

Blendgutachten

Solarpark

Nägeleried, Landkreis Oberallgäu

Bericht Nr. 770-02122-1

im Auftrag von

Planung & Projektierung Jörg Schweiger

D-87642 Halblech

München, im Mai 2024

Blendgutachten**Solarpark
Nägeleried, Landkreis Oberallgäu**

Bericht-Nr.: 770-02122-1
dieser Bericht ersetzt den Bericht 770-02122 vom
27.05.2024

Datum: 29.05.2024

Auftraggeber: Planung & Projektierung
Jörg Schweiger
Am Alten Garten 27
D-87642 Halblech

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure GmbH
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Landaubogen 10
D-81373 München
T + 49 89 544 217 - 0
F + 49 89 544 217 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: B.Eng. M. Zöls
M.Sc. P. Patsch

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung:	7
2. Örtliche Gegebenheiten	7
3. Grundlagen.....	8
4. Blendungsberechnung.....	11
4.1 Berechnungsmethode.....	11
4.2 Blendquellen.....	12
4.3 Maßgebliche Immissionsorte	13
5. Blendeinwirkungen an den Immissionsorten im Verkehr	17
6. Beurteilung der Blendeinwirkung im Straßenverkehr	20
7. Anlagen	23

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan.....	8
Abbildung 2:	Übersichtsplan der Paneele	12
Abbildung 3:	Übersichtsplan der Immissionsorte im Straßenverkehr.....	15
Abbildung 4:	Übersichtsplan der Immissionsorte im Bahnverkehr	16
Abbildung 5:	Übersichtsplan der Immissionsorte im Flugverkehr.....	17
Abbildung 6:	Bestandssituation Nachbarschaft IO S 38	21

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte k für Blendung [2]	9
Tabelle 2:	Blendungen im Straßenverkehr.....	18
Tabelle 3:	Blendungen im Bahnverkehr	19
Tabelle 4:	Blendungen im Flugverkehr	20

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist
- [2] Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Stand 08.10.2012 – (Anlage 2 Stand 03.11.2015), redaktionelle Änderung: 09.03.2018
- [3] Lichtimmissionen, Messung, Beurteilung und Verminderung, Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz und des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr, Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, Stand: 11.12.2014
- [4] Blendung durch natürliche und neue künstliche Lichtquellen und ihre Gefahren, Strahlenschutzkommission, 16./17. Februar 2006
- [5] Über die Blendungsbewertung von reflektiertem Sonnenlicht bei Solaranlagen, Schierz, Tagung LICHT, 2012
- [6] DIN EN 13201-2: Straßenbeleuchtung-Teil 2: Gütermerkmale, Juni 2016
- [7] Sichtanalyse im Pkw unter Berücksichtigung von Bewegung und individuellen Körpercharakteristika, Jörg Hudelmaier, 31.10.2002
- [8] Augenbewegungen und visuelle Aufmerksamkeit, Uni Bielefeld, Juli 2011
- [9] Blendschutz, Visuelle Informationsträger für verkehrsfremde Zwecke, Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr (FSV), Dezember 2019
- [10] Stellungnahme des Landratsamts Oberallgäu zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Solarpark Nögeleried“ vom 12.12.2023, übermittelt per E-Mail durch Herrn Schweiger am 06.05.2024
- [11] Stellungnahme der Polizeiinspektion Kempten zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Solarpark Nögeleried“ vom 13.12.2023, übermittelt per E-Mail durch Herrn Schweiger am 06.05.2024
- [12] Stellungnahme des Staatlichen Bauamts Kempten zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Solarpark Nögeleried“ vom 13.12.2023, übermittelt per E-Mail durch Herrn Schweiger am 06.05.2024
- [13] Stellungnahme der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern, Außenstelle Kempten zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Solarpark Nögeleried“ vom 21.12.2023, übermittelt per E-Mail durch Herrn Schweiger am 06.05.2024
- [14] Modullageplan des Planvorhabens im DWG-Format, übermittelt per E-Mail durch Herrn Schweiger am 18.04.2024
- [15] Webkarte und Höhenmodell des Plangebiets und der umliegenden Nachbarschaft in Nögeleried, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 19.04.2024
- [16] Apple Karten 360°-Panoramaansicht, letzter Zugriff am 27.05.2024

Zusammenfassung:

Das Büro Planung & Projektierung Jörg Schweiger plant in Nägeleried im Markt Sulzberg im Landkreis Oberallgäu in Bayern die Errichtung eines Solarparks.

In der folgenden Untersuchung wurden die Blendungen ausgehend von den Solarpaneelen des geplanten Solarparks ausschließlich auf den umliegenden Straßen-, Bahn- und Flugverkehr ([10], [11], [12], [13]) erhoben und bewertet. Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Straßenverkehr

Im umliegenden Straßenverkehr werden an der ferner südlich des Plangebiets verlaufenden Staatsstraße St 2520 Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. Entlang der Autobahnen A 7 und A 980 sowie an den Ortsverbindungsstraßen werden keine Blendungen im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer prognostiziert.

Bahnverkehr

An der ferner südlich verlaufenden Bahnlinie RB 73 Kempten – Pfronten-Steinach werden keine Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich des Zugführers liegen können.

Flugverkehr

Am ferner nordwestlich gelegenen Flugplatz Kempten-Durach werden keine Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich des Pilots liegen können.

Die Blendungen im Verkehrsbereich (Straße) wurden beurteilt und gegebenenfalls Maßnahmen zur blendungstechnischen Konfliktentschärfung vorgeschlagen.

1. Aufgabenstellung:

Das Büro Planung & Projektierung Jörg Schweiger plant auf den Grundstücken mit den Flurnummern 1620, 1621 und 1623 im Markt Sulzberg im Landkreis Oberallgäu in Bayern die Errichtung eines Solarparks. Das Plangebiet wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Nördlich an das Plangebiet schließt Wald an. Östlich und südlich ist das Plangebiet von weiteren Landwirtschaftsflächen umgeben. Ferner südlich verläuft die Staatsstraße St 2520 in Ost-West-Richtung sowie die Bahnlinie RB 73 Kempten – Pfronten-Steinach. Westlich angrenzend an das Plangebiet verläuft die A 7 in Südost-Nordwest-Richtung. Ferner westlich befinden sich weitere Landwirtschaftsflächen. Ferner nordwestlich befindet sich das Autobahndreieck Allgäu. Dort mündet die A 7 in die A 980, welche in Ost-West-Richtung verläuft, sowie der Flugplatz Kempten-Durach. Blendungstechnische Einflüsse durch den geplanten Solarpark auf den Straßen-, Bahn- und Flugverkehr können nicht ausgeschlossen werden. Es sind daher mögliche Blendeinflüsse auf den Verkehr zu untersuchen ([11], [12], [13]). Die Dauer und das Ausmaß der Blendung sind zu prognostizieren und nach den einschlägigen Regelwerken zu beurteilen. Gegebenenfalls sind Maßnahmen in Abstimmung mit dem Auftraggeber zu erarbeiten, um eventuelle Konfliktpotentiale zu entschärfen. Mögliche Blendeinflüsse auf die ferner östlich, westlich und südlich befindliche Nachbarschaft sind gemäß der Stellungnahme des Landratsamtes Oberallgäu [10] nicht zu untersuchen, da diese mehr als 100 m vom äußeren Rand der Planung entfernt liegt.

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure GmbH am 18.04.2024 von Planung & Projektierung Jörg Schweiger beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet, auf dem der Solarpark entstehen soll, befindet sich auf den Grundstücken mit den Flurnummern 1620, 1621 und 1623 in Nögeleried im Markt Sulzberg, Landkreis Oberallgäu in Bayern.

Nördlich an das Plangebiet schließt Wald an. Östlich und südlich ist das Plangebiet von weiteren Landwirtschaftsflächen umgeben. Ferner südlich verläuft die Staatsstraße St 2520 in Ost-West-Richtung sowie die Bahnlinie RB 73 Kempten – Pfronten-Steinach. Westlich angrenzend an das Plangebiet verläuft die A 7 in Südost-Nordwest-Richtung. Ferner westlich befinden sich weitere Landwirtschaftsflächen. Ferner nordwestlich befindet sich das Autobahndreieck Allgäu. Dort mündet die A 7 in die A 980, welche in Ost-West-Richtung verläuft sowie der Flugplatz Kempten-Durach.

Das Gelände im Plangebiet sowie der umliegenden Nachbarschaft ist teils größeren Geländeunebenheiten unterworfen. Zur treffenden Abbildung der vorliegenden Geländegegebenheiten wurde daher ein Höhenmodell [15] verwendet, auf dessen Grundlage auch die Bestimmung der absoluten Höhen der Immissionsorte vorgenommen wurde.

Die genauen örtlichen Gegebenheiten können der nachfolgenden Abbildung sowie dem Übersichtslageplan (Anlage 1) entnommen werden.



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung

Abbildung 1: Übersichtslageplan

3. Grundlagen

Licht zählt zu den Emissionen und Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG, §3, Absatz 2 und 3 [1]) und stellt eine schädliche Umwelteinwirkung dar, wenn die Lichteinwirkung „nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet ist, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen“ (BImSchG, §3, Absatz 1,[1]). In der Regel stellen die im Immissionsschutz auftretenden Lichteinwirkungen keine Gefahren oder erheblichen Nachteile dar, können jedoch eine erhebliche Belästigungswirkung für Betroffene entwickeln.

Die Beurteilung der Belästigungswirkung durch Licht erfolgt auf der Grundlage der „Licht-Richtlinie“ des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), die in Nordrhein-Westfalen als Erlass eingeführt wurde [2]. Der Anwendungsbereich dieser Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen umfasst die „Wirkung von Lichtimmissionen auf Menschen durch Licht emittierende Anlagen aller Art, soweit es sich dabei um Anlagen oder Bestandteile von Anlagen i. S. des § 3 Abs. 5 BImSchG handelt“. Dazu zählen künstliche Lichtquellen und hell beleuchtete Flächen aller Art. Ausgenommen sind Laser, Anlagen zur Beleuchtung des öffentlichen Straßenraumes, Beleuchtungsanlagen von Kraftfahrzeugen, dem Verkehr zuzuordnende Signalleuchten. Im Zuge der Überarbeitung der Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen ([2] und [3]) werden mittlerweile statisch technische und bauliche Einrichtungen, die das Sonnenlicht reflektieren, ebenfalls nach der „Licht-Richtlinie“ beurteilt.

Die Beurteilung von Lichtimmissionen umfasst nach [2] zwei Wirkungsbereiche, durch die sich Betroffene belästigt fühlen können. Zum einen wird die Raumaufhellung betrachtet, d.h. Beleuchtungsanlagen können zu einer Aufhellung von Aufenthaltsräumen (Schlaf-/Wohnzimmer), der Terrasse oder des Balkons und damit zu einer eingeschränkten Nutzung dieser Wohnbereiche führen. Zum anderen kann es zu Blendungen durch Lichtquellen kommen. Dabei unterscheidet man physiologische, das Sehvermögen mindernde und psychologische Blendungen, die auch ohne Minderung des Sehvermögens auftreten, jedoch trotzdem zu erheblichen Belästigungen führen. Belästigungen entstehen z. B. durch ständige Adaptionen des Auges an verändernde Lichtbedingungen und können auch ohne eine Aufhellung des Wohnbereiches auftreten, z.B. wenn die Blickrichtung ständig und ungewollt auf die Lichtquelle gelenkt wird. Im Verkehr sind sowohl die physiologische als auch die psychologische Blendung zu untersuchen, weshalb eine Bestimmung aller auftretenden Blendungen notwendig ist. Die Aufhellung von Aufenthaltsräumen ist in vorliegendem Fall nicht Bestandteil der Untersuchung und wird demnach nicht berücksichtigt.

