

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 25. 5. 2022

G u t a c h t e n
G20/2022
zur Frage der eventuellen Blend- und Störfwirkung von Straßennutzern
durch eine bei Großheirath zu installierende Photovoltaikanlage

(Dieses Gutachten besteht aus 8 Seiten
und einem Anhang mit weiteren 3 Seiten)

1 Auftraggeber

Den Auftrag zur Erarbeitung des Gutachtens erteilte die greentech invest 17 GmbH & Co. KG, Warburgstraße 50 in 20354 Hamburg.

Auftragsdatum: 18. 5. 2022

2 Auftragsache

Die Fa. greentech plant die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage in der Nähe von Großheirath. Es stellt sich die Frage, ob Nutzer der an der PV-Anlage vorbeiführenden Kreisstraßen CO 12 und CO 25 durch die PV-Anlage 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 Kfz	α
Orientierung 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 Kraftfahrer/ Mitte Fensterfläche - PV-Anlage	τ
Differenz $\alpha - \tau$ (horizontale Blickrichtung Kraftfahrer/Anwohner - PV-Anlage)	ψ
vertikaler Blickwinkel Kraftfahrer/Anwohner - PV-Anlage	λ

4 Informationen zur Photovoltaik-Anlage

Die topografischen Daten und die Beschreibung der Anlage beruhen auf folgenden Informationen, die von der Fa. greentech zur Verfügung gestellt wurden:

- Modullayout
- Modultischquerschnitt
- Höhenplan
- Mündliche und Emailinformationen durch Frau Lone Werner, Fa. greentech

Die Geländehöhen der PV-Anlage und der Straßen wurden dem Höhenplan entnommen. Die Entfernungen, horizontalen Winkel und die Geländehöhen der Immissionsorte wurden mit google earth ermittelt. Der monatliche Sonnenstand für Großheirath (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 Großheirath und topografische Daten

5.1 Die PV-Anlage

Die PV-Anlage wird auf einem bisher landwirtschaftlich genutzten Gelände errichtet, s. Bild 1 im Anhang. Die Gesamtfläche beträgt ca. 6 ha. Die PV-Anlagenfläche ist unregelmäßig; die Geländehöhe des nördlichen Teils steigt von 330 m an der Südostecke auf 347 m an der Nordwestecke an. Die Geländehöhe des südlichen Teils steigt ebenfalls von Südost nach Nordwest von 307 m auf 345 m. Der um die PV-Anlage zu installierende Zaun hat eine Höhe von 2,20 m. Die geplante Leistung beträgt 8,508 MW_{peak}. Nach aktuellem Planungsstand werden Module des Herstellers Trina Solar TSM-655DE21 mit einer Modulleistung von 655 W_{peak} eingesetzt.

Die Module werden auf sogenannten Modultischreihen montiert, deren maximale Länge der jeweils verfügbaren Breite des PV-Anlagengeländes entspricht. Die Ausrichtung der Modultischreihen erfolgt jedoch nicht exakt in Ost-West-Richtung, sondern um 3° gegen den Uhrzeiger gedreht. Die Modulneigung gegen Süd ε beträgt 17°. Die Moduloberkante befindet in einer Höhe von 2,90 m über Geländeoberkante (GOK), die Höhe der Modulunterkante über GOK beträgt 0,80 m.

Zwischen der nördlichen Grenze der PV-Anlage und der Kreisstraße CO 25 befinden sich eine dichte Laubhecke sowie Bäume mit einer Höhe von 4 m bis 11 m. die den Einblick zur PV-Anlage zwischen den Blickpunkten bei den Markierungen D und E zumindest in der Vegetationsperiode vollständig verhindern.

5.2 Die untersuchten Straßen

Die Kreisstraße CO 12 führt in Nord-Süd-Richtung an der PV-Anlage vorbei. Bei Markierung A (s. Bild 1) beträgt der Fahrtrichtungswinkel ca. 189°; bei der Weiterfahrt beschreibt die Straße eine langgezogene Linkskurve, die Fahrtrichtung dreht bis zur

Vorbeifahrt an der Anlage bei Markierung C auf ca. 173°. Die Fahrbahnoberkante fällt von ca. 339 m bei Markierung A bis auf ca. 314 m bei Markierung C.

