkel Anwohner - PV-Anlage	λ

4 Informationen zur Photovoltaik-Anlage

Die topografischen Daten und die Beschreibung der PV-Fläche neu beruhen auf folgenden Informationen, die von der Kling Consult GmbH zur Verfügung gestellt wurden:

- Lageplan der PV-Anlage
- Auszug aus dem Bebauungsplan mit Höhenplan
- Modultischquerschnitt
- Fotos
- Mündliche und Emailinformationen durch Frau Kathrin Müller, Kling Consult GmbH, und Herrn Georg Stark

Die Geländehöhe der PV-Fläche neu wurde dem Höhenplan entnommen. Die Entfernungen zwischen PV-Anlage und den Immissionsorten, die horizontalen Winkel und die Geländehöhen der Immissionsorte wurden mit google earth ermittelt. Der monatliche Sonnenstand für Peterswörth (Sonnenhöhe und -azimut) wurde mit der Website www.stadtklima-stuttgart.de bestimmt. Die Berechnung der Winkel des reflektierten Sonnenlichts erfolgte mit eigenen Excel-Programmen.

5 Beschreibung der PV-Anlage und topografische Daten

Die PV-Fläche neu (s. Bild 1) besteht aus einer unregelmäßig geformten Fläche von ca. 12 600 m². Das Anlagengelände befindet sich auf einer Höhe von 431 m bis 432 m, es wird im Westen von der bestehenden PV-Anlage, im Norden von Gebäuden (Immissionsorte 8 und 9) und im Osten und Süden von Ackerflächen begrenzt.

Der einzusetzende Modultyp steht noch nicht fest. Die Gesamtleistung beträgt 1,449 MW_{peak}. Die Module werden auf sogenannten Modultischreihen montiert, die in Ost-West-Richtung ($\nu = 90^\circ/270^\circ$) ausgerichtet sind. Die Länge der Modultischreihen entspricht der jeweils verfügbaren Breite der Anlagenfläche in Ost-West-Richtung. Die Neigung ε der Module gegen Süd beträgt 18°. Modulober- und -unterkante befinden sich in einer Höhe von 2,30 m bzw. ca. 0,80 m über Geländeoberkante (GOK).

6 Immissionsorte

Nach den LAI-Hinweisen dürfen bestimmte tägliche und jährliche Reflexionszeiten an den einzelnen Immissionsorten nicht überschritten werden (s. Abschnitt 7). Um diese Zeiten zu ermitteln, müssen die Reflexionszeiten, die für die PV-Fläche alt und die PV-Fläche neu ermittelt werden, addiert werden.

Als potentielle Immissionsorte kommen die im Gutachten G03/2012 vom 17. 2. 2012 betrachteten Immissionsorte 1 bis 5 und der im Zusatz zu G03/2012 vom 22. 2. 2012 betrachtete Immissionsort 6 infrage. Da die PV-Fläche neu östlich der PV-Fläche alt liegt, werden die Untersuchungen um die drei weiteren potentiellen Immissionsorte 7 bis 9 erweitert. Alle Immissionsorte sind ebenfalls in Bild 1 eingezeichnet. Nicht alle Immissionsorte sind aber tatsächlich zu untersuchen:

Immissionsort 1: In G03/2012 wurde festgestellt, dass zu diesem Ort kein Licht von der PV-Fläche alt reflektiert werden kann, weil es nördlich der PV-Anlage liegt und das Sonnenlicht immer über das Gebäude reflektiert wird. Von Immissionsort 1 besteht keine Sichtverbindung zur PV-Fläche neu, weil Immissionsort 7 (ein Zelt, das dauerhaft als Reithalle genutzt wird) die Sicht zur PV-Fläche neu blockiert. Immissionsort 1 ist nicht weiter zu untersuchen.

Immissionsort 2: Lt. G03/2012 ergibt sich auch für diesen Immissionsort keine Blend- und Störwirkung. Da aber die PV-Fläche neu dichter an diesem Immissionsort liegt (kleinster Abstand ca. 90 m) als die PV-Fläche alt (kleinster Abstand ca. 180 m), muss dieser Immissionsort für die PV-Fläche neu untersucht werden.

Immissionsort 3: Zu diesem Immissionsort wird von der PV-Fläche alt und der PV-Fläche neu Sonnenlicht reflektiert, der Immissionsort muss untersucht werden.

