

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 3. 6. 2021

G u t a c h t e n
G28/2021
zur Frage der eventuellen Blend- und Störwirkung
von Nutzern der LA 36 durch eine bei Affler
zu installierende Photovoltaikanlage

(Dieses Gutachten besteht aus 8 Seiten
und einem Anhang mit weiteren 6 Seiten)

1 Auftraggeber

Den Auftrag zur Erarbeitung des Gutachtens erteilte die WES Green GmbH, Europa-Allee 6 in 54343 Föhren.

Auftragsdatum: 18. 5. 2021

2 Auftragsache

Die WES Green GmbH plant die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage nördlich von Affler in unmittelbarer Nähe zur Kreisstraße 48. Es stellt sich die Frage, ob Nutzer dieser Kreisstraße in unzumutbarer Weise geblendet oder belästigt werden könnten. Dieses Gutachten dient der Untersuchung der Frage, ob und mit welcher Häufigkeit solche Situationen entstehen können und falls ja, welche Abhilfemöglichkeiten bestehen.

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) bzw. momentane Fahrtrichtung eines Kraftfahrers	α
Ausrichtung der Modultischreihen gegen Ost oder West	ν
vertikaler Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts	δ
Neigung der PV-Module gegen Süd	ε
vertikaler Blickwinkel Kraftfahrer - vor ihm liegende Fahrbahn	σ

im Raum liegender Blickwinkel (gebildet durch die Blickrichtung eines Kraftfahrers - Richtung reflektiertes Sonnenlicht)	θ
horizontaler Blickwinkel Mitte Kraftfahrer - PV-Anlage	τ
Differenz $\alpha - \tau$ (horizontaler Blickrichtung Kraftfahrer - PV-Anlage)	ψ
vertikaler Blickwinkel Kraftfahrer - PV-Anlage	λ

4 Informationen zur Photovoltaik-Anlage

Die topografischen Daten und die Beschreibung der Anlage beruhen auf folgenden Informationen, die von der BürgerEnergie Essenbach zur Verfügung gestellt wurden:

- Lageplan
- Höhenplan der PV-Anlagenfläche
- Modulbelegungsplan
- Auszug aus dem Bebauungsplan
- Modultischquerschnitt
- Mündliche und Emailinformationen durch Herrn Rüdiger Fischer, WES Green GmbH

Die Geländehöhen der PV-Anlage und der K 48 wurden dem Portal geodaten.naturschutz.rlp.de entnommen. Die Entfernungen und horizontalen Winkel wurden mit google earth ermittelt. Der monatliche Sonnenstand für Affler (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 Affler und topografische Daten

5.1 Die PV-Anlage

Die PV-Anlage wird auf einem bisher landwirtschaftlich genutzten Gelände auf dem Südhang der „Affler Höhe“ errichtet, s. Bild 1 im Anhang. Die Anlage besteht aus zwei Teilflächen, die durch einen Weg voneinander getrennt sind. Die Module werden auf sogenannten Modultischreihen montiert, die in Ost-West-Richtung ausgerichtet werden. Die Modulneigung ε gegen Süd beträgt 20° . Die Länge der Modultischreihen entspricht der verfügbaren Breite der jeweiligen Teilfläche in Ost-West-Richtung. Die Höhe der Moduloberkante (MOK) über der Geländeoberkante (GOK) beträgt 2,62 m, die Höhe der Modulunterkante (MUK) über GOK 0,80 m.

Die Geländehöhe der PV-Anlage steigt von Süd nach Nord an. Die südlichste Modulreihe liegt auf einer Höhe von ca. 420 m über Normalnull (NN), die nördlichste Modulreihe liegt an der östlichen Grenze der Anlage auf einer Höhe von ca. 425 m und an der westlichen Grenze auf ca. 440 m. Ein Kraftfahrer, der von den Blickpunkten D oder E (s. Bild 1) zur westlichen Teilanlage blickt, kann aber nicht die ganze Teilanlage überblicken, weil das Gelände westlich der gelben Linie in Bild 1 wieder abfällt. Die nachfolgenden Berechnungen erfolgen deshalb nur für den Teil der westlichen Teilanlage von dessen östlicher Grenze bis zur gelben Linie (Abstand von Blickpunkt E: ca. 210 m bis 285 m).

Die beiden Teilflächen werden mit einem 2,50 m hohen Zaun eingefriedet. Vor dem Zaun wird eine Hecke gepflanzt, deren endgültige Höhe mindestens 3 m beträgt.

Es ist geplant, Solarmodule mit einer Modulleistung von 375 W_{peak} einzusetzen. Der Modultyp steht noch nicht fest; da aber alle handelsüblichen Solarmodule etwa die gleiche Reflexionscharakteristik besitzen, wirkt sich die Auswahl des Modultyps nicht auf eine evtl. Blendwirkung aus. Die Baufläche beträgt ca. 15,1 ha, die installierte Leistung liegt bei ca. 11,720 MW_{peak}.

