

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 23. 1. 2023

## **G u t a c h t e n**

**G09/2023**

### **zur Frage der eventuellen Blend- und Störwirkung von Nutzern der L 372 und sich in Gebäuden aufhaltenden Personen durch eine in Vogelsang zu installierende Photovoltaikanlage**

(Dieses Gutachten besteht aus 8 Seiten  
und einem Anhang mit weiteren 2 Seiten)

#### **1 Auftraggeber**

Den Auftrag zur Erarbeitung des Gutachtens erteilte die Energiekontor AG Solar, Mary-Somerville-Straße 5 in D-28359 Bremen.

Auftragsdatum: 9. 1. 2023

#### **2 Auftragsache**

Die Energiekontor AG plant die Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage in Vogelsang, Amt Brieskow-Finkenheerd, auf einem bisher landwirtschaftlich genutzten Gelände. Es besteht die Besorgnis, dass Nutzer der Landesstraße 372 durch die PV-Anlage geblendet werden können. Weiterhin stellt sich die Frage, ob Anwohner oder Beschäftigte in Gewerbegebäuden in der Umgebung der PV-Anlage durch diese in unzumutbarer Weise gestört oder belästigt werden könnten. Bei einer Sichtbeziehung von Immissionsorten zu PV-Anlage wäre die Blend- und Störwirkung für Personen in Gebäuden an den Immissionsorten anhand der „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 13. 9. 2012, Anhang 2, zu beurteilen.

Dieses Gutachten dient der Untersuchung der Frage, ob und mit welcher Häufigkeit Blendungen für Kraftfahrer oder Lichtimmissionen auftreten 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)                                                                                                                                             | $\gamma$      |
| Azimet (horizontaler Sonnenwinkel) bzw. momentane Fahrtrichtung eines Kfz                                                                                                               | $\alpha$      |
| Orientierung der Modultischreihen gegen Ost oder West                                                                                                                                   | $\nu$         |
| vertikaler Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts                                                                                                                         | $\delta$      |
| Neigung der PV-Module gegen Süd                                                                                                                                                         | $\varepsilon$ |
| vertikaler Blickwinkel Kraftfahrer - vor ihm liegende Fahrbahn im Raum liegender Blickwinkel (gebildet durch die Blickrichtung eines Kraftfahrers - Richtung reflektiertes Sonnenlicht) | $\sigma$      |
| horizontaler Blickwinkel Kraftfahrer - PV-Anlage                                                                                                                                        | $\theta$      |
| Differenz $\alpha - \tau$ (horizontale Blickrichtung Kraftfahrer - PV-Anlage)                                                                                                           | $\tau$        |
| vertikaler Blickwinkel Kraftfahrer - PV-Anlage                                                                                                                                          | $\psi$        |
|                                                                                                                                                                                         | $\lambda$     |

#### 4 Informationen zur Photovoltaik-Anlage

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

- Flurkarte
- Übersichtsplan

Zusätzliche mündliche und Email-Informationen wurden von Herrn Lukas Bohbrink, Energiekontor AG Solar, übermittelt. Weitere Informationen wurden durch eine von Unterzeichner am 18. 1. 2023 durchgeführte Ortsbesichtigung gewonnen.

Die benötigten Entfernungen, horizontalen Winkel und die Geländehöhen wurden mittels google earth ermittelt. Der monatliche Sonnenstand für Vogelsang (Sonnenhöhe und -azimet) wurde mit der Website [www.stadtklima-stuttgart.de](http://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-Anlage (s. Bild 1 im Anhang) wird auf einem bisher landwirtschaftlich genutztem Gelände errichtet und besteht zwei Teilflächen; die nördliche Teilfläche TF N befindet sich nordöstlich, die südliche Teilfläche TF S südwestlich der Landesstraße 372. Die Teilflächen grenzen im Westen an Waldgebiete und Ackerland, TF N grenzt im Nordosten ebenfalls an Ackerland. Im Südosten grenzen die Teilflächen an einen ca. 5 m hohen Damm, der zwei Rohre einer Abwasserleitung trägt in Bild 1 durch die gelben Linien gekennzeichnet. Das Anlagengelände ist weitgehend eben; TF N steigt von einer Höhe von ca. 23 m über Normalnull (NN) im Norden auf eine Höhe von 33 m in Höhe der Markierung 3 (s. Bild 1) und fällt bis zur Südecke (bei Markierung 1) auf 27 m; TF S fällt von Norden nach Süden von 30 m auf 28 m ab. 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. Im gegenwärtigen Planungsstadium liegen die übrigen Daten des Modullayouts noch nicht fest. Die