Bezugsgröße für die Beurteilung der Blendwirkungen ist die Leuchtdichte [cd/m²] der Lichtquelle. Die „Licht-Richtlinie“ legt hierfür eine maximal tolerable mittlere Leuchtdichte \bar{L}_{\max} fest, die sich aus der wahrnehmbaren Größe der Lichtquelle Ω_s (Raumwinkel in Sr) und der Umgebungsleuchtdichte L_u sowie je nach Gebietsart aus dem Proportionalitätsfaktor k (normiert) ergeben:

$$\bar{L}_{\max} = k \sqrt{\frac{L_u}{\Omega_s}} \quad , \text{wobei } 0,1 \leq L_u \leq 10 \text{ und } 10^{-7} \leq \Omega_s \leq 10^{-2}$$

Die mittlere Leuchtdichte L_s der zu beurteilenden Lichtquelle soll diese berechneten maximalen Werte nicht überschreiten. Der Proportionalitätsfaktor k zur Festlegung der max. zulässigen Blendung kann je nach Gebietsart der folgenden Tabelle aus [2] entnommen werden:

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte k für Blendung [2]			
Immissionsort (Einwirkungsort) Gebietsart nach § BauNVO	Immissionsrichtwert k für Blendung		
	06 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1 Kurgelbiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten ¹⁾	32	32	32
2 reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4 a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3 Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 7)	160	160	32

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte k für Blendung [2]				
Immissionsort (Einwirkungsort) Gebietsart nach § BauNVO		Immissionsrichtwert k für Blendung		
		06 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
4	Kerngebiete (§ 7) ²⁾ Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	-	-	160

¹⁾ Wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2.

²⁾ Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung ($L_{v,mess} \leq 0,1 \text{ cd/m}^2$) auch Zeile 3 zugeordnet werden.

Die Anwendung des Beurteilungsverfahrens gilt nur unter der Voraussetzung, dass vom Immissionsort aus bei üblicher Position der Blick zur Blendquelle hin möglich ist.

Ob eine Lichtquelle blendet, hängt neben der Umgebungsleuchtdichte und dem Raumwinkel auch vom Adaptionszustand des Auges ab. Bei dunkel adaptiertem Auge kann bereits der Vollmond zu einer Blendung führen [4]. Die Strahlenschutzkommission gibt in [4] eine noch annehmbare, d. h. blendungsfreie Betrachtung einer Lichtquelle für eine Leuchtdichte von 730 cd/m^2 an. Durch die Reflexion von Sonnenlicht an den glatten Oberflächen von Photovoltaikanlagen können in der unmittelbaren Nachbarschaft hohe Leuchtdichten auftreten, die mit $>10^5 \text{ cd/m}^2$ eine absolute Blendung bei den Betroffenen verursachen können [2]. Aber auch eine Reduzierung der Reflexionsrate durch die Verwendung von Paneelen mit reduziertem Blendverhalten führt immer noch zu Leuchtdichten auf den Paneelen (Blendung), die zu absoluten Blendungen führen können. Eine vollständige Reduzierung des Sehvermögens im gesamten Blickfeld kann die Folge sein. Bei längerer Exposition von Blendungen werden Abhilfemaßnahmen empfohlen.

Da der Verkehr durch kurze Aufenthaltszeiten der einzelnen Verkehrsteilnehmer an einem bestimmten Ort bestimmt ist, bietet sich eine Bewertung anhand von Blendungszeiten nur bedingt an, da für den jeweiligen Verkehrsteilnehmer eine kurze Blendungszeit ausreicht, um die Sichtfähigkeit einzuschränken und damit die Unfallwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Vielmehr gilt es diejenigen Blendungen komplett zu vermeiden, die zu einer Sichteinschränkung führen.

Eine Beurteilung der Blendung von Sonnenlicht kann so beispielsweise basierend auf der DIN 13201-2 [6] in sogenannten Blendindexklassen erfolgen, obwohl sich die Norm auf die Blendung von künstlichen Lichtquellen bezieht. Zweck der Normenreihe ist die Erhöhung der Sicherheit im Verkehr, die hauptsächlich an die Sehleistung der verschiedenen Verkehrsteilnehmer gekoppelt ist. Die Blendindexklassen stellen den Quotienten aus Lichtstärke in [cd] und der auf die senkrechte Ebene projizierte leuchtende Fläche dar. Die höchste Blendindexklasse hat den Wert von 7.000 cd/m^2 . Wie oben jedoch bereits behandelt, treten bei der Sonne Lichtstärken auf, die den Wert der höchsten Blendindexklasse überschreiten. Deshalb führt eine Bewertung der Blendungen durch Sonnenlicht mithilfe der Blendindexklassen zu keiner Unterscheidbarkeit der Blendungen. Es wird daher wegen der hohen

Lichtstärken pro Quadratmeter jeder auftretenden Blendung das Potential attestiert, zu einer physiologischen Blendung führen zu können. In den Berechnungen wurden daher alle auftretenden Blendungen ermittelt.

Ob eine Blendung zu einer physiologischen Blendung führt, hängt von der Lage der blendenden Fläche/Punkts im Verhältnis zur Sichtachse der Person am Immissionsort ab:

Richtet sich der Blick nicht direkt auf die Blendquelle, ist je nach Richtungswinkel von einer psychologischen Blendung auszugehen. Das menschliche Auge kann peripher und foveal sehen. Beim fovealen Sehen ist die Gesichtslinie des Auges direkt auf das Objekt gerichtet, welches scharf gesehen werden soll. Der horizontale Winkelbereich, in dem mit beiden Augen gemeinsam foveal fixiert gesehen werden kann (binokulares Blickfeld), beträgt ca. 30° links und rechts vom fixierten Punkt. Liegt die Blendquelle in diesem Winkelbereich, muss von einer physiologischen Blendung ausgegangen werden, die zu einer starken Sichteinschränkung führt. Liegt eine Leuchtquelle (z.B. blendende Paneelefläche) im fovealen Sichtbereich, führt diese dazu, dass die Objekte in diesem Bereich nicht mehr gescheit wahrgenommen werden können, da die Kontrasthaltigkeit der Objekte im Vergleich zum Hintergrund durch die grelle Leuchtquelle im Sichtfeld reduziert wird und somit mehr und mehr mit dem Hintergrund „verschmilzt“. Liegt eine Blendquelle im peripheren Sichtbereich (außerhalb des Winkelbereichs des fovealen Sehens), wird eine Blendung zwar im Augenwinkel wahrgenommen, führt jedoch nicht zu einer physiologischen, sondern vielmehr zu einer psychologischen Blendung, die lediglich ablenkenden und störenden Charakter hat ([7] und [8]). Bei den betrachteten Immissionsorten auf den Verkehr kann davon ausgegangen werden, dass der Blick des Fahrzeugführers (Zug, Pkw, Lkw, Motorrad, etc) nach vorne in Bezug auf die Fahrtrichtung des Fahrzeugs gerichtet ist und somit diejenigen Blendungen zu beurteilen und zu vermeiden sind, die zu einer physiologischen Blendung führen. Blendungen, die störenden Charakter haben aber die Sicht des Fahrzeugführers nicht einschränken, werden informativ erhoben, werden jedoch als nicht beurteilungsrelevant erachtet. Bei psychologischen Blendungen kann nicht davon ausgegangen werden, dass sie die Reaktionszeit des Fahrzeugführers erhöhen und somit eine Erhöhung einer Unfallwahrscheinlichkeit bedeuten.

4. Blendungsberechnung

4.1 Berechnungsmethode

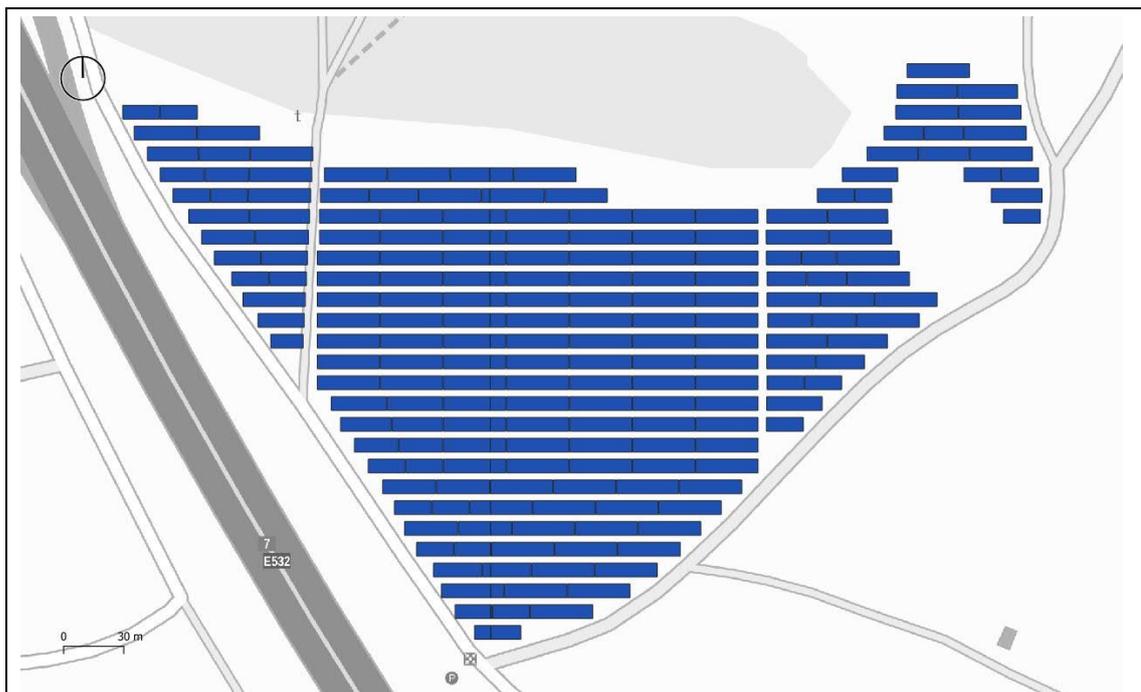
Die Berechnung der möglichen Blendung erfolgt unabhängig vom möglichen Bedeckungsgrad des Himmels. In Anlehnung an das Berechnungsverfahren nach Schierz [5] werden anhand von Ortsvektoren ausgehend von der Solarpaneelfläche und von dem zu untersuchenden Immissionsort die maßgebenden Azimut- und Höhenwinkel ermittelt, die zu einer Blendung führen können. In weiterer Folge werden auf Grundlage der DIN 5034 Teil 2 die im Verkehrsraum sowie der bewohnten Nachbarschaft auftretenden Azimut- und Höhenwinkel der Sonne im Jahresverlauf ermittelt. Dabei wird der Sonnendurchmesser von $0,52^\circ$ berücksichtigt [5]. Es wird in der vorliegenden Untersuchung von einem wolkenlosen Himmel ausgegangen. In der Realität kann es also sein, dass an manchen Tagen, an denen ein bewölkter Himmel vorliegt, geringere oder gar keine Blendungen auftreten.