Immissionsorte 4 und 5: Zu diesen Immissionsorten wird von der PV-Fläche alt und evtl. von der PV-Fläche neu Sonnenlicht reflektiert, beide Immissionsorte müssen untersucht werden.

Immissionsort 6: Zu diesem Immissionsort wird von der PV-Fläche alt Sonnenlicht reflektiert, nicht aber von der PV-Fläche neu, wie sich aus den Ergebnissen für Immissionsort 5 ergibt (s. Abschnitt 8.2.5). Der Immissionsort muss nicht erneut untersucht werden.

Immissionsort 7: Wie bereits ausgeführt, handelt es sich bei diesem Immissionsort um ein Zelt, das dauerhaft als Reithalle genutzt wird. Es ist fraglich, ob es sich um einen Immissionsort im Sinne der LAI-Hinweise handelt. Dieser „Immissionsort“ wird aber unabhängig von seinem Charakter als Immissionsort in die Untersuchungen einbezogen.

Immissionsort 8: Bei diesem Gebäude handelt es sich um einen ehemaligen Rinderstall, der jetzt als Bewegungsraum für Pferde (kein Stallgebäude) genutzt wird. Da das Gebäude sich genau nördlich der PV-Fläche neu befindet, kann dorthin kein Sonnenlicht reflektiert werden, s. Immissionsort 1. Der Immissionsort muss nicht untersucht werden.

Immissionsort 9: Bei diesem Gebäude handelt es sich um eine Scheune, die keine Fenster in Richtung der PV-Fläche neu hat. Der Immissionsort muss nicht untersucht werden.

7 Blend- und Störf Wirkung von sich in Gebäuden aufhaltenden Personen

Lichtimmissionen gehören nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) formal zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Anwohner herbeizuführen. Weitere Ausführungen hierzu macht das BImSchG jedoch nicht. Die von PV-Freiflächenanlagen verursachte Blend- und Störf Wirkung von Personen, die sich in Wohn- oder Gewerbegebäuden aufhalten, wird im Allgemeinen nach den „Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 13. 9. 2012, Anhang 2, vorgenommen (im Folgenden „LAI-Hinweise“ genannt). Die Blend- und Störf Wirkung = Lichtimmission ist durch die Zeit definiert, in der Sonnenlicht von der PV-Anlage auf die Fensterflächen der betroffenen Gebäude (Immissionsorte) auftrifft. Diese Zeit, damit ist die astronomisch maximal mögliche Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang gemeint, darf täglich 30 min und im Kalenderjahr 30 Stunden nicht überschreiten („30 Minuten-/30 Stunden-Regel“).

Die LAI-Hinweise gelten für „schutzwürdige Räume“. Dazu gehören

- Wohnräume
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Lt. Abschnitt 7e. der LAI-Hinweise sind die Sonne als punktförmig und die Solarmodule als ideal verspiegelt zu betrachten, so dass die Berechnungen gemäß dem Reflexionsgesetz Einfallswinkel = Ausfallswinkel durchgeführt werden können. Tatsächlich wird das Sonnenlicht von den üblicherweise verwendeten Solarmodulen aber auch teilweise gestreut reflektiert. Das führt dazu, dass das Sonnenlicht z.T. spiegelnd (Kernreflex) und z.T. gestreut (Streureflex) reflektiert wird. Der Streureflex kann je nach Entfernung Beobachter - PV-Anlage und Grad der Streuwirkung bis zu 40 min vor dem Kernreflex auftreten und erst bis zu 40 min nach dem Kernreflex verschwinden. Die Intensität des Streureflexes ist aber immer deutlich geringer als die Intensität des Kernreflexes und erzeugt daher keine nennenswerte Störf Wirkung. Alle durchzuführenden Berechnungen beziehen sich daher nur auf den Kernreflex, die zusätzliche Reflexionszeit durch den Streureflex wird nach den LAI-Hinweisen nicht berücksichtigt.