5.2 Die Kreisstraße L 48

Die Markierungen 1 bis 5 bzw. A bis E in Bild 1 beschreiben die Blickpunkte eines Kraftfahrers, der die K 48 in Fahrtrichtung Ost/Nord bzw. in Richtung Süd/West befährt; für diese Blickpunkte wird in Abschnitt 7.2 die Blendwirkung berechnet. Diese Straße durchquert zunächst den Ort Affler von Süd nach Nord; am Ortsausgang beschreibt die Straße eine Rechtskurve (s. Markierung 1), verläuft über eine Strecke von ca. 80 m nach Osten (Fahrtrichtung $\tau = 92^\circ$); ab Markierung 2 ändert sich nach einer Linkskurve über eine Strecke von ca. 325 m die Fahrtrichtung auf Nordost ($\tau = \text{ca. } 37^\circ$). Bei Markierung B beschreibt die Straße eine erneute Linkskurve, die Fahrtrichtung dreht auf Nord ($\tau = \text{ca. } 357^\circ$). Der kürzeste Abstand der Straße von den Modulreihen schwankt zwischen 60 m und 125 m. Die Fahrbahn liegt bei Markierung 1 auf einer Höhe von 405 m, steigt bis zur Markierung C auf 412 m an und fällt von dort kontinuierlich bis zu Markierung A auf 396 m ab. Ein Kraftfahrer blickt während der gesamten Vorbeifahrt an der Anlage von Affler bis zur Markierung A oder umgekehrt von unten auf die PV-Module.

6 Beschreibung der eventuell von PV-Anlagen ausgehenden Blend- und Störwirkungen für Kraftfahrer

Unter Blendung versteht man eine vorübergehende Funktionsstörung des Auges, die, ganz allgemein ausgedrückt, durch ein Übermaß an Licht hervorgerufen wird. Liegt eine messbare Beeinträchtigung der Sehleistung vor, spricht man von **physiologischer Blendung**, wird die Blendwirkung dagegen subjektiv als unangenehm, störend oder ablenkend empfunden, ohne dass eine messbare Beeinträchtigung der Sehleistung vorhanden ist, liegt **psychologische Blendung** vor. Sind die Leuchtdichten des Umfeldes so groß, dass das visuelle System nicht mehr in der Lage ist, auf diese zu adaptieren, handelt es sich um **Absolutblendung**, sonst um **Adaptationsblendung**. Weiterhin differenziert man zwischen **direkter Blendung**, die durch eine Lichtquelle selbst ausgelöst wird, und **indirekter Blendung**, die durch das Reflexbild einer Lichtquelle erzeugt wird.

Die bei Tageslicht am häufigsten auftretende Blendung wird von der Sonne verursacht. Befindet sich die Sonne im zentralen Gesichtsfeld eines Beobachters, tritt Absolutblendung auf, bei der man nicht mehr in der Lage wäre, z.B. ein Kfz sicher zu führen, da im Gesichtsfeld des Autofahrers keine Kontraste mehr erkennbar sind. Dieser sehr gefährlichen Situation entzieht man sich, indem die Sonne gegenüber dem Auge durch eine Sonnenblende bzw. Jalousie oder durch eine Hand abgeschattet wird. Das Aufsetzen einer Sonnenbrille hilft hier kaum, da dadurch nicht nur die Intensität des Sonnenlichtes, sondern auch die Helligkeiten aller anderen Objekte im Gesichtsfeld herabgesetzt werden.

Häufig wird das Licht der Sonne auch durch glänzende Objekte ins Auge eines Betrachters gespiegelt: Wasseroberflächen, Fensterfronten von Gebäuden, verglaste

Treibhäuser. Gegenüber der direkten Sonnenblendung ist bei dieser indirekten Blendung die tatsächliche Blendefahrer geringer:

1. Das reflektierte Sonnenlicht hat immer eine geringere Intensität als das direkte Sonnenlicht, es kommt selten zu einer Absolutblendung, sondern meist „nur“ zu Adaptationsblendung; d.h., die Helligkeitskontraste sind zwar verringert und die Wahrnehmung von Objekten wird erschwert, aber selten so stark, dass verkehrsgefährdende Situationen entstehen.
2. Die Blendwirkung durch reflektierende Objekte ist zeitlich und örtlich sehr begrenzt, während die Sonnenblendung über längere Zeit auf den Menschen einwirken kann.