Stimmt der Verbindungsvektor von Immissionsort (Fenster der bewohnten Nachbarschaft oder Fahrzeug) zu einem Paneelflächenpunkt mit dem Vektor eines über denselben Paneelflächenpunkt gespiegelten Sonnenstrahls überein, so tritt Blendung auf. Die mögliche Blendung wird im Jahresverlauf in 5-Minuten-Schritten dargestellt. Eine Blendung durch ein geplantes Solarpaneel tritt nicht auf, wenn sich die Blickrichtungen auf die Sonne und auf das Modul um weniger als 10° unterscheiden, da in diesen Fällen die direkte Sonnenblendung überwiegt. Des Weiteren können Sonnenstrahlen, die an der Rückseite der Solarpaneele gespiegelt werden (Beobachter betrachtet die Paneelrückseite), zu keinen Blendungen führen. Es muss eine Sichtverbindung zur Blendungsfläche vorliegen, damit Blendung vorliegen kann.

4.2 Blendquellen

Mögliche Blendungen können von den Photovoltaik-elementen des geplanten Solarparks ausgehen. Als Grundlage liegen der Modul-Belegungsplan [14] und Geodaten [15] vor. Die Solarpaneele sind nach Süden orientiert.

Die Solarpaneele folgen dem Geländeverlauf. In der nachfolgenden Abbildung sind die in der vorliegenden Untersuchung gewählten Modulblöcke dargestellt.



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung

Abbildung 2: Übersichtsplan der Paneele

Die Azimutwinkel der Modulblöcke, die die horizontale Orientierung der Solarpaneelflächen beschreiben, sind nicht einheitlich. Der Azimutwinkel eines jeden Solarpaneelblocks wurde anhand des Flächennormalenvektors berechnet. Ist ein Solarpaneel nach Süden orientiert und das darunterliegende Gelände eben (keine Höhenunterschiede in Ost-West-Richtung im Bereich des Solarpaneels),

so beträgt der Azimutwinkel dieses Solarpaneels 0° . Eine Ausrichtung nach Westen entspricht bei ebenem Gelände einem Azimutwinkel von 90° (Drehung im Uhrzeigersinn) und eine Ausrichtung nach Osten einem Azimutwinkel von -90° (Drehung gegen den Uhrzeigersinn). Ist das Gelände in Ost-West-Richtung nicht eben, so kann auch bei einer Südorientierung des Paneels (Vogelperspektive) ein von 0° abweichender Azimutwinkel des Paneels entstehen, da der Flächennormalenvektor, der den Azimutwinkel festlegt, durch die Ost-West-Verkipfung nicht mehr nach Süden orientiert ist. Die Azimutwinkel der Modulblöcke bewegen sich abhängig vom Gelände im Bereich -7° und 15° . Es zeigt sich, dass abhängig vom Gelände teils Unterschiede im Azimutwinkel vorliegen. Hieraus ergibt sich auch, dass durch die geplante PV-Anlage nicht zwangsläufig ein zusammenhängendes Blendbild an möglichen Immissionsorten entsteht, sondern aufgrund der unterschiedlichen Azimutwinkel auch lediglich punktuelle (durch einzelne Paneele hervorgerufene) Blendungen auftreten können.

Die Höhenwinkel (Neigung, im vorliegenden Fall eine Drehung um Nordost-Südwest-Achse) der Solarpaneelflächen, welche den Vertikalwinkeln entsprechen, liegen bei 15° . Hierbei entspricht eine Ebene mit einem Höhenwinkel von 0° einer Parallelen zur ebenen Grundfläche und 90° einer Senkrechten zur ebenen Grundfläche.

Bei der Berechnung von möglichen Blendungen an den maßgeblichen Immissionsorten wurde folgendermaßen verfahren:

Jedes Modul wurde in 0,3 m Schritten in horizontaler und vertikaler Richtung (relativ zur Paneelfläche) durchlaufen und an jedem Punkt mögliche Blendungen am Immissionsort bestimmt. Die Blendung wurde in einem weiteren Verfahrensschritt noch um die Eigenverschattung der PV-Anlage und die Eigenabschirmung erweitert:

Verschattung

Die blendenden Punkte auf einem Paneel wurden in einem weiteren Schritt einer Prüfung unterzogen, ob diese immer angestrahlt werden können oder ob ggf. verschattende Einflüsse durch umliegende Paneele oder das Gelände vorliegen. Wird ein Blendpunkt zu einem Zeitpunkt, an dem er blendet, durch ein Objekt in der Umgebung verschattet (i.e. die Sichtverbindung der einfallenden Sonne und des Solarpaneels unterbrochen), so kann es an diesem Punkt zu keiner Blendung zu diesem Zeitpunkt mehr kommen. Dieser Methodik folgend wurde für jeden Punkt auf den Paneelen überprüft, ob eine Verschattung vorliegt.

Sichtunterbrechung durch vorgelagerte Paneele

Neben der Verschattung, wo eine Sichtunterbrechung der einfallenden Sonne und des blendenden Paneels vorliegt, kann auch ein Blendeinfluss unterbunden werden, wenn eine Sichtunterbrechung zwischen Immissionsort und blendenden Paneel vorliegt. Es wurde für jeden blendenden Paneelpunkt untersucht, ob für diesen überhaupt eine Sichtverbindung zum entsprechenden Immissionsort vorliegt. Liegt keine Sichtverbindung mehr vor, so kann dieser Blendungspunkt folglich nicht mehr blenden.

4.3 Maßgebliche Immissionsorte

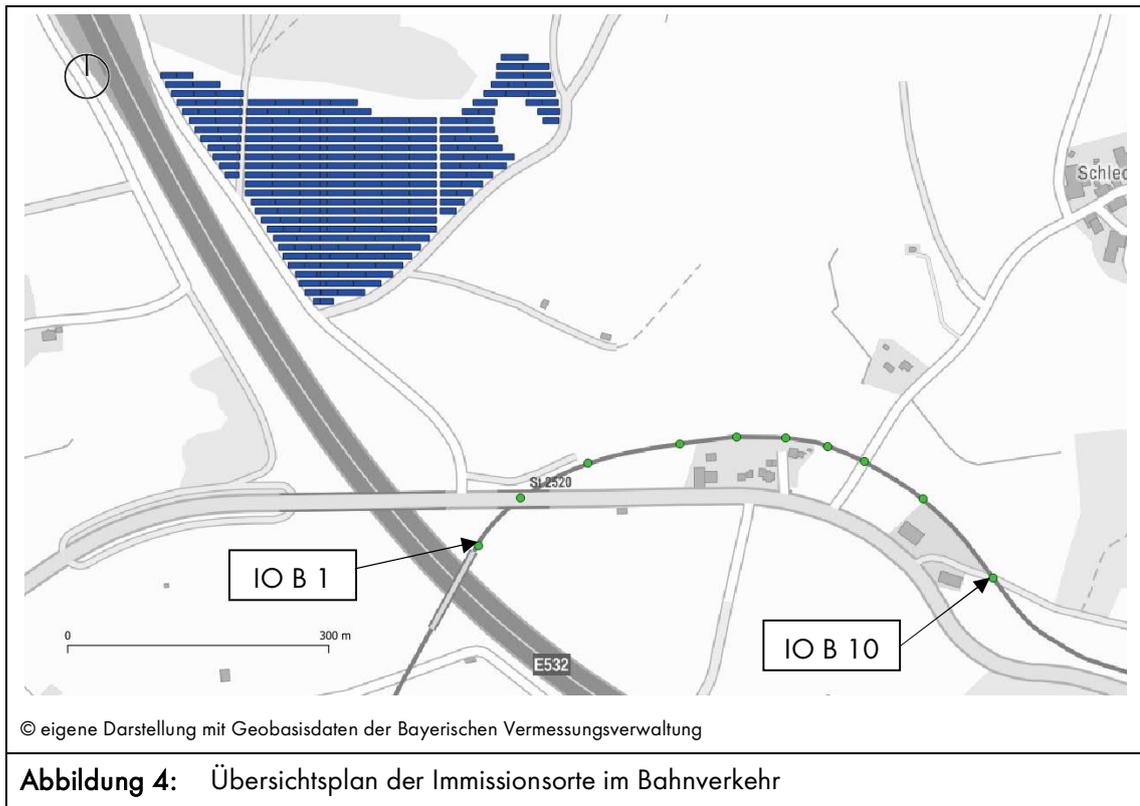
Bei der Wahl der zu untersuchenden Immissionsorte wurden die aus gutachterlicher Sicht kritischen Immissionsorte des Verkehrs (Straßen, Bahnlinie und Flugplatz ([10], [11], [12], [13])) gewählt.

Straßenverkehr

Im umliegenden Straßenverkehr können Blendungen entstehen. Westlich angrenzend an das Plangebiet verläuft die A 7 in Südost-Nordwest-Richtung. Ferner südlich verläuft die Staatsstraße St 2520. Ferner nordwestlich befindet sich das Autobahndreieck Allgäu. Dort mündet die A 7 in die A 980, welche in Ost-West-Richtung verläuft. Des Weiteren verlaufen ferner östlich, westlich und nordwestlich Ortsverbindungsstraßen zu den Ortschaften Schlechtenberg, Nägeleried und Schwarzenbach. Da bei einer Straße in den Bereichen, wo Blendungen grundsätzlich möglich sind, an jeder Stelle Blendungen auftreten können, wäre grundsätzlich die Betrachtung unzähliger sehr nah benachbarter Immissionsorte erforderlich, um einen Straßenbereich ganzheitlich genau auf dessen Blendungssituation beurteilen zu können. Dies ist jedoch in dieser Detailschärfe nicht erforderlich, da durch die Wahl geeigneter – für einen kleineren Straßenbereich repräsentativer – Immissionsorte eine ausreichend genaue Beurteilung der Blendungssituation auf einer Straße gegeben ist. Es werden Immissionsorte an Stellen gelegt, die eine maßgebliche Betroffenheit erwarten lassen. Hier ist generell bei einem Immissionsort, der im Vergleich zu anderen Immissionsorten näher an der Blendungsquelle gelegen ist, mit einem stärkeren Effekt (i.e. größeren Sichteinschränkung) einer möglichen Blendung zu rechnen, da die Blendung mit zunehmendem Abstand immer punktueller wahrgenommen wird und nur noch bedingt zu einem kompletten Herabsetzen des kontrasthaltigen Sehens führt. Objekte können daher noch besser vom Hintergrund unterschieden und daher wahrgenommen werden. Liegt die Blendquelle sehr nahe am Betrachter, so nimmt die Blendquelle einen großen Teil des Sichtfeldes ein und führt zu einem Verschmelzen des Vordergrundes mit dem Hintergrund. Objekte können ggf. nicht mehr ausreichend vom Hintergrund unterschieden werden. Durch die Anzahl, Wahl und Positionierung der Immissionsorte muss die Straße ausreichend abgebildet werden können und so eine ausreichende genaue Beurteilung der Straße ermöglicht werden.

Die Immissionsorte im Straßenbereich wurden auf eine Höhe von 3 m üGOK repräsentativ für einen LKW und 1,5 m üGOK repräsentativ für einen PKW gelegt. In der nachfolgenden Abbildung sind die Immissionsorte im Verkehrsraum der umliegenden Straßen dargestellt.

Die an das Plangebiet anschließenden Straßen wurden aufgrund ihres untergeordneten Charakters in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.