nachfolgenden Berechnungen werden daher für die Winkel  $\varepsilon$  von 15°, 20° und 25° durchgeführt. Als Modulober- und -unterkante werden die Höhen von 4 m (worst case) und 0,8 m verwendet. Der einzusetzende Modultyp steht ebenfalls noch nicht fest; geplant sind monokristalline, bifaziale Module mit Antireflexions-Beschichtung (AR-Beschichtung).

## 6 Die L 372

Diese Straße führt im interessierenden Abschnitt geradlinig von Südost nach Nordwest, der Fahrtrichtungswinkel  $\alpha$  beträgt 134°/314°. Die Fahrbahnoberkante (FOK) liegt bei Markierung 1 auf einer Höhe von 27 m, bei Markierung B auf 28 m und bei Markierung 3 auf 33 m. Die FOK liegt nur bei Markierung 1 ca. 1 m höher als die Geländeoberkante (GOK) der Südecke von TF S. In allen anderen Streckenabschnitten liegt die FOK etwa auf gleicher Höhe wie die jeweils gegenüberliegende GOK.

## 7 Die Immissionsorte

Potentielle Immissionsorte sind ein Betriebsgebäude der Bergsteiger Produkte GmbH (Markierung A) und Wohngebäude von Vogelsang (Markierung B). Wie bei der Ortsbesichtigung festgestellt wurde, ist die Dammkrone höher als die Gebäude der Immissionsorte, so dass von diesen Immissionsorten keine Sichtverbindung zur PV-Anlage vorhanden ist, eine von der PV-Anlage verursachte Lichtimmission ist nicht möglich.

## 8 Beschreibung der eventuell von PV-Anlagen ausgehenden Blend- und Störfwirkungen 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  $\theta$ , 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  $\theta$  gilt auch nicht mehr unbedingt; allerdings nimmt auch bei Tageslicht die Blendung deutlich zu, wenn der Blickwinkel  $\theta$  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  $\theta$  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 „auszublenden“: Er muss die vor ihm liegende Straße bzw. den Gleiskörper und dessen Umgebung beobachten und alle Licht- und sonstigen Signale sowie die Anzeigeeinstrumente im Pkw oder der Lok 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 (Lichtintensität) der Blendlichtquelle ins Verhältnis zur Beleuchtungsstärke der Sonne gesetzt werden.

## 9 Blend- und Störpotential der geplanten PV-Anlage für Kraftfahrer

### 9.1 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. Bild 2 zeigt das Sonnenstandsdiagramm für Vogelsang in Form eines Polardiagramms. Die roten Linien zeigen den Sonnenstand (Sonnenhöhe  $\gamma$  und Azimut  $\alpha$ ) 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 Blickwinkel  $\theta$  zwischen Kraftfahrer und PV-Anlage ermittelt werden.  $\theta$  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 maximale Augenhöhe eines Lkw-Fahrers beträgt ca. 2,40 m, die mittlere Augenhöhe eines 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 Augen-

höhe eines Lkw-Fahrers  $h_F$  von 2,40 m ein vertikaler Winkel  $\sigma$  von ca.  $-2,9^\circ$  (Blick leicht nach unten). Dieser Winkel  $\sigma$  wurde bei den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