In den LAI-Hinweisen wird ausgeführt: „*Wirkungsuntersuchungen oder Beurteilungsvorschriften zu diesen Immissionen sind bisher nicht vorhanden.*“ Mangels solcher Untersuchungen wurde der Inhalt der Regelungen der LAI-Hinweise daher weitgehend den „Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen“ (WEA-Schattenwurf-Hinweise) des LAI entlehnt. Diese Übertragung ist sehr angreifbar, da die durch den Schattenwurf von Windkraftanlagen er-

zeugte Störf Wirkung viel gravierender ist als die Störf Wirkung, die von PV-Anlagen erzeugt wird. Offensichtlich im Bewusstsein dieses Mangels wird in den LAI-Hinweisen weiter ausgeführt: *„Der genannte Wertungsmaßstab kann allenfalls ein erster Anhaltspunkt für die Beurteilung von Blendungen sein. Im Einzelfall muss dann aber begründet werden, warum eine Übertragbarkeit gegeben, bzw. aufgrund welcher Überlegungen eine ggf. abweichende Bewertung erfolgt ist.“*

Diese Einschränkung der Bewertungsmöglichkeit der Lichtimmissionen durch die LAI-Hinweise führt dazu, dass die LAI-Hinweise nur eine Empfehlung darstellen und deshalb nur in wenigen Bundesländern verbindlich zur Bewertung von Lichtimmissionen vorgeschrieben sind. Sie stellen aber den Stand der Technik dar und können, wenn einige Änderungen an der Bewertungsmethodik vorgenommen werden, durchaus sinnvoll angewendet werden. Folgende Aspekte der LAI-Hinweise werden im Folgenden modifiziert bzw. neu aufgenommen:

- a. Es heißt in den LAI-Hinweisen, dass Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden, erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen erfahren. Nur Immissionsorte, die vorwiegend westlich oder östlich einer Photovoltaikanlage liegen und nicht weiter als ca. 100 m von dieser entfernt sind, seien hinsichtlich einer möglichen Blendung als kritisch zu betrachten. Dieser Aussage ist nicht zuzustimmen, denn nach den Erfahrungen des Unterzeichners bei der Begutachtung anderer PV-Anlagen können PV-Anlagen auch dann eine unzumutbare Störf Wirkung entfalten, wenn ihre Entfernung von Immissionsort beträchtlich größer als 100 m ist, z.B. wenn sich die betroffenen Fenster sehr weit oberhalb des PV-Anlagengeländes befinden, das Anlagengelände ein Gefälle in Richtung Immissionsort aufweist oder die PV-Fläche sehr ausgedehnt ist. Deshalb wird die evtl. Blendwirkung für Anwohner unabhängig von der Entfernung der betroffenen Gebäude berechnet.
- b. In den WEA-Schattenwurfhinweisen wird Schattenwurf für Sonnenstände $\gamma \leq 3^\circ$ Erhöhung über Horizont wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt. Gerade diese wichtige, sehr sinnvolle Einschränkung bzw. eine vergleichbare Regelung fehlt in den LAI-Hinweisen. Deshalb wird in diesem Gutachten folgende, den Schattenwurfhinweisen analoge Regelung verwendet: Sonnenlicht, das unter Winkeln $\gamma \leq 7,5^\circ$ von einer PV-Anlage in Richtung Immissionsort reflektiert wird, wird wegen dessen geringer Intensität (vergleichbar der Intensität des direkten Sonnenlichts, das unter $\gamma = 3^\circ$ reflektiert wird, d.h. unmittelbar nach Sonnenaufgang oder vor Sonnenuntergang) und wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände nicht berücksichtigt.
- c. Sonnenlicht, das sehr streifend in die Fensterflächen betroffener Gebäude fällt, trifft nur auf das Mauerwerk der gegenüberliegenden Seite der Fensteröffnung und kann nicht in den dahinter liegenden Raum eindringen. Der (horizontale) Winkel zwischen Hausfassade bzw. Fensterfläche und der Einfallsrichtung des Sonnenlichts, unter dem das Sonnenlicht nicht in den Raum eindringen kann, hängt von der Fensterbreite und der Dicke des Mauerwerks ab. Bei einer Mauerwerksbreite von 0,41 m (zweischalige Bauweise) und einer Fensterbreite (nur verglaste Fläche, also ohne Fensterrahmen) von z.B. 1,20 m trifft das Sonnenlicht bei Winkeln bis zu ca. 19° , bezogen auf die Hausfassade, auf das Mauerwerk der gegenüber-

liegenden Seite der Fensteröffnung. Bei Mansardenfenstern mit einer Breite von z.B. nur 0,60 m Breite beträgt der entsprechende Winkel 35° , bei schrägliegenden Dachgeschossfenstern ca. 10° . Bei den Berechnungen ist der für die jeweiligen Fenster maßgebliche Winkelbereich nicht zu berücksichtigen.