Flugverkehr

Der Flugplatz Kempten-Durach liegt nordwestlich des Plangebiets. Beurteilungsgrundlagen, die Blendungen im Flugverkehr berücksichtigen sind nicht bekannt. Im vorliegenden Fall war daher ausschließlich der Fokus auf die Untersuchung möglicher Blend- und Störwirkungen, die sich aus den in Kapitel 3 definierten Vorgaben für den Straßenverkehr ergeben. Der Schwerpunkt bei Verkehrsbewegungen liegt auf der prinzipiellen Möglichkeit der Blendung in der Blickrichtung (fovealer Sichtbereich) des Piloten (Flugrichtung). Da uns keine genauen Angaben zu Flugrouten um den Solarpark bekannt sind, wurde lediglich die Start- und Landebahn punktuell abgesteckt, um hier ggf. betroffene Bereiche repräsentativ aufzuzeigen. Da die Flugzeuge bei Start und Landung stark abweichende Höhenpositionen aufweisen, wurden auf die Geländehöhe folgende Immissionsorthöhen zusätzlich berücksichtigt: 1,5 m, 3 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 50 m und 100 m.

In der nachfolgenden Abbildung sind die untersuchten Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 2: Blendungen im Straßenverkehr			
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Blendungen PV-Anlage	
		physiologisch	psychologisch
A 980			
IO S 1 bis IO S 10	PKW und LKW	Keine Blendung	
A 7			
IO S 11 bis IO S 13	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO S 14	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 15	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 16	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 17	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 18	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 19	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 20	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 21	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 22	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 23	PKW	Keine Blendung	
	LKW	Nein	Ja
IO S 24	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 25	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 26	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 27 bis IO S 31	PKW und LKW	Keine Blendung	

Tabelle 2: Blendungen im Straßenverkehr			
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Blendungen PV-Anlage	
		physiologisch	psychologisch
St 2520			
IO S 32 bis IO S 37	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO S 38	PKW	Keine Blendung	
	LKW	Ja	Ja
IO S 39	PKW und LKW	Keine Blendung	
Ortsverbindungsstraßen			
IO S 40	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO S 41	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 42 bis IO S 45	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO S 46	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 47	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja

Aus der obenstehenden Tabelle kann entnommen werden, ob an den jeweiligen Immissionsorten Blendungen ausgehend vom Solarpark auftreten. Ferner ist aufgezeigt, ob Blendungen im fovealen Sichtbereich liegen und somit zu einer physiologischen Blendung führen können oder ob die Blendungen außerhalb des fovealen Sichtbereichs liegen und somit lediglich zu einer den Verkehrsteilnehmer störenden psychologischen Blendung führen. Es zeigt sich, dass es einzig an der ferner südlich verlaufenden Staatsstraße St 2520 (i.e. IO S 38) zu Blendungen kommt, die auch im fovealen Sichtbereich liegen.

Die Beurteilung der Blendungen und eine Vorstellung möglicher Maßnahmen erfolgt im Kapitel 6.

Tabelle 3: Blendungen im Bahnverkehr			
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Blendungen PV-Anlage	
		physiologisch	psychologisch
IO B 1 bis IO B 10	Bahn	Keine Blendung	

Im Bahnverkehr stellt sich die Situation wie folgt dar: es treten an keinem der Immissionsorte Blendungen auf.

Tabelle 4: Blendungen im Flugverkehr				
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Höhe	Blendungen PV-Anlage	
			physiologisch	psychologisch
IO F 1 bis IO F 6	Flugzeug / Helikopter	Über alle Höhen	Keine Blendung	

Auch im Flugverkehr stellt sich die Situation wie folgt dar: es treten an keinem der untersuchten Immissionsorte Blendungen im fovealen Sichtbereich auf. Wie der Abbildung 5 zudem zu entnehmen ist, liegt der Solarpark außerhalb des fovealen Sichtbereichs der Start- und Landebahn, obwohl sich beim Flugverkehr die Frage stellt, inwiefern von einem fovealen Sichtbereich gesprochen werden kann, da sich grundsätzlich ein Flugzeug in der Höhe in alle Richtungen bewegen kann, bzw. vermutlich nicht nur der foveale Sichtbereich beurteilungsrelevant ist. Eine abschließende Beurteilung, inwiefern relevante Blendungen im Flugverkehr von dem Solarpark ausgehen, kann somit nicht erfolgen.

6. Beurteilung der Blendeinwirkung im Straßenverkehr

Aus den Ergebnissen im Kapitel 5.2 und den Darstellungen in den Anlagen 2 geht hervor, dass einzig im Straßenverkehr an der ferner südlich verlaufenden Staatsstraße St 2520 (i.e. IO S 38) Blendungen im fovealen Sichtbereich auftreten. Nachfolgend werden die Blendungen auf den betroffenen Straßenbereich beurteilt.

Staatsstraße St 2520 (IO S 38)

An der ferner südlich des Plangebiets verlaufenden Staatsstraße (i.e. IO S 38) treten Blendungen auf, die auch im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. Die Blendungen treten im Monat Juni zwischen 18:00 Uhr und 19:00 Uhr (Winterzeit) auf. Hier steht die Sonne im Nordwesten und somit im Hintergrund der blendenden Modulblöcke. Daher ist davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt der auftretenden Blendungen durch den Solarpark die tiefstehende Abendsonne im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegt und somit mit einer lichttechnischen Vorbelastung zu diesem Zeitpunkt zu rechnen ist. Wie den Abbildungen in der Anlage 2 zu entnehmen ist, geht die Blendung nur von wenigen zusammenliegenden Modulen aus. Am Immissionsort IO S 38 beträgt der Abstand zum nächstgelegenen blendenden Modulblock über 700 m. Aufgrund des größeren Abstands nehmen die wenigen blendenden Paneele lediglich einen sehr kleinen Bereich des fovealen Sichtfeldes ein. In Kombination mit der größeren Entfernung werden die blendenden Modulblöcke daher wohl eher als punktuelle Blendungsquelle wahrgenommen und haben somit ein deutlich geringeres blendungstechnisches Potential. Auf der sicheren Seite liegend wurde in der vorliegenden Untersuchung auf den blendungsabschirmenden Einfluss von bestehender Bebauung verzichtet. Die in der vorliegenden Untersuchung erhobenen Blendungen stellen somit nicht zwingend die Blendungen dar, die in der bestehenden Nachbarschaft zu erwarten sind, sondern eine Worst-Case Annahme in Bezug auf die Blendungen. Im Regelfall bietet sich jedoch eine Berücksichtigung der bestehenden Bebauungsstruktur der Nachbarschaft an. Die vorliegende Bestandssituation zeigt, dass – wie in der Abbildung 6 dargestellt – mehrere Gebäude (schwarz markiert) zwischen Solarpark und Immissionsort IO S 38 liegen, welche zu einer Vermeidung der Blendungen führen. Durch Berücksichtigung dieser

Gebäude ([15], [16]) und somit einer blendungstechnischen Abbildung der Bestandssituation liegen keine Blendungen vor. Aufgrund der vorliegenden Randbedingungen (Tieferstehende Abendsonne im Hintergrund, Punktuelle Blendung, größerer Abstand zwischen Blendquelle und Immissionsort, Sichtabschirmender Effekt der Nachbarbebauung) erscheinen daher Maßnahmen zum Schutz der Nachbarschaft aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich zu sein.



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung

Abbildung 6: Bestandssituation Nachbarschaft IO S 38

Dieses Gutachten umfasst 23 Seiten und 2 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure GmbH gestattet.

Möhler + Partner Ingenieure GmbH

München, den 29. Mai 2024



i. V. M.Sc. P. Patsch



i. A. B.Eng. M. Zöls

7. Anlagen

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Blendungen im Straßenverkehr

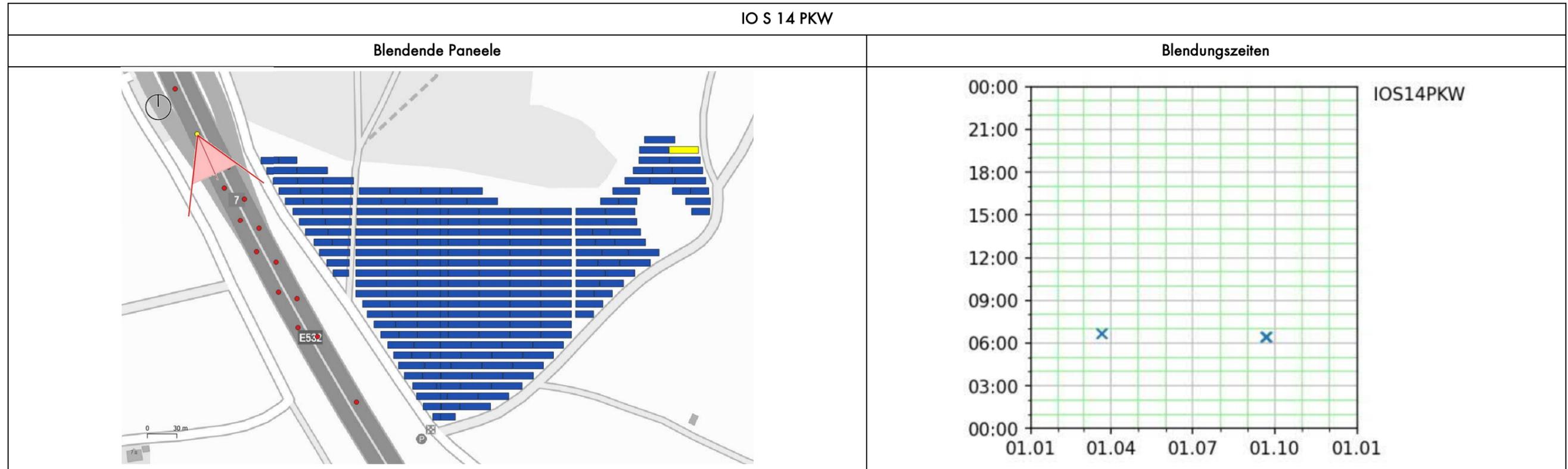
Für alle Abbildungen der Anlagen gilt: © eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung

Anlage 1: Übersichtslageplan



Anlage 2: Blendungen im Straßenverkehr

In den nachfolgenden Abbildungen sind die am Immissionsort zu Blendungen führenden Paneele gelb dargestellt. Der jeweilige Immissionsort ist als gelber Punkt dargestellt. Die Sichtkegel symbolisieren den fovealen Sichtbereich. Zusätzlich sind die Zeiten dargestellt, zu denen die Blendungen auftreten. Die Blendungszeiten sind in Winterzeit angegeben. Der abschirmende Charakter dazwischenliegender Gebäude wurde auf der sicheren Seite liegend nicht berücksichtigt.