Ob Blendung auftritt, ist sehr stark vom Winkel θ , gebildet von der Blickrichtung eines Beobachters und der Verbindungslinie Auge des Beobachters - blendende Lichtquelle (z.B. Auge des Kraftfahrers zur PV-Anlage) abhängig. **Bei Nacht** nimmt die Blendempfindlichkeit B proportional mit dem reziproken Wert des Winkelquadrats ab: $B \sim 1/\theta^2$. Bei Nacht wird physiologische Blendung deshalb nur in einem Winkelbereich $\theta \pm 30^\circ$, bezogen auf die Blickrichtung, berücksichtigt; Licht aus größeren Winkeln liefert keinen nennenswerten Betrag zur Blendung. **Bei Tageslicht** hat man andere Verhältnisse: Die Gesamthelligkeit ist um mehrere Zehnerpotenzen höher als bei Nacht. Die evtl. blendenden Objekte werden nicht wie bei Nacht gegen eine meist lichtlose Umgebung gesehen, sondern die Umgebung hat ebenfalls eine gewisse Helligkeit. Diese beiden Unterschiede führen dazu, dass tagsüber Blendungseffekte eher selten auftreten. Die reziprok quadratische Abhängigkeit der Blendung vom Winkel θ gilt auch nicht mehr unbedingt; allerdings nimmt auch bei Tageslicht die Blendung deutlich zu, wenn der Blickwinkel θ kleiner wird.

Für die Nacht gibt es klare Anforderungen an die Begrenzung der Blendung, die von leuchtenden Objekten ausgeht. Für die Bewertung von Blend- oder anderen visuellen Störeffekten, die von Bauwerken oder anderen technischen Anlagen bei Tageslicht erzeugt werden, gibt es überhaupt keine Regelwerke oder Vorschriften. Deshalb ist man hier auf Einzelfallbetrachtungen und -entscheidungen angewiesen.

Der Blickwinkel θ ist bei Tageslicht weniger kritisch zu sehen als bei Nacht. Bei Tageslicht liefert störendes Licht aus **Winkeln $\theta > 20^\circ$** keinen merklichen Beitrag zur Blendung und kann außer Betracht bleiben. Störendes Licht aus einem **Winkelbereich $10^\circ < \theta \leq 20^\circ$** kann u.U. eine moderate Blendung erzeugen. I.a. kann man Blendung wie oben beschrieben durch leichtes Zur-Seite-Schauen oder „Ausblenden“ der störenden Lichtquelle vermeiden. Dieser Winkelbereich sollte aber bei einer Blendungsbewertung mit in Betracht gezogen werden. Kritischer sind **Blickwinkel $5^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$** , und besonders kritisch Winkel $\theta \leq 5^\circ$, wenn also die störende Lichtquelle direkt im Gesichtsfeld des Beobachters liegt. Ein Kraftfahrer hat nicht mehr die Möglichkeit, diese Lichtquelle „auszublenken“: Er muss den vor ihm liegende Gleiskörper bzw. die Straße und dessen Umgebung beobachten und alle Licht- und sonstigen Signale sowie die Anzeigeeinstrumente im Pkw eindeutig erkennen können. Deshalb kann man in solchen Situationen seinen Blick nicht beliebig zur Seite richten, um einem evtl. vorhandenen Blendreflex auszuweichen.

Bei allen Situationen, in denen evtl. eine Blendgefahr besteht, ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Sonne ebenfalls im Blickfeld des Beobachters befindet und das direkte Sonnenlicht **gleichzeitig** mit dem Blendreflex auf den Beobachter einwirkt.

Um eine Aussage über die Blendwirkung einer PV-Freiflächenanlage machen zu können, muss im Zweifelsfall unter Beachtung des Blickwinkels die Beleuchtungsstärke der Blendlichtquelle ins Verhältnis zur Beleuchtungsstärke der Sonne gesetzt werden.

7 Blend- und Störpotential der geplanten PV-Anlage für Kraftfahrer

7.1 Zeitliche Wahrscheinlichkeit der Sonnenlichtreflexion ins Auge eines Kraftfahrers

7.1.1 Sehbedingungen eines Kraftfahrers

Um die evtl. von der PV-Anlage ausgehende Blendung zu bewerten, ist es zunächst notwendig, die Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, dass von der Anlage reflektiertes Licht in die Blickrichtung eines Kraftfahrers gelangt. Ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit gegeben, muss die Intensität des reflektierten, ins Auge des Vorbeifahrenden gerichteten Lichts ermittelt werden. Das Blendrisiko insgesamt ergibt sich aus der Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Intensität des ins Auge eines Vorbeifahrenden reflektierten Sonnenlichts.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Blendrisikos kann mithilfe eines so genannten Sonnenstandsdiagramms ermittelt werden. Die Bilder 2 bis zeigen 4 das Sonnenstandsdiagramm für Affler 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.