## 9.2 Auswertung mittels des Sonnenstandsdiagramms

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

Damit Sonnenlicht in Richtung Kraftfahrerauge reflektiert werden kann, muss der vertikale Blickwinkel des Kraftfahrerauges  $\lambda$  dem vertikalen Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts  $\delta$  entsprechen:  $\lambda = -\delta$  (wenn  $\lambda$  abwärts gerichtet ist, muss  $\delta$  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  $\tau$ ,  $\alpha$ ,  $\psi$  bestimmt, dann wird nach obiger Formel (1) der Winkel  $\theta$  berechnet. Mit den weiteren Parametern Neigung der Module  $\varepsilon$   $15^\circ$  bis  $25^\circ$  nach Süd und dem vertikalen Winkel  $\lambda$  werden dann die trigonometrischen Berechnungen zur Ermittlung des Sonnenazimuts  $\alpha$  und der vertikalen Sonnenhöhenwinkel  $\gamma$  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  $\alpha$  und  $\gamma$  werden in das Sonnenstandsdiagramm für Vogelsang eingetragen. Da die Berechnungen für die gesamte Fläche der PV-Anlage von einem festen Beobachterstandort aus durchgeführt werden, stellen die ermittelten  $\alpha/\gamma$ -Werte Flächen in Form von geschlossenen Polygonzügen dar, die im Folgenden als  $\gamma$ -Flächen bezeichnet werden. Haben diese  $\gamma$ -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.

## 9.3 Ergebnisse

### 9.3.1 Fahrtrichtung Südost

Die Berechnungen für diese Fahrtrichtung wurden für Blickpunkte eines Kraftfahrers bei den Markierung 2 und 3 durchgeführt. Da sich bei der Vorbeifahrt an der Anlage die Fahrtrichtung und der Abstand zur PV-Anlage nicht ändern, sind die Ergebnisse für diese Blickpunkte repräsentativ für die gesamte Vorbeifahrt an der Anlage in dieser Fahrtrichtung. Die  $\gamma$ -Flächen für die Markierungen 2 und 3 fallen sogar zusammen, so dass in Bild 2 nur die  $\gamma$ -Flächen für Markierung 2 eingezeichnet sind. Sämtliche  $\gamma$ -Flächen liegen unterhalb der Sonnenstandslinien, sogar unterhalb/außerhalb des Polardiagramms, Sonnenlichtreflexion von der PV-Anlage in Richtung Kraftfahrer tritt nicht auf. Bezogen auf diese Fahrtrichtung ist die Verwendung von Modulneigungen  $15^\circ$  bis  $25^\circ$  möglich.

Dieser Sachverhalt gibt die Tatsache wieder, dass ein Kraftfahrer, der in Richtung Süden bis Südosten auf die PV-Anlage blickt, überwiegend nur die Modulrückseiten sieht und dass das Sonnenlicht immer über den Kraftfahrer hinweg reflektiert wird.

### 9.3.2 Fahrtrichtung Nordwest

Die Berechnungen für diese Fahrtrichtung wurden für den Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung 1 durchgeführt. Da sich bei der Weiterfahrt die Fahrtrichtung und der Abstand zur PV-Anlage nicht ändern, sind die Ergebnisse für diesen Blickpunkt repräsentativ für die gesamte Vorbeifahrt an der Anlage in dieser Fahrtrichtung. Die berechneten  $\gamma$ -Flächen sind in Bild 2 eingezeichnet.