Die Kreisstraße CO 25 führt in Ost-West-Richtung an der PV-Anlage vorbei. Bei Markierung E liegt der Fahrtrichtungswinkel bei 241° und dreht bis zur Vorbeifahrt an der Anlage in einer Rechtskurve auf 260°. Die Fahrbahnoberkante steigt von ca. 338 m bei Markierung E bis auf ca. 347 m bei Markierung D.

6 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 θ , gebildet von der Blickrichtung eines Beobachters und der Verbindungslinie Auge des Beobachters - blendende Lichtquel-

le (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 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.

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

7.1 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 Wahrschein-

lichkeit 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 und 3 zeigen das Sonnenstandsdiagramm für Großheirath 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 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 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 Augenhöhe eines Lkw-Fahrers h_F von 2,40 m ein vertikaler Winkel σ von ca. $-2,9^\circ$ (Blick leicht nach unten). Dieser Winkel σ wurde bei den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

7.2 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 $\varepsilon = 17^\circ$ 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 Großheirath eingetragen. Da die Berechnungen für die gesamte Fläche der PV-Anlage von einem festen Beobachterstandort aus durchgeführt werden, 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.

hierher

7.3 Zeitliche Wahrscheinlichkeit der Sonnenlichtreflexion ins Auge eines Kraftfahrers bei Fahrten auf der CO 12 und der CO 25

7.3.1 CO 12

Als Berechnungspunkte wurden die Markierungen A bis C in Bild 1 (Blickpunkte eines Kraftfahrers) gewählt. Die berechneten γ -Flächen sind in Bild 2 eingezeichnet.

Fahrtrichtung Süd: Die grün und blau gezeichneten γ -Flächen für diese Fahrtrichtung fallen teilweise fast zusammen. Sie liegen unterhalb der Sonnenstandslinien, sogar unterhalb/außerhalb des Polardiagramms und haben keine Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien. Sonnenlicht kann gemäß der Erläuterungen in Abschnitt 7.2 zu keinem Zeitpunkt von der PV-Anlage zum Kraftfahrer auf der CO 12 reflektiert werden, eine Kraftfahrerblendung ist in dieser Fahrtrichtung nicht möglich.

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

Fahrtrichtung Nord: Der Blickpunkt bei Markierung C ist repräsentativ für die gesamte Fahrtrichtung Nord. Die schwarz gezeichnete γ -Fläche liegt oberhalb der Sonnenstandslinien und hat keine Schnittpunkte mit diesen, Sonnenlichtreflexion zum Kraftfahrer kann auf der CO 12 auch in dieser Fahrtrichtung nicht auftreten.

Diese Tatsache ergibt sich daraus, dass auf der nördlichen Erdhalbkugel die Sonne nicht aus nördlichen Richtungen scheint und das Sonnenlicht daher nicht in südliche Richtungen reflektiert werden kann, d.h. nicht ins Auge eines Kraftfahrers gelangen kann, der in Richtung Norden blickt.

Fazit: Bei der Vorbeifahrt auf der Kreisstraße CO 12 an der PV-Anlage Großheirath kann in beiden Fahrtrichtungen keine Kraftfahrerblendung auftreten.

7.3.2 CO 25

Als Berechnungspunkte wurden die Markierungen D und E in Bild 1 (Blickpunkte eines Kraftfahrers) gewählt. Die γ -Flächen sind in Bild 3 eingezeichnet.

Fahrtrichtung Ost: Die grün gezeichnete γ -Fläche hat teilweise Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann theoretisch vom 8. bis 28. März und vom 18. September bis 8. Oktober zwischen 6.30 Uhr und 6.45 Uhr MEZ (Sonnenaufgang bis 30 min nach Sonnenaufgang) von der PV-Anlage zum Kraftfahrer auf der CO 25 reflektiert werden. Die Sonnenlichtreflexion stammt nur aus der nördlichsten, ca. 30 m langen Modulreihe der nördlichen Teilfläche.