Zunächst muss der im Raum liegende Winkel Blickwinkel θ zwischen Kraftfahrer und PV-Anlage ermittelt werden. θ ergibt sich aus folgender Formel:

$$\cos \theta = \cos \sigma \cdot \cos \lambda \cdot \cos \psi \quad (1)$$

Die in dieser Formel genannten Winkel müssen gemäß den Sehbedingungen für bestimmte Situationen der Vorbeifahrt von Kraftfahrern an der PV-Anlage ermittelt werden.

Die Berechnungen wurden für die Sehbedingungen eines Lkw-Fahrers durchgeführt, die hinsichtlich einer Sonnenlichtreflexion ins Fahrerauge kritischer anzusehen sind als die Bedingungen für einen Pkw-Fahrer: Die mittlere Augenhöhe eines Lkw-Fahrers beträgt ca. 2,50 m, die des Pkw-Fahrers ca. 1,12 m; deshalb kann eine PV-Anlage vom höher sitzenden Lkw-Fahrer u.U. zeitlich eher und auf größere Entfernungen gesehen werden, wodurch theoretisch die Sonnenlichtreflexion zum Kraftfahrer erhöht werden kann. Es kann angenommen werden, dass der Fahrer bei einer Fahrt auf einer Straße normalerweise auf einen Punkt auf der Fahrbahn blickt, der etwa 50 m vor ihm liegt. Daraus ergibt sich mit der mittleren Augenhöhe eines Lkw-

Fahrers h_F von 2,50 m ein vertikaler Winkel σ von ca. $-2,9^\circ$ (Blick leicht nach unten). Dieser Winkel σ wurde bei den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

7.1.2 Auswertung mittels des Sonnenstandsdiagramms

ψ ist der horizontale Winkel zwischen der momentanen Fahrtrichtung α und der horizontalen Blickrichtung τ Kraftfahrerauge - bestimmter Punkt der PV-Anlage. Fährt ein Kfz an der PV-Anlage vorbei, ändert sich ständig die Blickrichtung τ des Kraftfahrerauges zur Anlage und damit auch der Winkel ψ .

Damit Sonnenlicht in Richtung Kraftfahrerauge reflektiert werden kann, muss der vertikale Blickwinkel des Kraftfahrerauges λ dem vertikalen Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts δ entsprechen: $\lambda = -\delta$ (wenn λ abwärts gerichtet ist, muss δ aufwärts gerichtet sein und umgekehrt).

Für bestimmte Punkte der Annäherung eines Kfz an die bzw. Vorbeifahrt an der PV-Anlage werden nun mittels google earth die Winkel τ , α , ψ bestimmt, dann wird nach obiger Formel (1) der Winkel θ berechnet. Mit den weiteren Parametern Neigung der Module $\varepsilon = 20^\circ$ nach Süd und dem vertikalen Winkel λ werden dann die trigonometrischen Berechnungen zur Ermittlung des Sonnenazimuts α und der vertikalen Sonnenhöhenwinkel γ durchgeführt, unter denen das Sonnenlicht auf die PV-Module fallen müsste, damit das reflektierte Licht ins Auge eines Kraftfahrers fallen kann.

Die Ergebnisse der Berechnungen für α und γ werden in das Sonnenstandsdiagramm für Affler eingetragen. Die Berechnungen werden für die gesamte Fläche oder eine Teilfläche der PV-Anlage von einem festen Beobachterstandort aus durchgeführt, deshalb stellen die ermittelten α/γ -Werte Flächen in Form von geschlossenen Polygonzügen dar, die im Folgenden als γ -Flächen bezeichnet werden. Haben diese γ -Flächen Schnittpunkte mit den roten Sonnenstandslinien, fällt Sonnenlicht ins Auge eines Kraftfahrers; die dazugehörigen Jahres- und Tageszeiten können aus dem Polardiagramm abgelesen werden. Bei fehlenden Schnittpunkten ist keine Sonnenlichtreflexion zum Kraftfahrer möglich.

Berücksichtigt wurden alle Blickwinkel Kraftfahrer - PV-Anlage $\theta \leq 20^\circ$, weil nach Abschnitt 6 nur in diesem Winkelbereich reflektiertes Sonnenlicht störende Blendung erzeugen kann.

7.2 Ergebnisse

7.2.1 Fahrtrichtung Ost/Nord

Für die Blickpunkte 1 bis 5 eines Lkw-Fahrers wurden die γ -Flächen berechnet und in das Polardiagramm von Bild 2 eingezeichnet. Für alle Blickpunkte kann die Sonnenlichtreflexion nur für die östliche Teilanlage berechnet werden, da sich die westliche Teilanlage im Rücken des Kraftfahrers befindet. Sämtliche γ -Flächen liegen oberhalb der roten Sonnenstandslinien und haben keine Schnittpunkte mit diesen, Sonnenlicht kann den Kraftfahrer nicht erreichen, dieser kann von der PV-Anlage nicht geblendet werden. Dieses Ergebnis ergibt sich aus der Tatsache, dass auf der nördlichen Erdhalbkugel die Sonne nicht aus nördlichen bis nordwestlichen Richtungen scheint und das Sonnenlicht daher nicht in südliche bis südöstliche Richtungen reflektiert werden

kann, d.h. nicht ins Auge eines Kraftfahrers gelangen kann, der in Richtung Norden bis Nordwesten blickt.