8 Zeitliche Wahrscheinlichkeit der Sonnenlichtreflexion in Richtung der zu untersuchenden Immissionsorte

8.1 Berechnungsmethode

Um die evtl. von der PV-Anlage ausgehende Störf Wirkung für Anwohner/Beschäftigte in Gewerbegebäuden zu bewerten, ist es zunächst notwendig, die zeitliche Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, dass von der PV-Anlage reflektiertes Licht in die Fensterflächen bzw. die dahinterliegenden Räume der blendgefährdeten Gebäude gelangt. Diese Wahrscheinlichkeit kann mithilfe eines sogenannten Sonnenstandsdiagramms ermittelt werden. Die Bilder 2 bis 4 zeigen das Sonnenstandsdiagramm für Peterswörth in Form eines Polardiagramms. Die roten Linien zeigen den Sonnenstand (Sonnenhöhe γ und Azimut α) für den 15. Tag jedes Monats in Abhängigkeit von der Uhrzeit an. Die Darstellung erfolgt für die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) ohne Berücksichtigung der Mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ). Die Uhrzeit ist durch blaue und grüne Punkte gekennzeichnet.

Zuerst werden mittels der geometrischen und topografischen Daten die Sonnenhöhe γ und das Sonnenazimut α , bei denen sich die Sonne befinden müsste, damit reflektiertes Sonnenlicht in die Fensterflächen von Gebäuden der Immissionsorte gelangen könnte, berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen werden in das Sonnenstandsdiagramm für Peterswörth eingetragen. Da die Berechnungen für die gesamte Fläche der PV-Anlage durchgeführt werden, stellen die ermittelten α/γ -Werte Flächen in Form geschlossener Polygonzüge dar, die im Folgenden als γ -Flächen bezeichnet werden. Hat eine γ -Fläche Schnittpunkte mit den roten Sonnenstandslinien, fällt Sonnenlicht in die Fensterflächen; die dazugehörigen Jahres- und Tageszeiten können aus dem Polardiagramm abgelesen werden. Bei fehlenden Schnittpunkten ist keine Sonnenlichtreflexion in diese Fensterflächen möglich. Bei vorhandenen Schnittpunkten der γ -Fläche mit den Sonnenstandslinien müssen aus den Schnittflächen die Zeiten berechnet werden, zu denen Sonnenlicht von der PV-Anlage in die Fensterflächen betroffener Gebäude am Immissionsort reflektiert wird.

Wie bereits ausgeführt, wird Sonnenlicht, das unter Winkeln $\gamma \leq 7,5^\circ$ von der PV-Anlage in Richtung Fensterflächen reflektiert wird, wegen dessen extrem geringer Intensität nicht berücksichtigt. Der Bereich des Sonnenhöhenwinkels $0^\circ \leq \gamma \leq 7,5^\circ$ ist in den Polardiagrammen von Bild 2 bis 4 rot schraffiert dargestellt.

Für die γ -Flächen der Immissionsorte 2, 5 und 7 wird das vollständige Polardiagramm benötigt, das in Bild 2 wiedergegeben ist. Für die γ -Flächen der Immissionsorte 3 und 4 wird ein vergrößerter Teil des Polardiagramms benötigt, der in den Bildern 3 und 4 dargestellt ist.

8.2 Ergebnisse

8.2.1 Immissionsort 1

Keine neue Untersuchung, da keine Sichtverbindung zur PV-Fläche neu.

8.2.2 Immissionsort 2

Die γ -Fläche für die PV-Fläche neu ist in Bild 2 in blauer Farbe eingezeichnet. Sie liegt vollständig unterhalb des Sonnenhöhenwinkels $\gamma = 7,5^\circ$, nach der Erläuterung b. in Abschnitt 7 tritt auch durch die PV-Fläche neu keine Lichtimmission auf.

8.2.3 Immissionsort 3

Die γ -Flächen für die PV-Flächen alt und neu sind in Bild 3 eingezeichnet. Beide γ -Flächen haben Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann in der Jahreszeit ca. vom 1. April bis 15. September gegen 17.50 Uhr und 18.25 Uhr MEZ für wenige Minuten von der Gesamtanlage zu Immissionsort 3 reflektiert werden. Daraus wurden die in Tabelle 1 zusammengestellten Reflexionszeiten berechnet.