Die Tatsache, dass Sonnenlicht zu bestimmten Zeitpunkten zum Kraftfahrer reflektiert werden kann, ist aber nicht automatisch mit einer Blendwirkung für den Kraftfahrer verbunden. Weitere Berechnungen ergeben, dass das von der PV-Anlage reflektierte Sonnenlicht eine Beleuchtungsstärke (Intensität) von ca. 3000 lx hat. Das sind 50 % der Beleuchtungsstärke des direkten Sonnenlichts, das ja **gleichzeitig** und unter fast dem gleichen Winkel (die Differenz der Blickwinkel des Kraftfahrers zur Fahrbahn und zur PV-Anlage beträgt höchstens 5°) auf den Kraftfahrer einwirkt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass der Kraftfahrer die PV-Anlage nur durch die zwischen der Straße und PV-Anlage befindliche Hecke und die Bäume sehen kann; das Sonnenlicht muss die Hecke und die Bäume auf dem Weg zum Kraftfahrer schräg, über eine Länge von 25 m bis 30 m durchlaufen. Selbst im März, wenn die Hecke und die Bäume noch unbelaubt sind, lassen die Hecke/Bäume höchstens 20 % des Sonnenlichts hindurch und verdecken in der Vegetationsphase die PV-Anlage völlig. Das den Kraftfahrer letztendlich erreichende Sonnenlicht hat höchstens eine Beleuchtungsstärke von $0,2 \cdot 3000 \text{ lx} = 600 \text{ lx}$. Dieser Wert entspricht der Beleuchtungsstärke des direkten Sonnenlichts ca. 5 min nach Sonnenaufgang. Bekanntlich kann man unmittelbar nach Sonnenaufgang direkt in die Sonne schauen, ohne geblendet zu werden. Die Länge der reflektierenden Modulreihe von 30 m wird von einem mit Tempo 60 fahrenden Kraftfahrer in 1,8 sec durchfahren. Damit sieht der Kraftfahrer allenfalls einen kurzen, schwach leuchtenden Licht“blitz“. Die geringe Beleuchtungsstärke des von der PV-Anlage reflektierten Sonnenlichts in Verbindung mit der kurzen Einwirkzeit des Sonnenlichts auf den Kraftfahrer führt nicht zu einer Kraftfahrerblendung.

Eine Blendung ist in dieser Situation allenfalls durch das direkte Sonnenlicht möglich, aber nicht durch das von der nördlichsten Modulreihe stammende, reflektierte Sonnenlicht.

Fahrtrichtung West: Die blau gezeichnete γ -Fläche liegt unterhalb/außerhalb des Polardiagramms und hat keine Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, in dieser Fahrtrichtung kann ein Kraftfahrer nicht durch die PV-Anlage geblendet werden.

Fazit: Auch bei der Vorbeifahrt auf der Kreisstraße CO 12 an der PV-Anlage Großheirath ist in beiden Fahrtrichtungen keine Kraftfahrerblendung möglich.

8 Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob von der geplanten PV-Anlage Großheirath Blendwirkungen für Kraftfahrer auf den Kreisstraßen CO 12 und CO 25 auftreten. Die Berechnungen ergeben, dass auf beiden Straßen in beiden Fahrrichtungen keine Kraftfahrerblendung möglich ist.

Gegen die Errichtung der PV-Freiflächenanlage in Großheirath ist aus Sicht des Unterzeichners nichts einzuwenden.



Dieses Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt.

Anhang



Bild 1: Übersicht der geplanten PV-Anlage Großheirath mit den untersuchten Blickpunkten A bis E auf den Kreisstraßen CO 12 und CO 25