7.2.2 Fahrtrichtung Süd/West

Für die Blickpunkte A bis D eines Lkw-Fahrers wurden die berechneten γ -Flächen in das Polardiagramm von Bild 3, für den Blickpunkt E in Bild 4 eingezeichnet. Die γ -Flächen für die Blickpunkte A bis C wurden wieder nur für die östliche Teilfläche berechnet, weil die Blickwinkel zur westlichen Teilfläche 20° überschreiten und damit nach Abschnitt 6 evtl. reflektiertes Sonnenlicht keine störende Blendung erzeugen kann.

Die γ -Flächen für die Blickpunkte A bis C liegen unterhalb der Sonnenstandslinien, sogar unterhalb (außerhalb) des Polardiagramms und haben keine Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann bei den Blickpunkten A bis C nicht zu einem Kraftfahrer auf der K 48 gelenkt werden. Dieser Sachverhalt gibt die Tatsache wieder, dass ein Kraftfahrer im Straßenabschnitt zwischen den Blickpunkten A bis C überwiegend nur die Modulrückseiten sieht und das Sonnenlicht immer über das Kfz hinweg reflektiert wird. Demzufolge erreicht das Sonnenlicht nicht das Fahrerauge, Blendung des Kraftfahrers ist in dieser Situation nicht möglich.

Von den Blickpunkten 4 und 5 aus sind beide Teilflächen der PV-Anlage sichtbar. Die γ -Flächen wurden für beide Blickpunkte für beide Teilflächen getrennt berechnet und in Bild 3 (Blickpunkt 4) und Bild 4 (Blickpunkt 5) eingetragen. Alle γ -Flächen haben Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann in den Monaten Mitte März bis Mitte Mai sowie im August und September zwischen 18.30 Uhr und 19.30 Uhr MEZ von den Teilflächen der PV-Anlage zum Kraftfahrer gelenkt werden. Der Blickwinkel θ liegt teilweise im besonders blendkritischen Bereich von 3° bis 10° . Die Streckenlänge von Blickwinkel 4 bis 5 beträgt ca. 80 m; ein mit Tempo 60 fahrender Kraftfahrer durchfährt diese Strecke in 4,8 sec. Der blendkritische Blickwinkel in Verbindung mit der relativ langen Vorbeifahrtzeit führt dazu, dass der Kraftfahrer bei Fahrten zwischen den Blickpunkten D und E einer verkehrsgefährdenden Blendung ausgesetzt sein kann.

Abhilfemaßnahme: Eine Änderung der Modulneigung oder der Modultischausrichtung ist nicht sinnvoll, da dadurch nur die Blendzeiten in andere Tages- oder Jahreszeiten verschoben wird. Deshalb wird vorgeschlagen, den um die PV-Anlage sowieso zu errichtenden Zaun an den in Bild 1 mit grünen Linien gekennzeichneten Stellen beider Teilflächen in einer Höhe von 0,80 m (Höhe Modulunterkante) bzw. ab Pflanzhöhe der Hecke bis 2,50 m (Höhe Moduloberkante: 2,62 m) mit einem dunklen Kunststoffgewebe zu versehen, das nicht mehr als 30 % Transmission besitzt. Die Länge des derart abzuschirmenden Zaunes beträgt an der östlichen bzw. südlichen Grenze der westlichen Teilanlage ca. 18 m bzw. 110 m und an der östlichen Teilanlage ca. 60 m.

Die Augenhöhe des Kraftfahrers beträgt zwischen den Blickpunkten D und E 409 m bis 407 m über NN; der mit dem Kunststoffgewebe ausgestattete Zaun erreicht an der Südgrenze der östlichen Teilanlage eine Höhe von ca. 422 m, an der Süd- und Ostgrenze der westlichen Teilanlage ca. 422 m bis 428 m. Der Kraftfahrer blickt also zwischen den Blickpunkten D und E immer nach oben zum verkleideten Zaun; die

von Kraftfahrer aus jeweils westlichen Grenzen der für ihn sichtbaren Modulflächen liegen zwar auf Höhen von 426 m bis 442 m, diese Flächen werden aber durch den verkleideten Zaun, dessen Oberkante ca. 15 m bis 20 m oberhalb der Augenhöhe des Kraftfahrers liegt, wirksam gegen das Kraftfahrerauge abgeschirmt.