Reflexions-tage pro Jahr	Maximale tägliche Reflexionszeit	Mittlere tägliche Reflexionszeit	Astronomisch mögliche jährliche Reflexionszeit im Kalenderjahr
168	ca. 10,0 min	8,3 min	$168 \cdot 8,3 \text{ min}$ = 23,2 Stunden

Tabelle 1: Reflexionszeiten am Immissionsort 3

Sowohl die maximale tägliche als auch die mögliche jährliche Reflexionszeit steigen durch die Erweiterung der PV-Anlage an (Werte alt: 6 Minuten/13,7 Stunden), die Reflexionszeiten erfüllen aber nach wie vor die 30 Minuten-/30 Stunden-Regel der LAI-Hinweise.

8.2.4 Immissionsort 4

Die γ -Flächen für die PV-Flächen alt und neu sind in Bild 4 eingezeichnet. Beide γ -Flächen haben Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann ebenfalls in der Jahreszeit ca. vom 1. April bis 15. September gegen 17.45 Uhr und 18.15 Uhr MEZ für wenige Minuten von der Gesamtanlage zu Immissionsort 4 reflektiert werden. Daraus wurden die in Tabelle 2 zusammengestellten Reflexionszeiten berechnet.

Reflexions-tage pro Jahr	Maximale tägliche Reflexionszeit	Mittlere tägliche Reflexionszeit	Astronomisch mögliche jährliche Reflexionszeit im Kalenderjahr
168	ca. 12,6 min	6,3 min	$168 \cdot 6,3 \text{ min}$ = 17,6 Stunden

Tabelle 2: Reflexionszeiten am Immissionsort 4

Auch am Immissionsort 4 steigen sowohl die maximale tägliche als auch die mögliche jährliche Reflexionszeit durch die Erweiterung der PV-Anlage an (Werte alt: 5 Minuten/14,0 Stunden), die Reflexionszeiten erfüllen aber nach wie vor die 30 Minuten-/30 Stunden-Regel der LAI-Hinweise.

8.2.5 Immissionsort 5

Die γ -Fläche für die PV-Fläche neu ist in Bild 2 in brauner Farbe eingezeichnet. Sie liegt vollständig oberhalb der Sonnenstandslinien und hat keine Schnittpunkte mit diesen, durch die PV-Fläche neu tritt keine zusätzliche Lichtimmission am Immissionsort 5 auf (Werte alt: 10 Minuten/24,4 Stunden).

Dieser Sachverhalt gibt die Tatsache wieder, dass auf der nördlichen Erdhalbkugel die Sonne nicht aus nördlichen Richtungen scheint und das Sonnenlicht daher nicht in Richtung Süden, d.h. ins Auge eines in Richtung Norden blickenden Beobachters, reflektiert werden kann.

8.2.6 Immissionsort 6

Die PV-Fläche neu liegt genau nördlich von Immissionsort 6. Gemäß der Ausführungen im vorangehenden Abschnitt kann auch an diesem Ort keine Lichtimmission auftreten.

8.2.7 Immissionsort 7

Die γ -Fläche für die PV-Fläche neu ist in Bild 2 in grüner Farbe eingezeichnet. Sie hat in einem kleinen Abschnitt Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann in der Jahreszeit ca. vom 8. bis 30. April und 16. August bis 7. September gegen 6.25 Uhr bis 6.35 Uhr MEZ für wenige Minuten von der PV-Fläche neu zu Immissionsort 7 reflektiert werden. Daraus wurden die in Tabelle 3 zusammengestellten Reflexionszeiten berechnet.

Reflexions-tage pro Jahr	Maximale tägliche Reflexionszeit	Mittlere tägliche Reflexionszeit	Astronomisch mögliche jährliche Reflexionszeit im Kalenderjahr
46	ca. 10,3 min	4,5 min	46 · 4,5 min = 3,5 Stunden

Tabelle 3: Reflexionszeiten am Immissionsort 7

Die 30 Minuten-/30 Stunden-Regel der LAI-Hinweise wird von der PV-Anlage auch bei Immissionsort 7 erfüllt.

8.2.8 Übersicht alle Immissionsorte

Zur besseren Übersichtlichkeit sind in Tabelle 4 die Ergebnisse für alle Immissionsorte zusammengestellt.