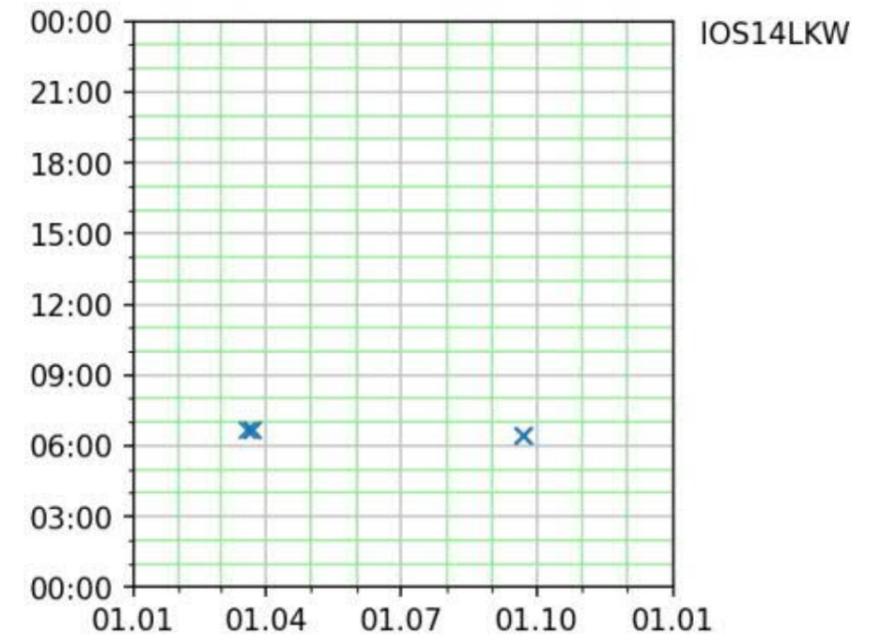


IO S 14 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

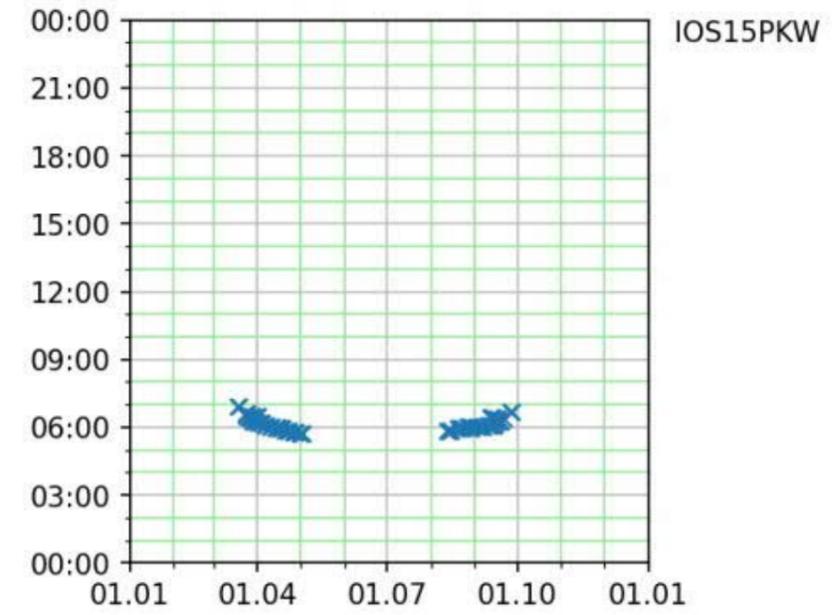


IO S 15 PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

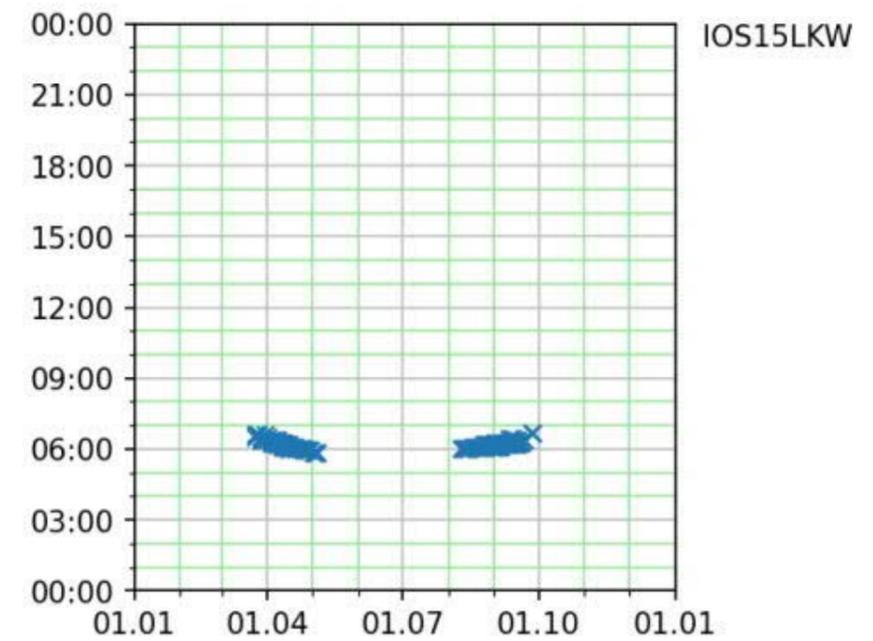


IO S 15 LKW

Blendende Paneele

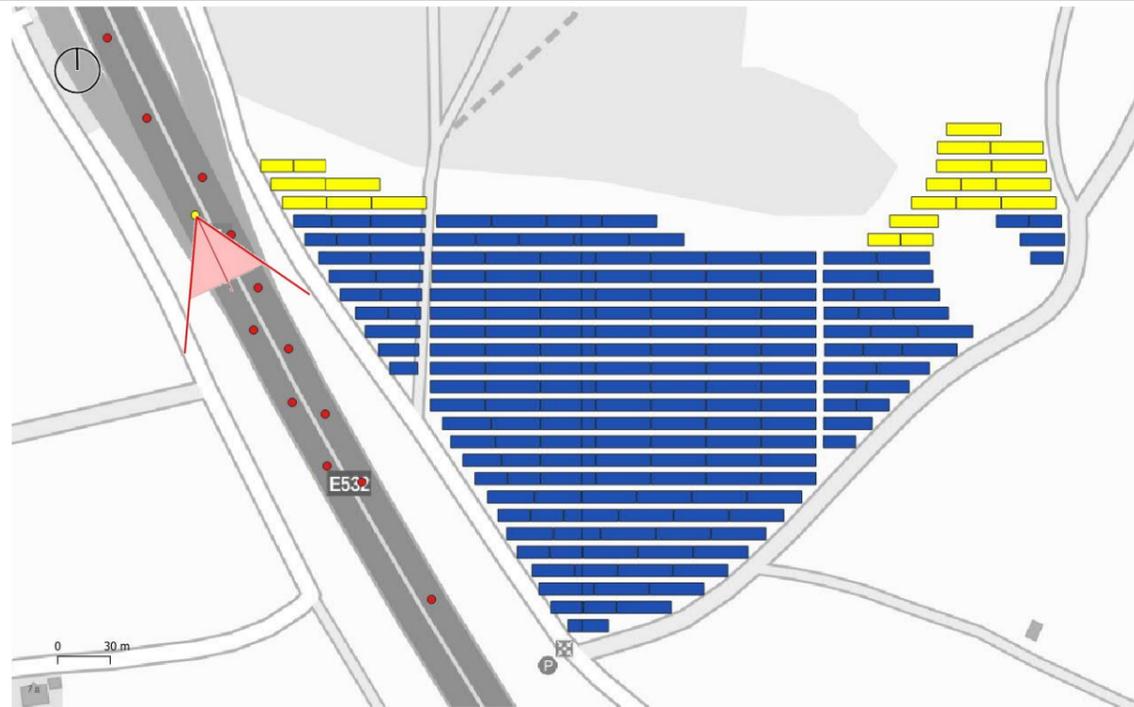


Blendungszeiten

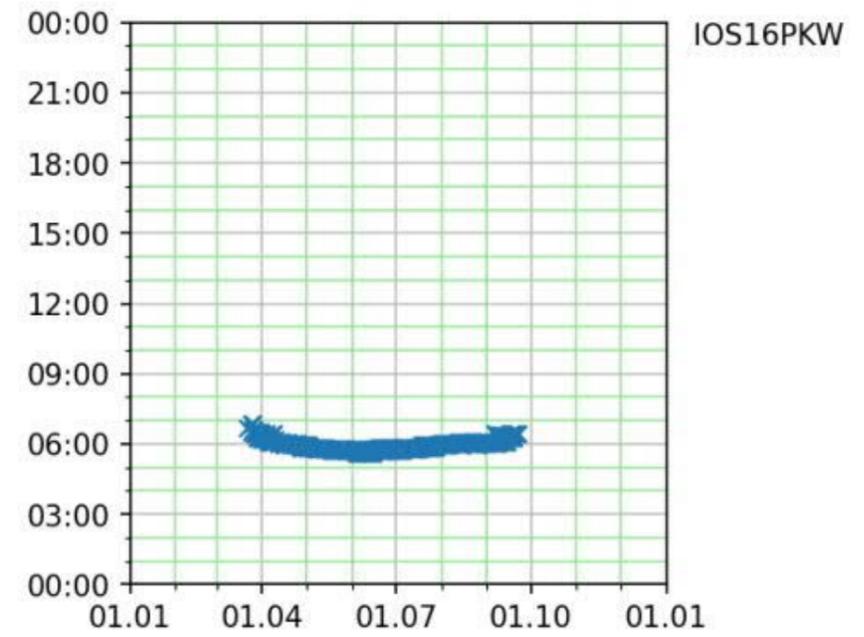


IO S 16 PKW

Blendende Paneele

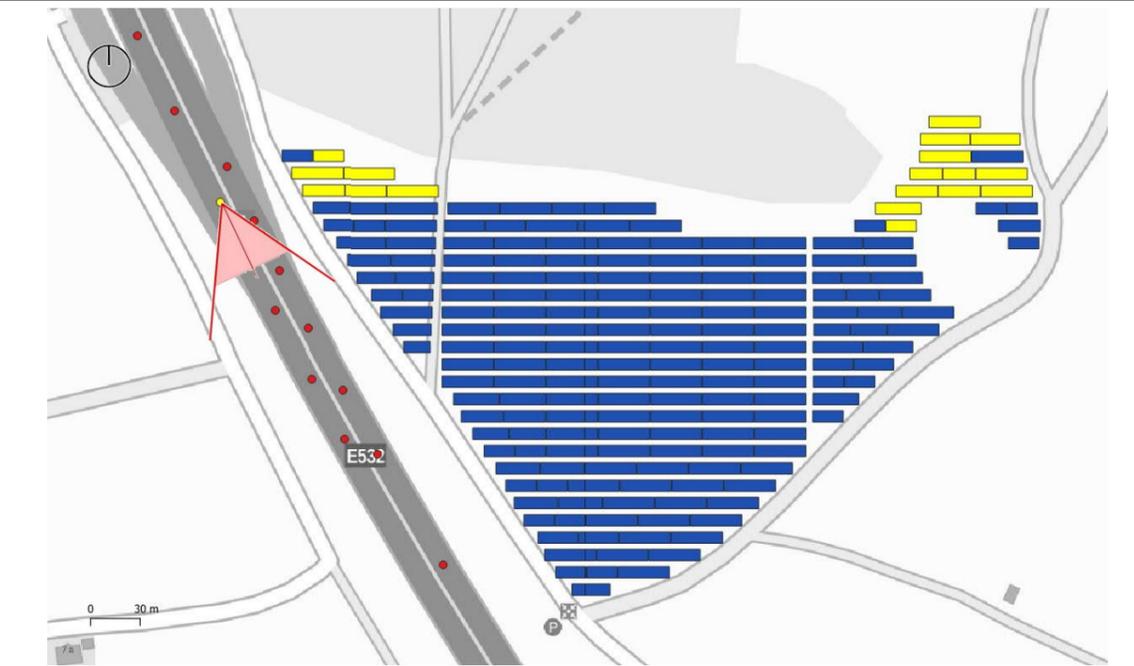