Der Unterzeichner hat ein solches Kunststoffgewebe (s. Bild 5) lichttechnisch geprüft und bereits zum Einsatz an mehreren PV-Anlagen empfohlen; in einem Fall wird es seit ca. 4 Jahren problemlos an einer Autobahn eingesetzt. Sollte dieses Kunststoffgewebe nicht verfügbar sein, kommt als Alternative das in Bild 6 gezeigte Kunststoffgewebe infrage, das etwa die gleichen Eigenschaften hat wie das geprüfte Kunststoffgewebe.

Anstelle des Kunststoffgewebes können zur Abschirmung auch Schilfrohmatten verwendet werden. Diese sind aus Umweltschutzgründen Kunststoffgeweben vorzuziehen, allerdings haben Schilfrohmatten lt. Herstellerangaben nur eine Lebensdauer von 6 bis 8 Jahren, so dass sie während der Betriebszeit der PV-Anlage mehrfach ausgetauscht werden müssen. Die Abschirmung des Zaunes kann entfernt werden, wenn die Hecke auf mindestens 2,50 m Höhe herangewachsen ist.

8 Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob ein die K 48 befahrender Kraftfahrer durch die geplante PV-Anlage Affler in unzumutbarer Weise geblendet werden kann. In Fahrtrichtung Ost/Nord erreicht kein Sonnenlicht den Kraftfahrer, Blendung kann nicht auftreten. In Fahrtrichtung West kann den Kraftfahrer nur auf dem Abschnitt zwischen den Blickpunkten E und D Sonnenlicht erreichen, in diesem Abschnitt ist mit einer evtl. verkehrsgefährdenden Blendung zu rechnen. Als Abhilfemaßnahme wird vorgeschlagen, den Zaun in den in Bild 1 gekennzeichneten Abschnitten mit einem Kunststoffgewebe mit einem dunklen Kunststoffgewebe auszustatten, das nicht mehr als 30 % Transmission besitzt. Anstelle des Kunststoffgewebes können zur Abschirmung auch Schilfrohmatten verwendet werden.

Bei Ausführung der PV-Anlage gemäß der vorgeschlagenen Abschirmmaßnahme ist gegen die Errichtung der PV-Anlage Affler aus Sicht des Unterzeichners nichts einzuwenden.



Dieses Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt.

Anhang



Bild 1: Die geplante PV-Anlage Affler

Untersuchte Blickpunkte eines Kraftfahrers:

Blickpunkte 1 bis 5, Fahrtrichtung Ost/Nord

Blickpunkte A bis E, Fahrtrichtung Süd/West

Gelbe Linie: Bis zu dieser Linie ist die westliche Teilfläche von den Blickpunkten D und E aus einsehbar