Immissionsort	Maximale tägliche Reflexionszeit in Minuten		Astronomisch mögliche jährliche Reflexionszeit im Kalenderjahr in Stunden	
	PV-Fläche alt	PV-Fläche alt + neu	PV-Fläche alt	PV-Fläche alt + neu
1	keine Lichtimmission möglich			
2	keine Lichtimmission möglich			
3	6,0	10,0	13,7	23,2
4	5,0	12,6	14,0	17,6
5	10,0	10,0	24,4	24,4
6, Nordfassade	5,0	5,0	10,9	10,9
6, Westfassade	19	19	26,1	26,1
7	-	4,5	-	3,5
8	keine Lichtimmission möglich			
9	keine Fenster in Richtung PV-Anlage			

9 Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob durch die geplante Erweiterung der PV-Anlage Gundelfingen-Peterswörth zusätzliche Lichtimmissionen auftreten, die zu einer Überschreitung der Anforderungen der LAI-Hinweise (astronomisch maximal mögliche Reflexionszeit in Richtung eines Immissionsortes täglich 30 min und im Kalenderjahr 30 Stunden („30 Minuten-/30 Stunden-Regel“), führen können.

Die Berechnungen fanden an den 6 Immissionsorten statt, die vom Unterzeichner bereits in mehreren Gutachten im Februar 2012 untersucht worden waren. Zusätzlich wurden drei weitere potentielle Immissionsorte in die neuen Untersuchungen einbezogen.

Ergebnis: Teilweise steigen die astronomisch maximal möglichen täglichen und jährlichen Reflexionszeiten zwar an, die „30 Stunden-/30 Minuten“-Regel der LAI-Hinweise wird aber nach wie vor an allen Immissionsorten eingehalten.

Von daher ist gegen die Erweiterung der PV-Freiflächenanlage in Gundelfingen-Peterswörth aus der Sicht des Unterzeichners nichts einzuwenden.