Blendungszeiten

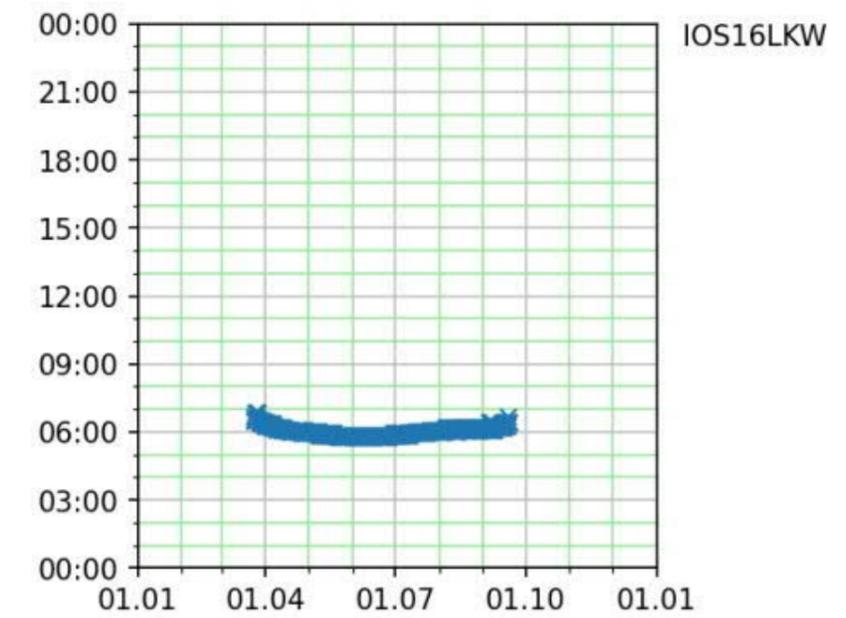


IO S 16 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

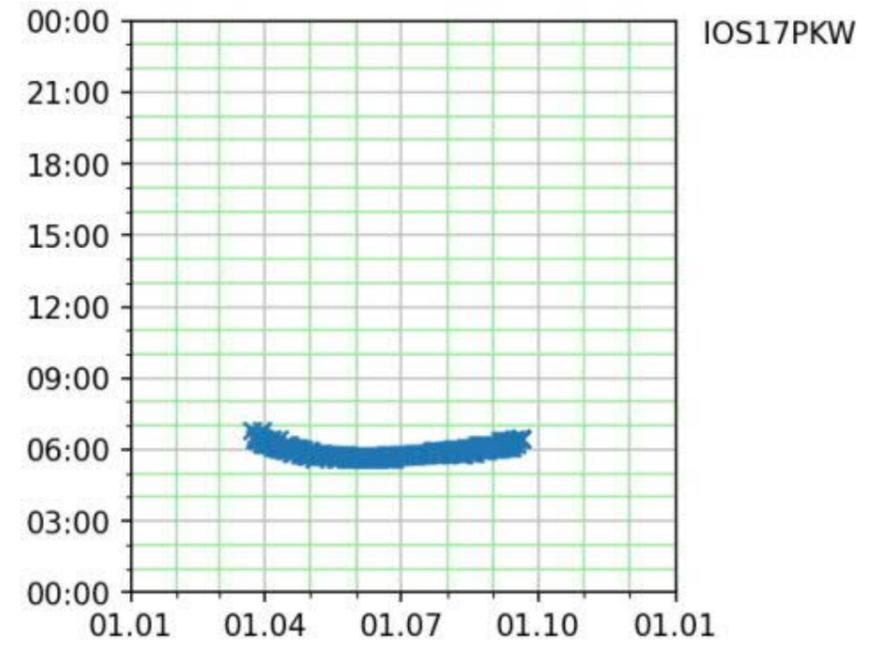


IO S 17 PKW

Blendende Paneele

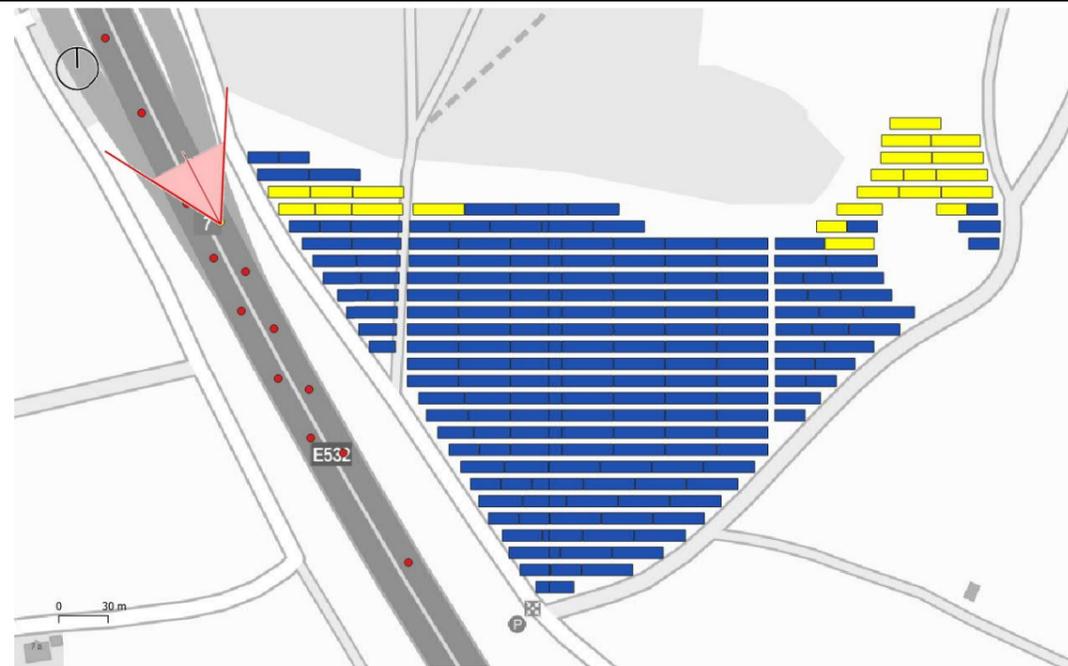


Blendungszeiten

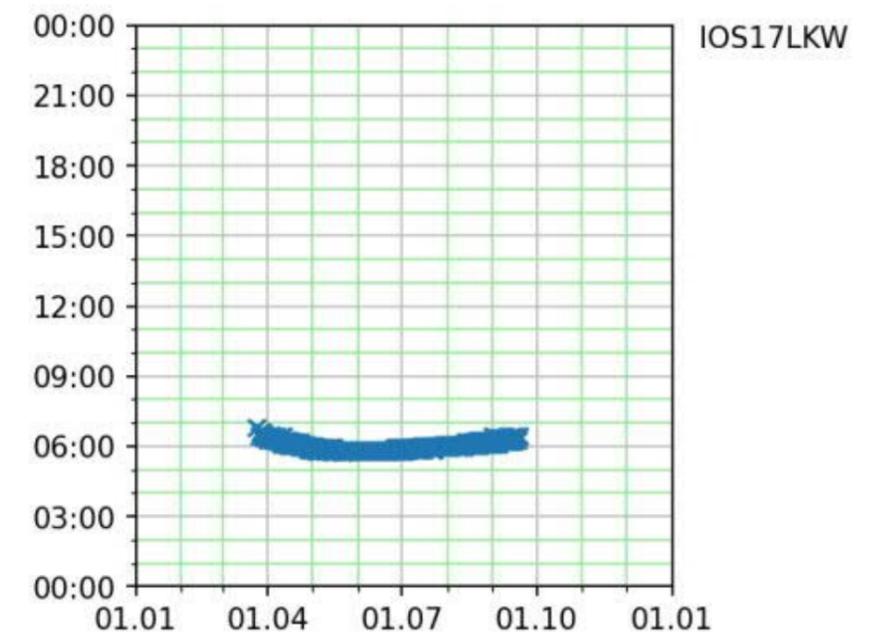


IO S 17 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

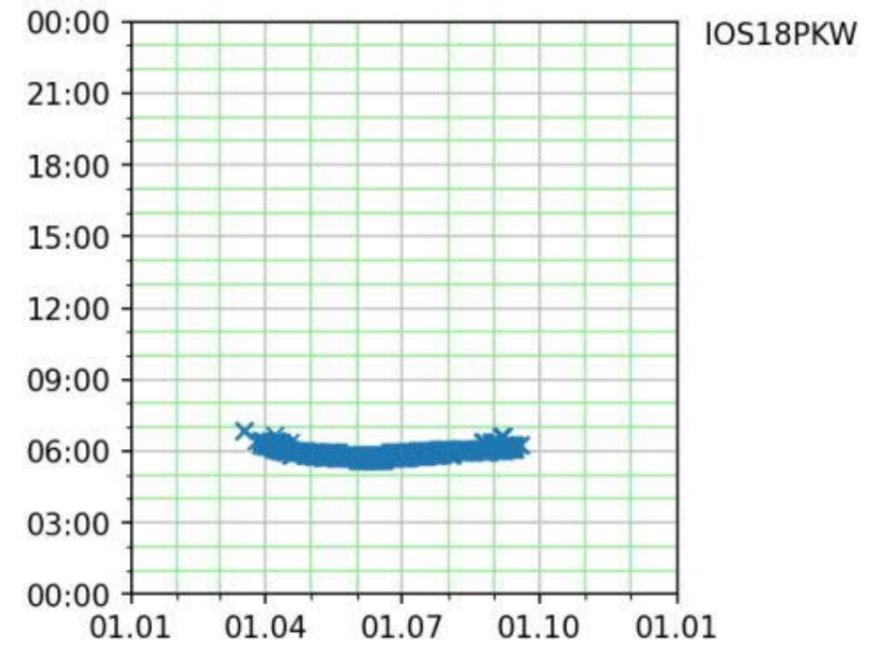


IO S 18 PKW

Blendende Paneele