Grüne Linien: Abschirmung des Zaunes

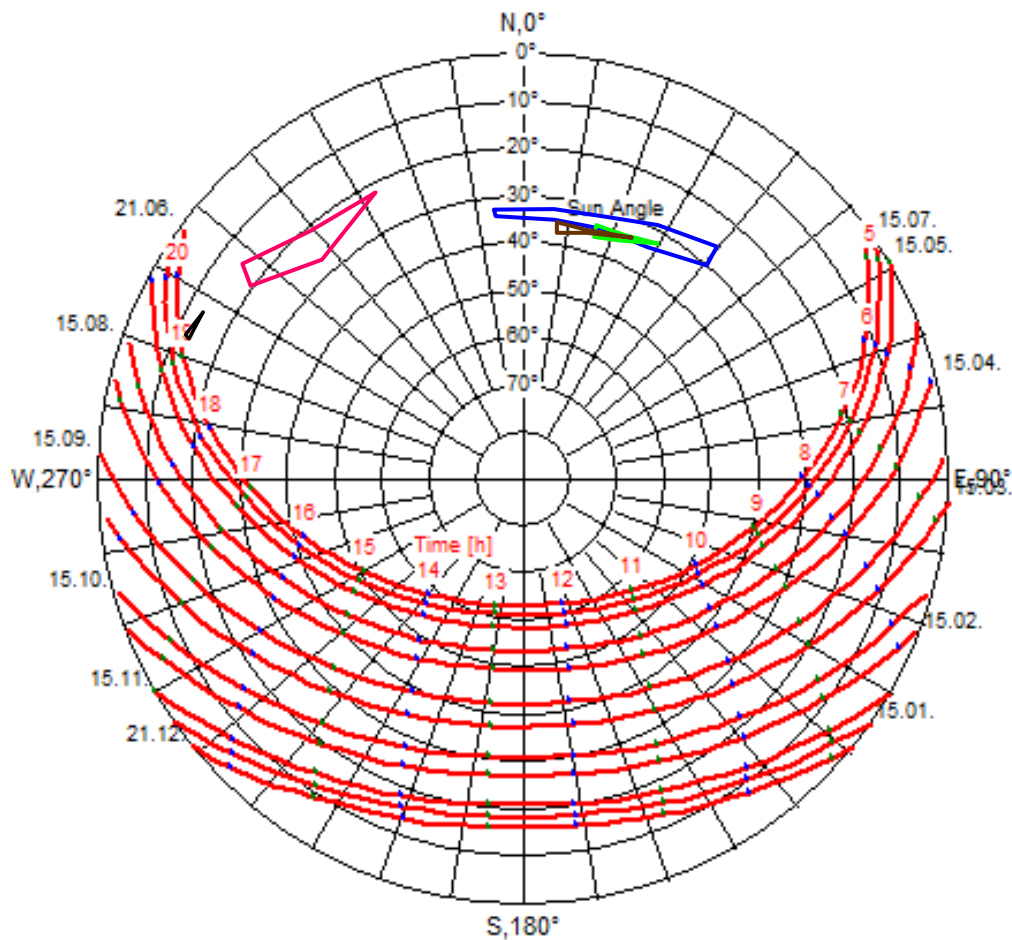


Bild 2: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Affler mit γ -Flächen zur Bewertung der Vorbeifahrt eines Kfz auf der K 48 an der PV-Anlage in Fahrtrichtung Ost/Nord

nur östliche Teilanlage

- : Blickpunkt 1
- : Blickpunkt 2
- : Blickpunkt 3
- : Blickpunkt 4
- : Blickpunkt 5