Alle drei  $\gamma$ -Flächen für TF N und die  $\gamma$ -Flächen für TF S, Modulneigungen  $20^\circ$  und  $25^\circ$  liegen oberhalb der Sonnenstandlinien und haben keine Schnittpunkte mit diesen. Bei diesen Layoutvarianten ist keine Sonnenlichtreflexion von der Anlage in Richtung Kraftfahrer möglich. Nur die  $\gamma$ -Fläche für TF S, Modulneigung  $15^\circ$ , hat in einem kleinen Abschnitt Schnittpunkte mit den Sonnenstandlinien, Sonnenlicht kann im Juli zwischen 18.30 Uhr und 18.35 Uhr MEZ, ca. 1,5 Stunden vor Sonnenuntergang, zum Kraftfahrer reflektiert werden. Der Blickwinkel des Kraftfahrers liegt mit  $17^\circ$  bis  $20^\circ$  zwar am Rand des zu berücksichtigenden Blickwinkelbereiches (s. Abschnitt 8), aber eine Blendung ist trotzdem nicht von vornherein auszuschließen: 1,5 Stunden vor Sonnenuntergang beträgt die Beleuchtungsstärke der direkten Sonne je nach Wetterbedingungen 30 000 bis 60 000 lx. Von der PV-Anlage werden unter den gegebenen geometrischen Bedingungen ca. 56 % des einfallenden Sonnenlichts zum Kraftfahrer reflektiert, das sind ca. 16 800 lx bis 33 600 lx. Diese Beleuchtungsstärken entsprechen der Beleuchtungsstärke der direkten Sonne etwa eine Stunde vor Sonnenuntergang. Eine Stunde vor Sonnenuntergang kann man aber nicht in die Sonne schauen, ohne stark geblendet zu werden. Die Länge von TF S entlang der L 272 beträgt ca. 450 m, ein mit Tempo 80 fahrender Kraftfahrer legt diese Strecke in ca. 20 sec zurück. Die hohe Beleuchtungsstärke des reflektierten Sonnenlichts in Verbindung mit der langen Vorbeifahrtzeit kann zu einer nicht akzeptablen verkehrsfährdenden Blendung führen. Eine Modulneigung von  $15^\circ$  ist bei TF S auszuschließen.

## 10 Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob von der geplanten PV-Anlage Vogelsang Blendungen für Kraftfahrer auf der L372 und/oder Lichtimmissionen in Vogelsang auftreten können. In Fahrtrichtung Südost ist Kraftfahrerblendung bei den untersuchten Modulneigungen  $15^\circ$ ,  $20^\circ$  und  $25^\circ$  nicht möglich. In Fahrtrichtung Nordwest tritt Kraftfahrerblendung bei den Modulneigungen  $20^\circ$  und  $25^\circ$  ebenfalls nicht auf, bei der Modulneigung  $15^\circ$  ist eine deutliche Kraftfahrerblendung durch die Teilfläche Süd jedoch nicht auszuschließen, deshalb sollte diese Modulneigung bei der Teilfläche Süd nicht eingesetzt werden.

Zwischen der Ortschaft Vogelsang und der PV-Anlage befindet sich ein 5 m hoher Damm, der eine Abwasserleitung trägt. Dieser Damm schützt das Betriebsgebäude der Bergsteiger Produkte GmbH und potentielle Immissionsorte in Vogelsang vollständig gegen von der PV-Anlage reflektiertes Sonnenlicht, eine Lichtimmission für Anwohner/Beschäftigte in Gewerbebetrieben ist nicht möglich.

Bei Berücksichtigung der Empfehlung im 1. Absatz dieser Zusammenfassung ist gegen die Errichtung der Photovoltaik-Freiflächenanlage in Vogelsang aus Sicht des Unterzeichners nichts einzuwenden.



---

Dieses Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt.



## Anhang



*Bild 1: Die geplante PV-Anlage Vogelsang (rot umrandet) mit den untersuchten Kraftfahrer-Blickpunkten 1 bis 3 und den potentiellen Immissionsorten 1 und 2*