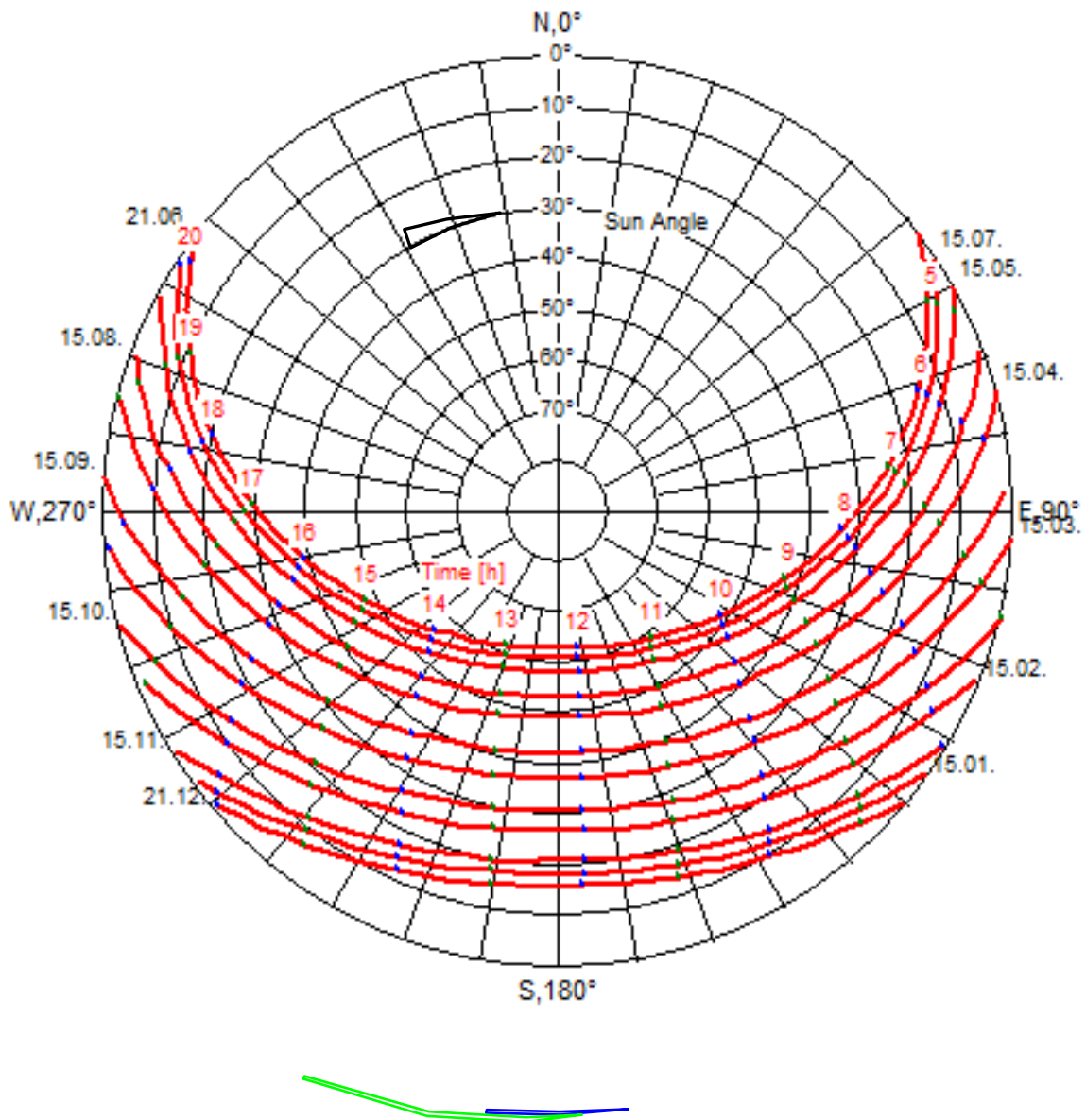


Bild 2: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Großheirath mit γ -Flächen zur Bewertung der Vorbeifahrt eines Kfz auf der Kreisstraße CO 12 an der PV-Anlage Großheirath

Quelle des Sonnenstandsdiagramms: www.stadtklima-stuttgart.de

- : Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung A, Fahrtrichtung Süd
- : Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung B, Fahrtrichtung Süd
- : Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung C, Fahrtrichtung Nord