Quelle des Sonnenstandsdiagramms: www.stadtklima-stuttgart.de

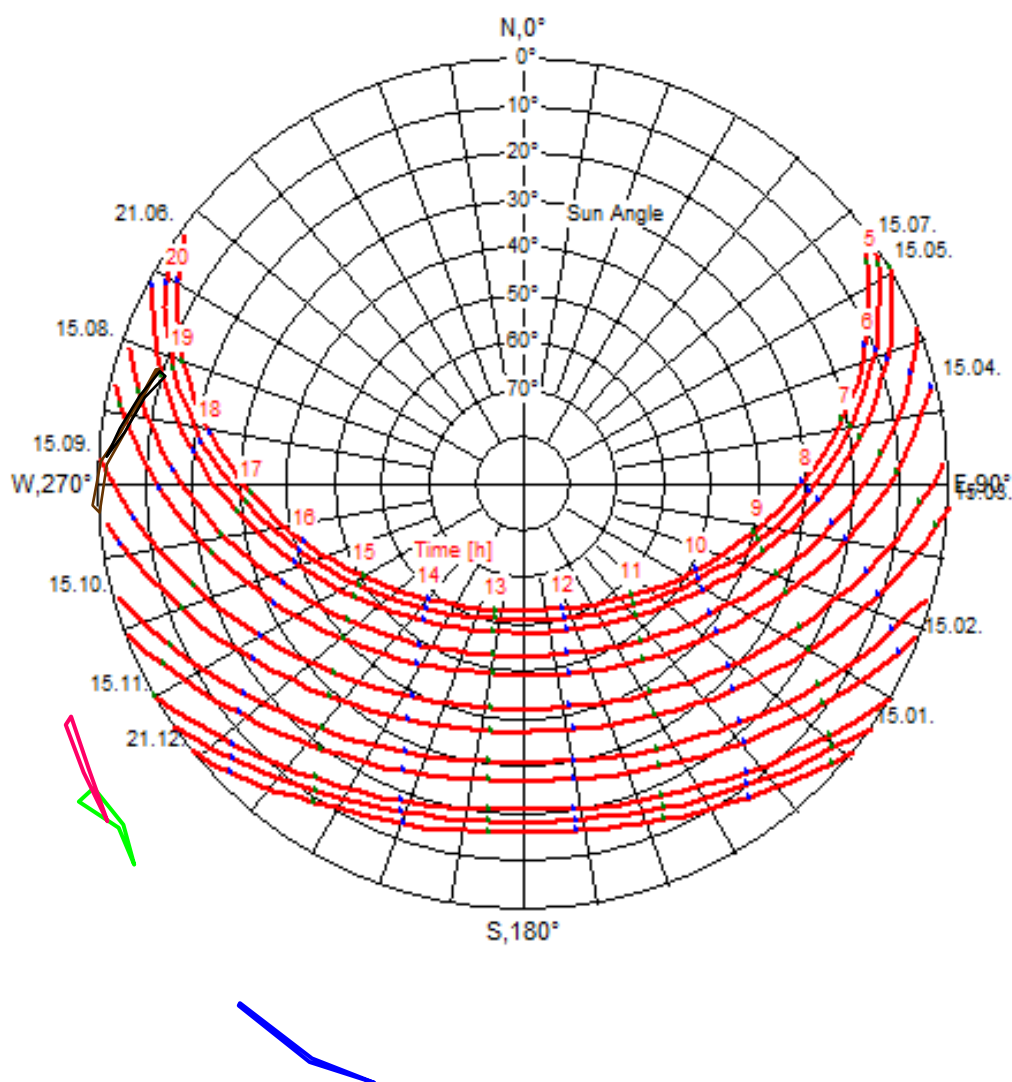


Bild 3: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Affler mit γ -Flächen zur Bewertung der Vorbeifahrt eines Kfz auf der K 48 an der PV-Anlage in Fahrtrichtung Süd/West

- : Blickpunkt A, nur östliche Teilanlage
- : Blickpunkt B, nur östliche Teilanlage
- : Blickpunkt C, nur östliche Teilanlage
- : Blickpunkt D, nur westliche Teilanlage
- : Blickpunkt D, nur östliche Teilanlage

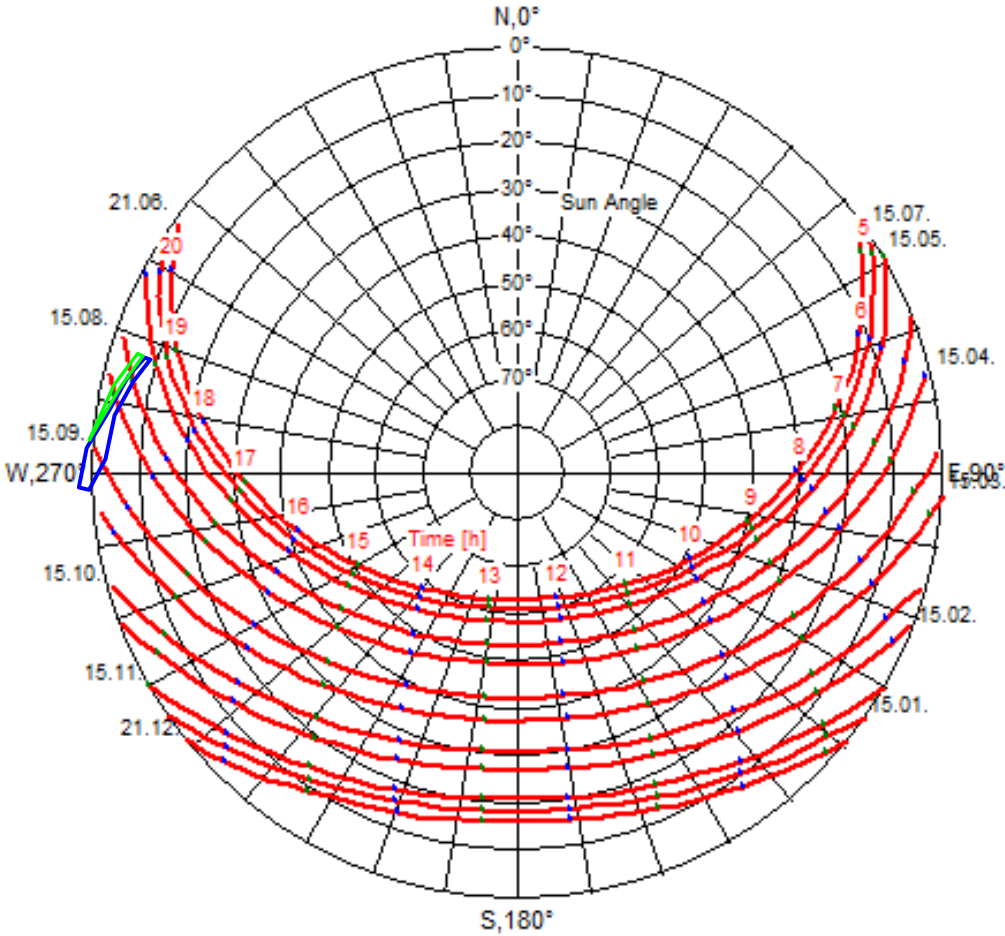


Bild 4: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Affler mit γ -Flächen zur Bewertung der Vorbeifahrt eines Kfz auf der K 48 an der PV-Anlage in Fahrtrichtung Süd/West

— : Blickpunkt E, nur östliche Teilanlage
— : Blickpunkt E, nur westliche Teilanlage



*Bild 5: Untersuchtes Kunststoffgewebe der Fa. Evios Energy Systems GmbH
Maßstab: ca. 1:2*



*Bild 6: Untersuchtes Kunststoffgewebe, Lieferant Fa. evia Verkehrstechnik GmbH/ACCURA NTV KG
Maßstab: ca. 1:2*