*Gelbe Linien: Abwasserleitung*

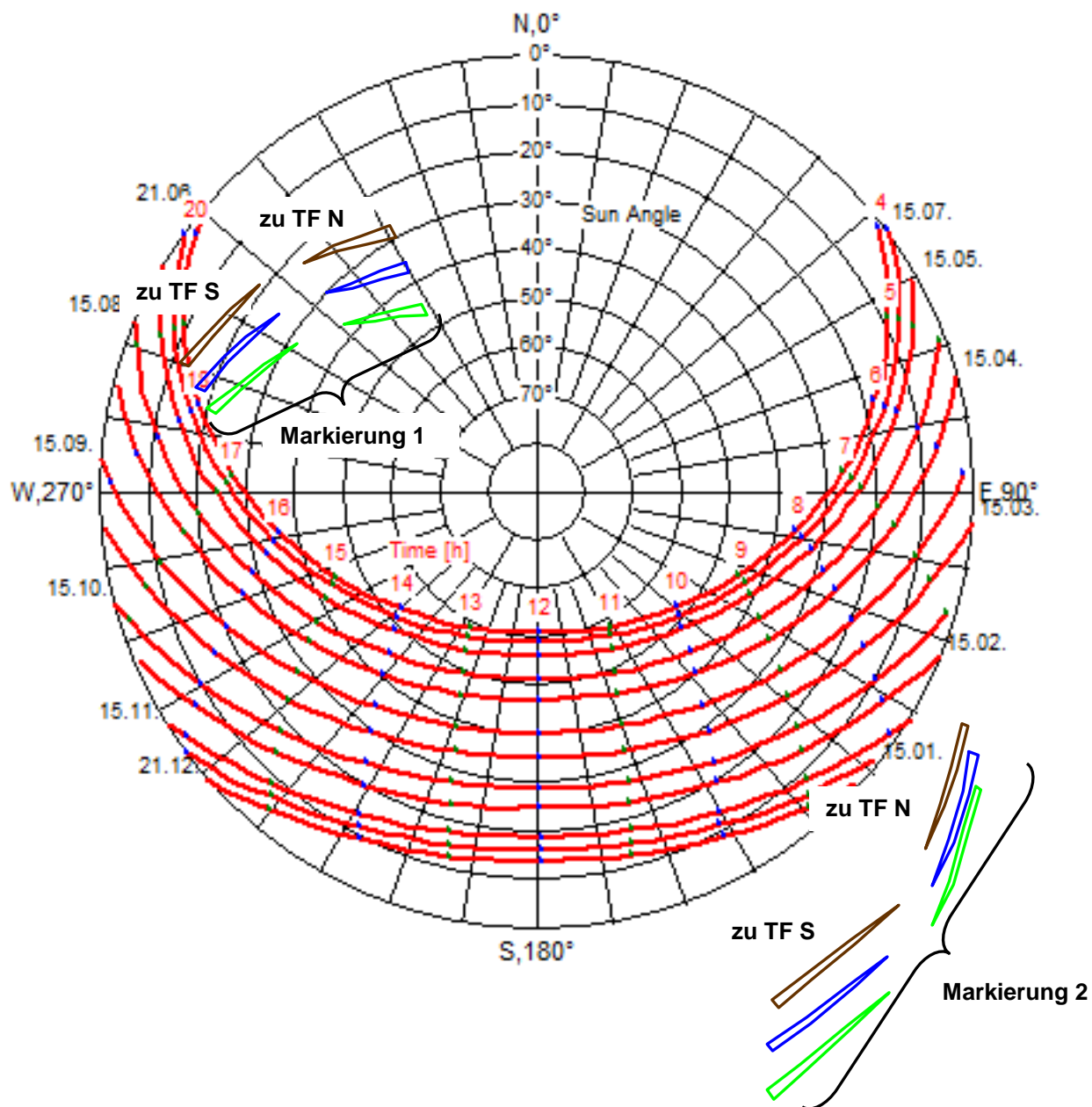


Bild 2: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Vogelsang mit  $\gamma$ -Flächen für die Blickpunkte eines Kraftfahrers bei den Markierungen 1 und 2

Quelle des Sonnenstandsdiagramms: [www.stadtklima-stuttgart.de](http://www.stadtklima-stuttgart.de);  
Copyright: © Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe 2007

- : Neigungswinkel  $\varepsilon = 15^\circ$
- : Neigungswinkel  $\varepsilon = 20^\circ$
- : Neigungswinkel  $\varepsilon = 25^\circ$