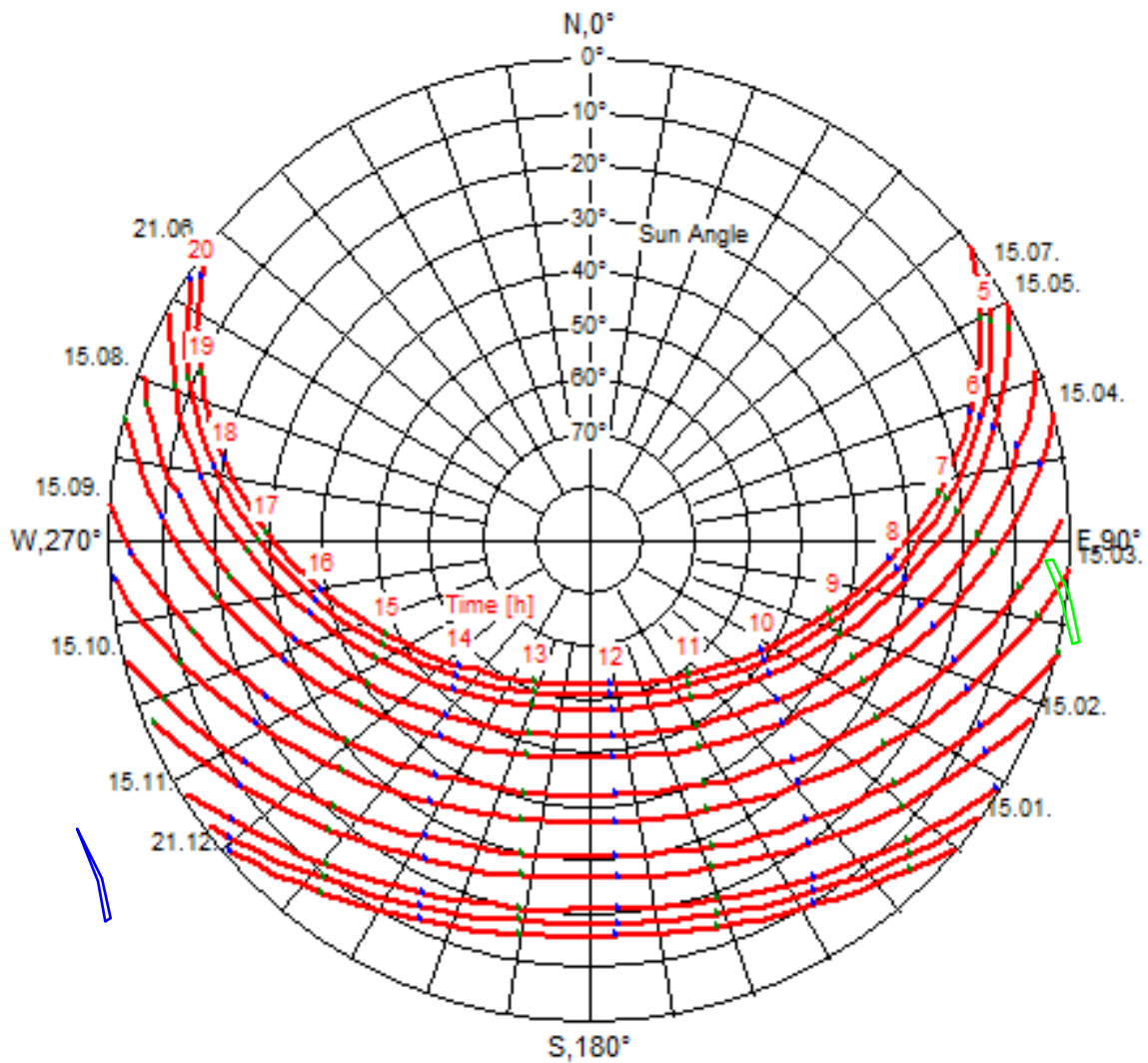


Bild 3: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Großheirath mit γ -Flächen zur Bewertung der Vorbeifahrt eines Kfz auf der Kreisstraße CO 25 an der PV-Anlage Großheirath

- : Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung D, Fahrtrichtung Ost
- : Blickpunkt eines Kraftfahrers bei Markierung E, Fahrtrichtung West