Anhang



Bild 1: Die PV-Anlage Peterswörth mit den untersuchten Immissionsorten 1 bis 9

- : PV-Fläche alt
- : PV-Fläche neu

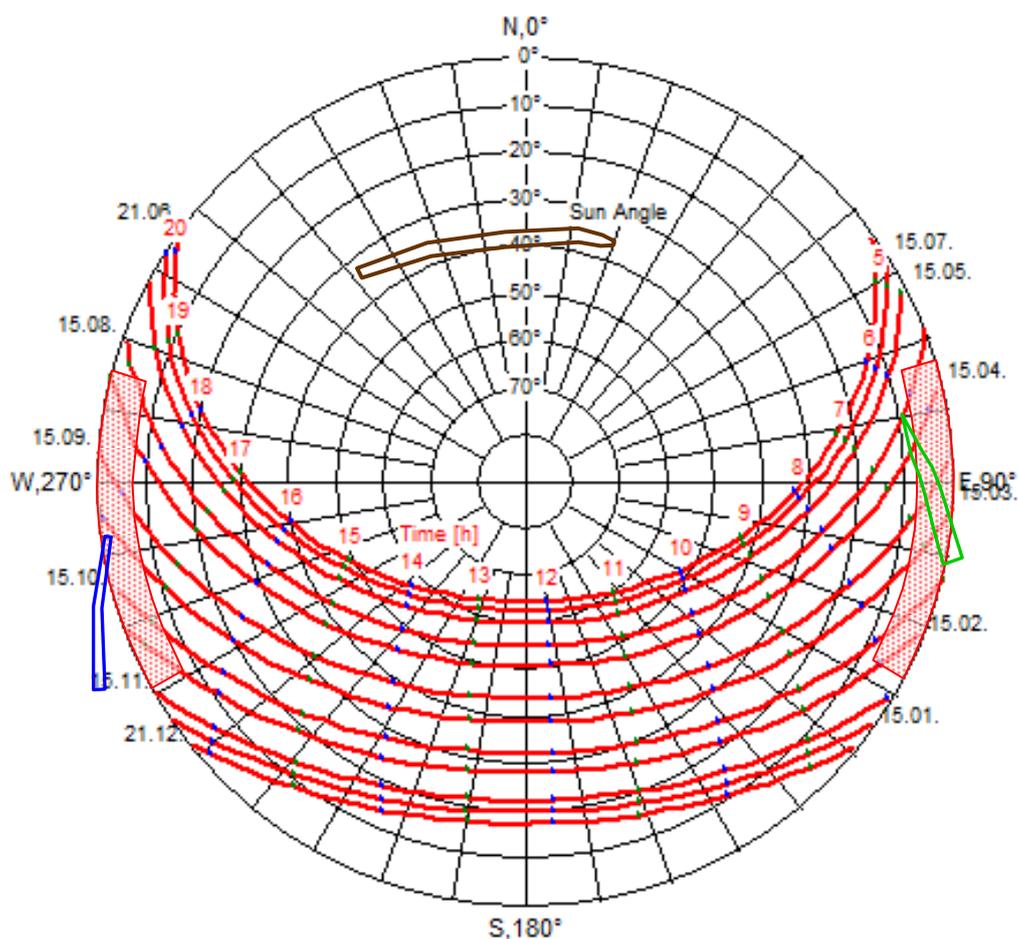


Bild 2: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Gundelfingen mit γ -Flächen für drei Immissionsorte

Rot schraffierte Fläche: Bereich des Sonnenhöhenwinkels $\gamma \leq 7,5^\circ$, der bei der Berechnung der Reflexionszeit nicht berücksichtigt wurde

- : Immissionsort 2, PV-Fläche neu
- : Immissionsort 5, PV-Fläche neu
- : Immissionsort 7

Quelle des Sonnenstandsdiagramms: www.stadtklima-stuttgart.de

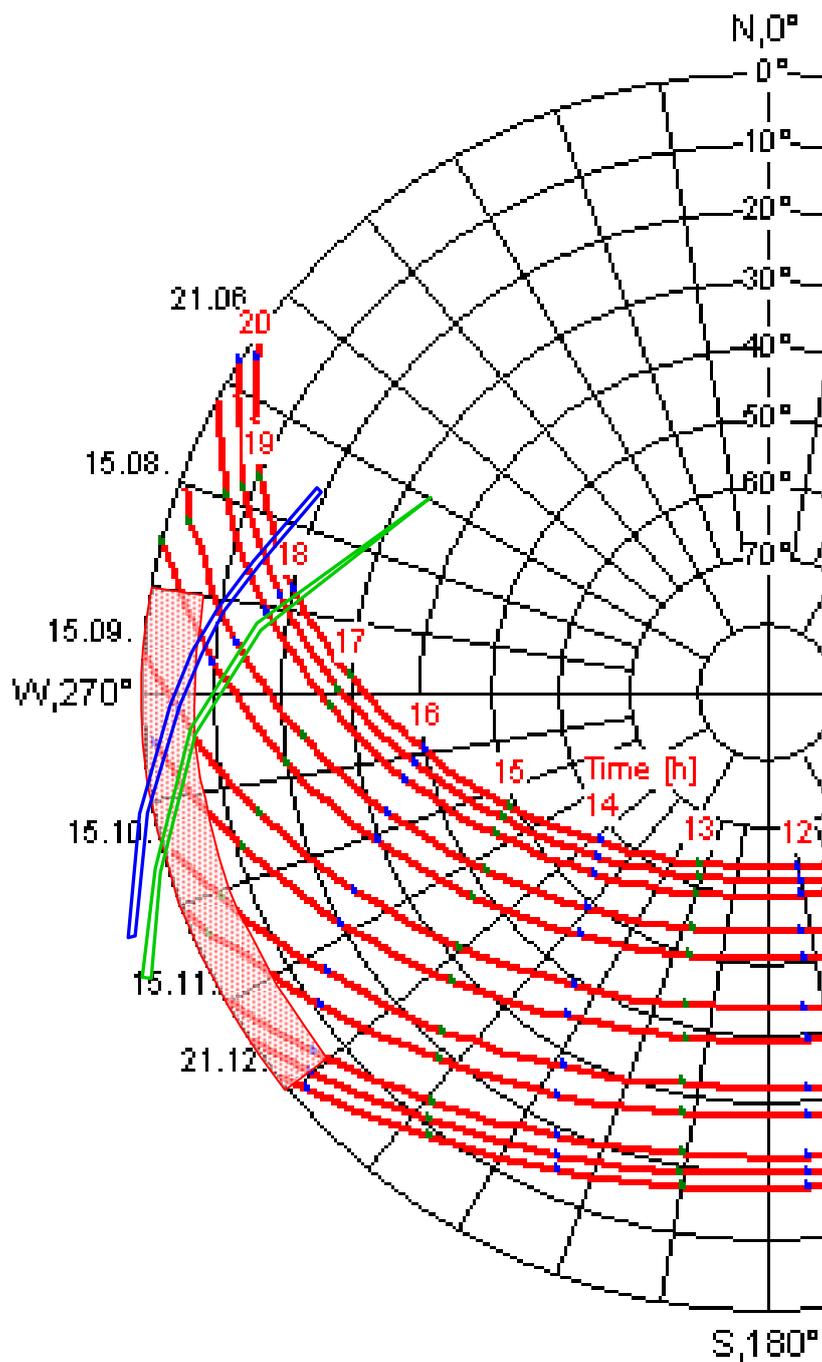


Bild 3: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Gundelfingen mit γ -Flächen für Immissionsort 3