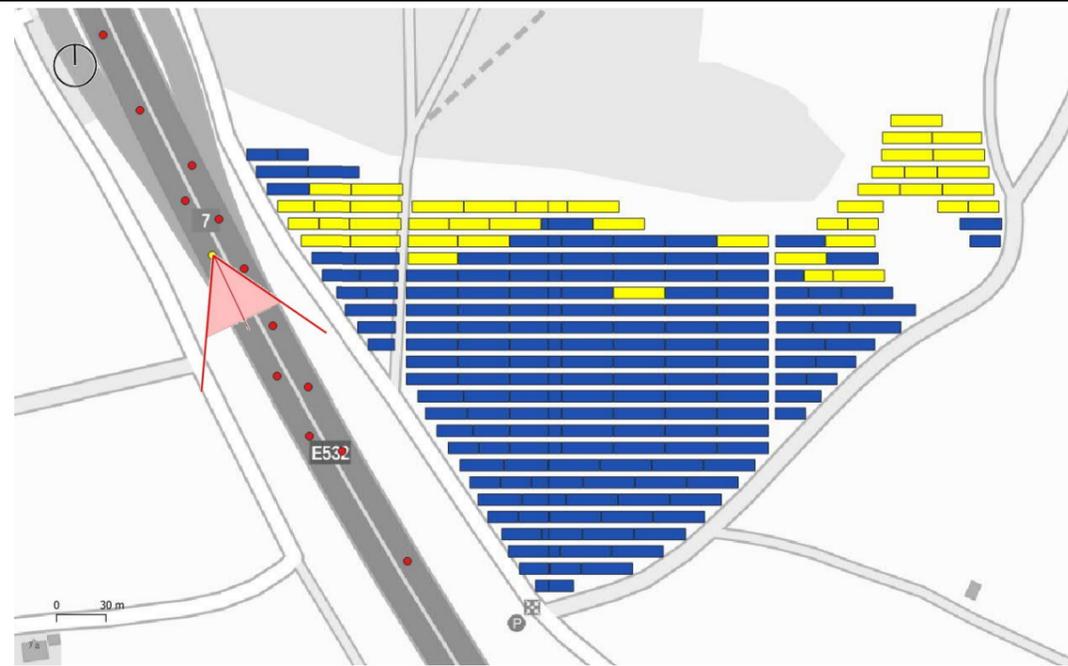


Blendungszeiten

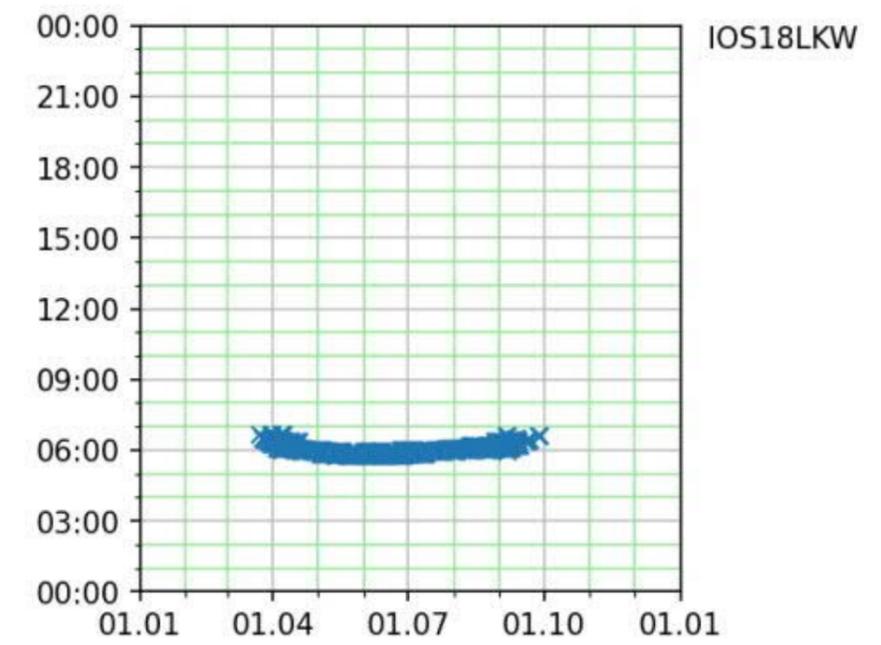


IO S 18 LKW

Blendende Paneele

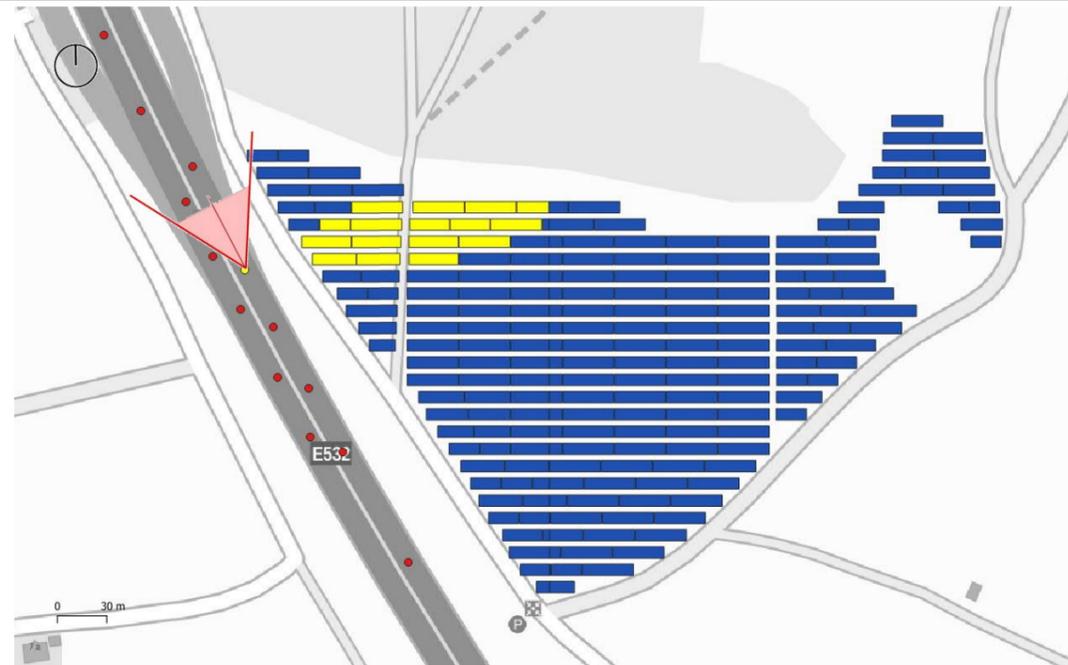


Blendungszeiten

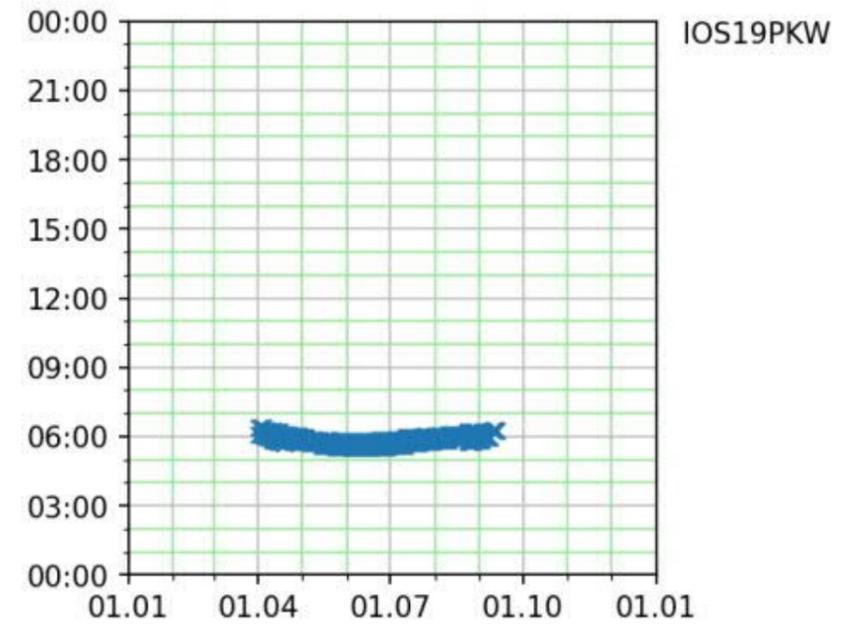


IO S 19 PKW

Blendende Paneele

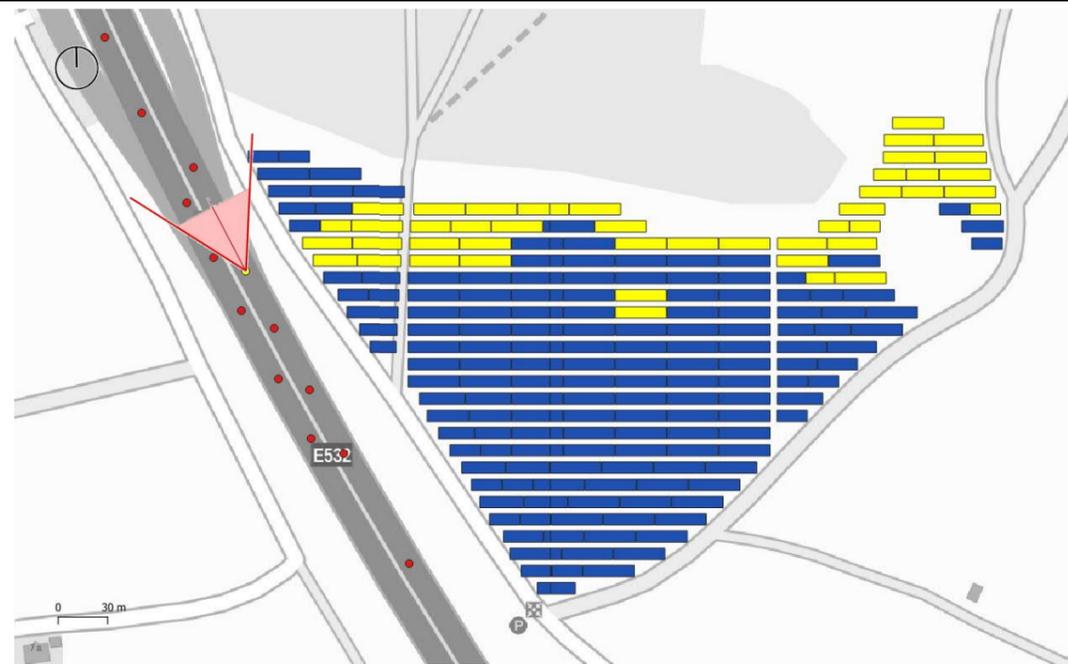


Blendungszeiten

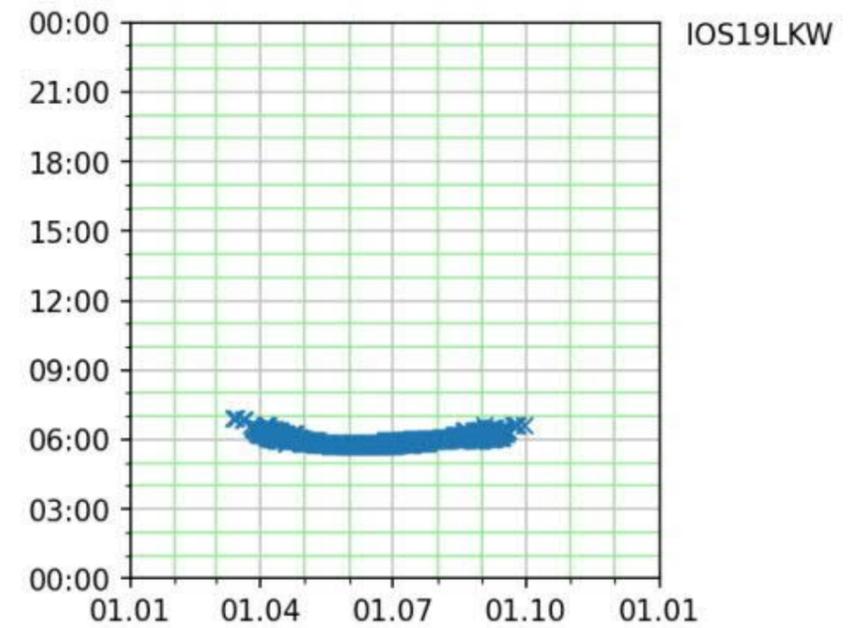


IO S 19 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