- : PV-Fläche alt
- : PV-Fläche neu

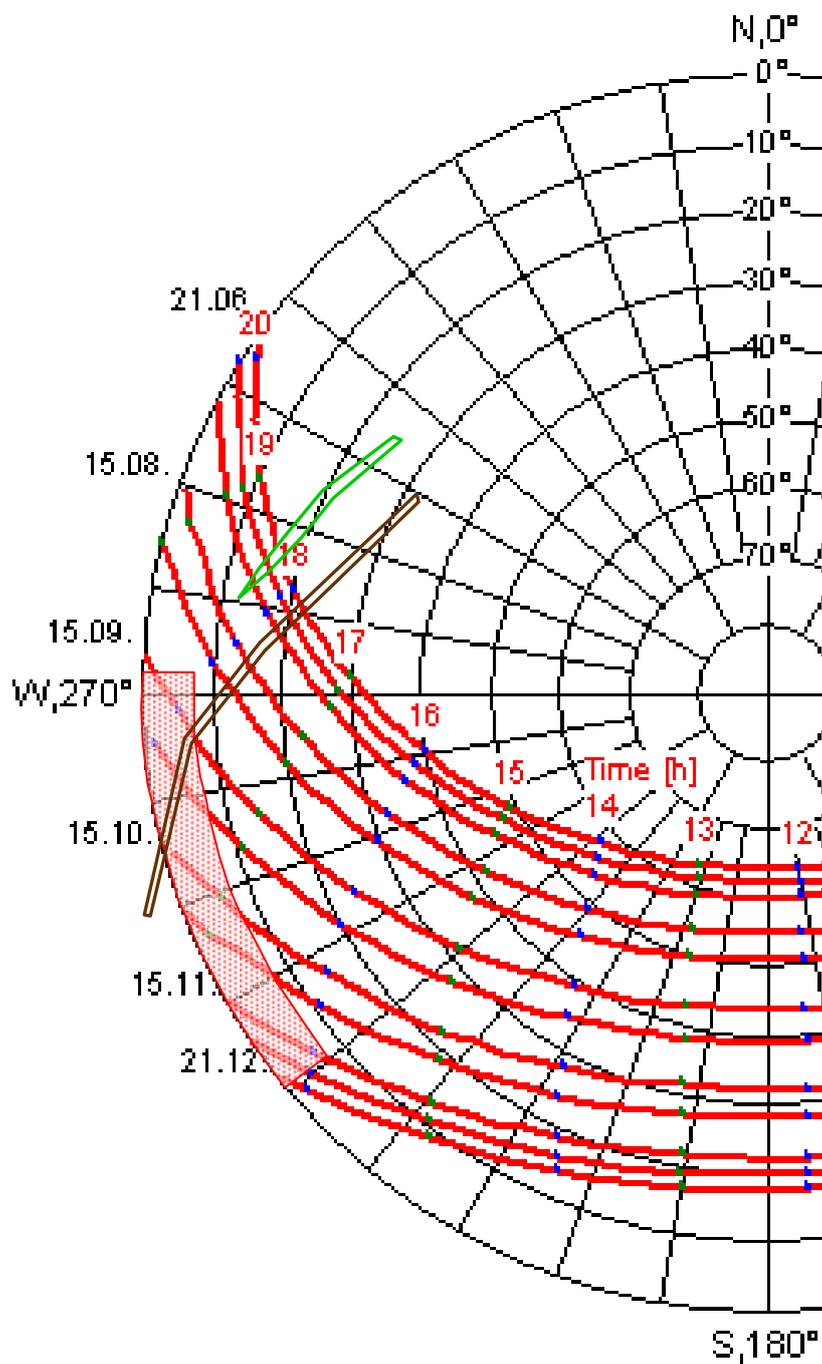


Bild 4: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Gundelfingen mit γ -Flächen für Immissionsort 4

- : PV-Fläche alt
- : PV-Fläche neu