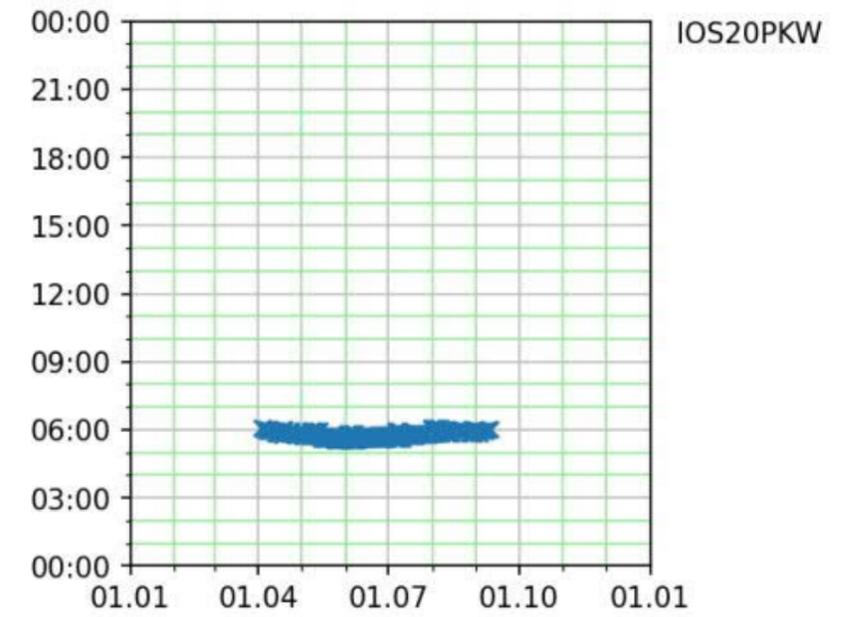


IO S 20 PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

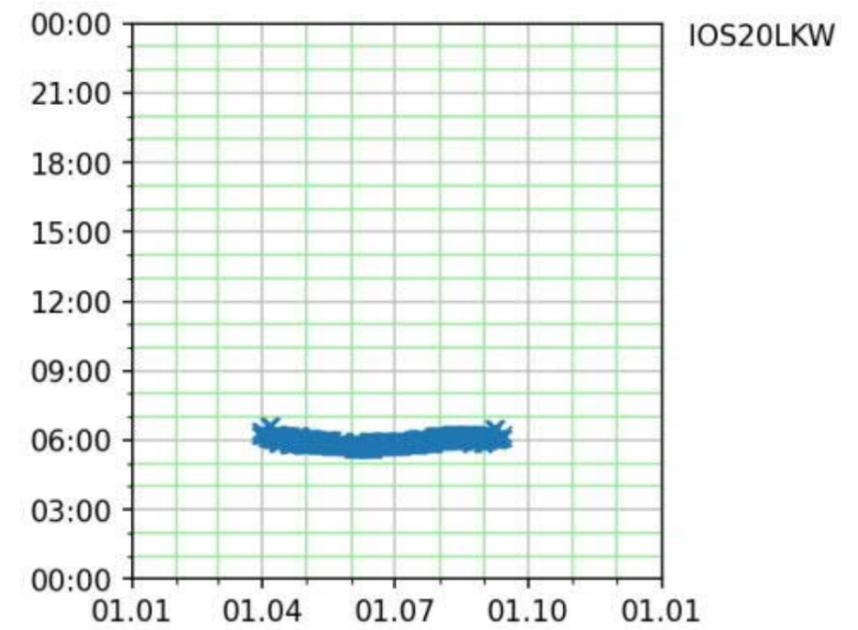


IO S 20 LKW

Blendende Paneele

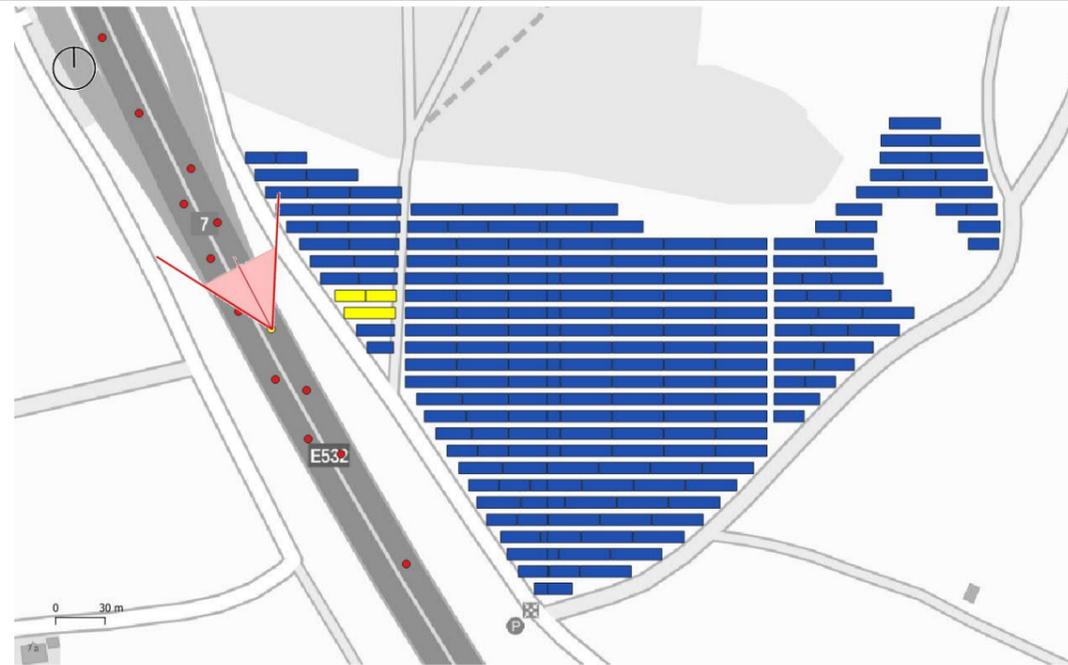


Blendungszeiten

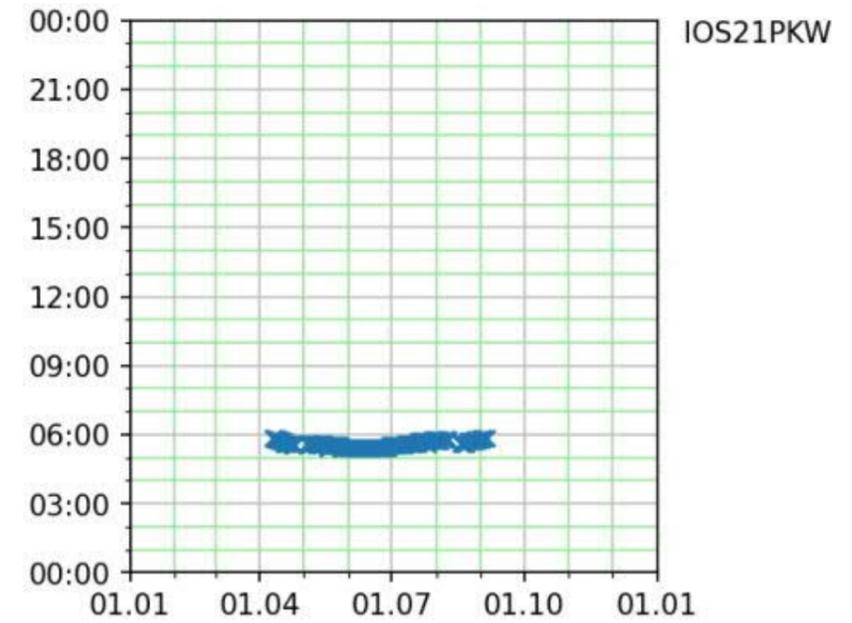


IO S 21 PKW

Blendende Paneele

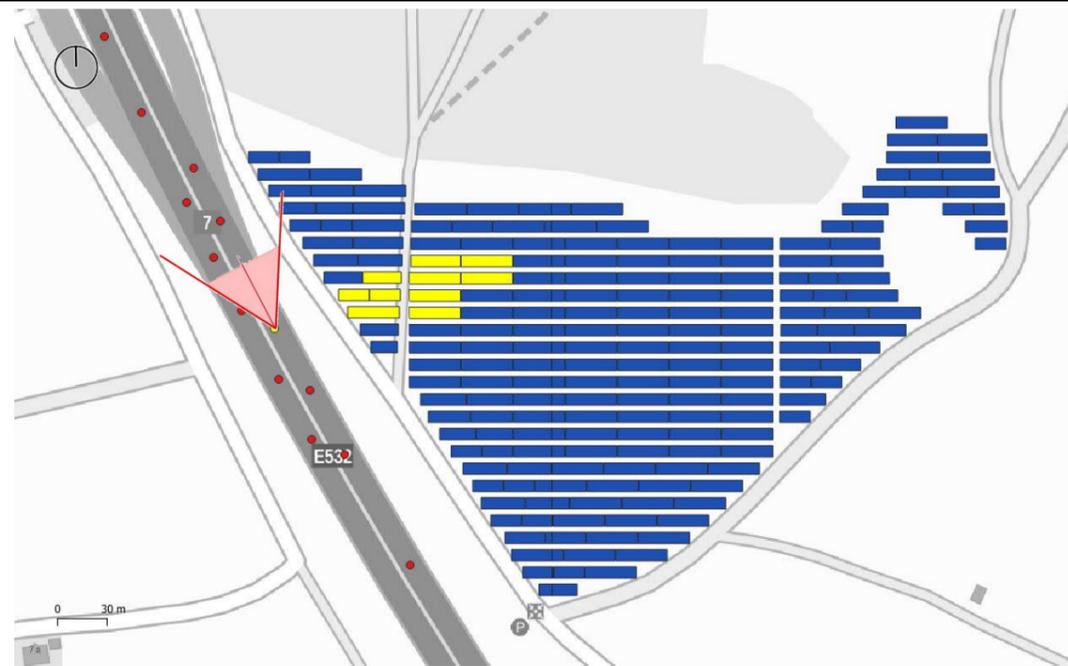


Blendungszeiten

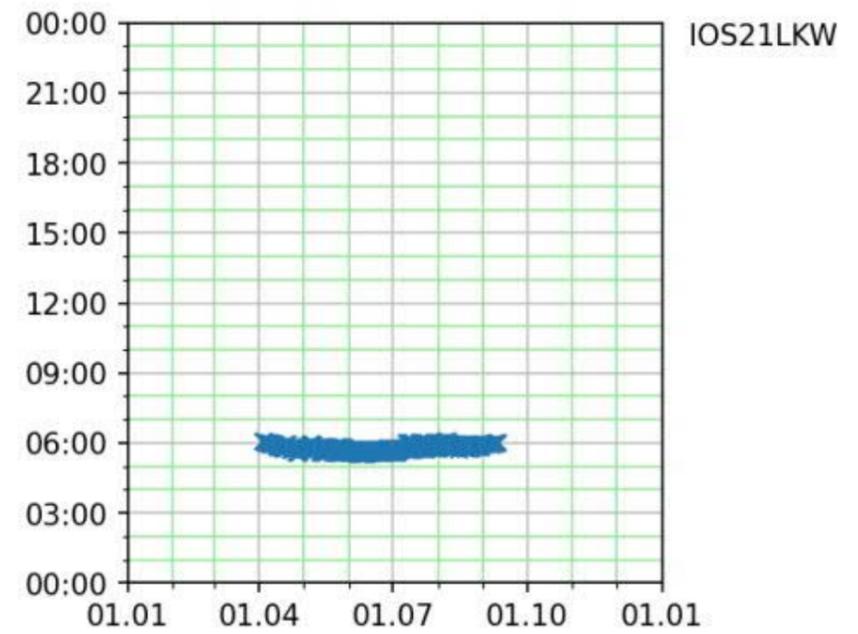


IO S 21 LKW

Blendende Paneele

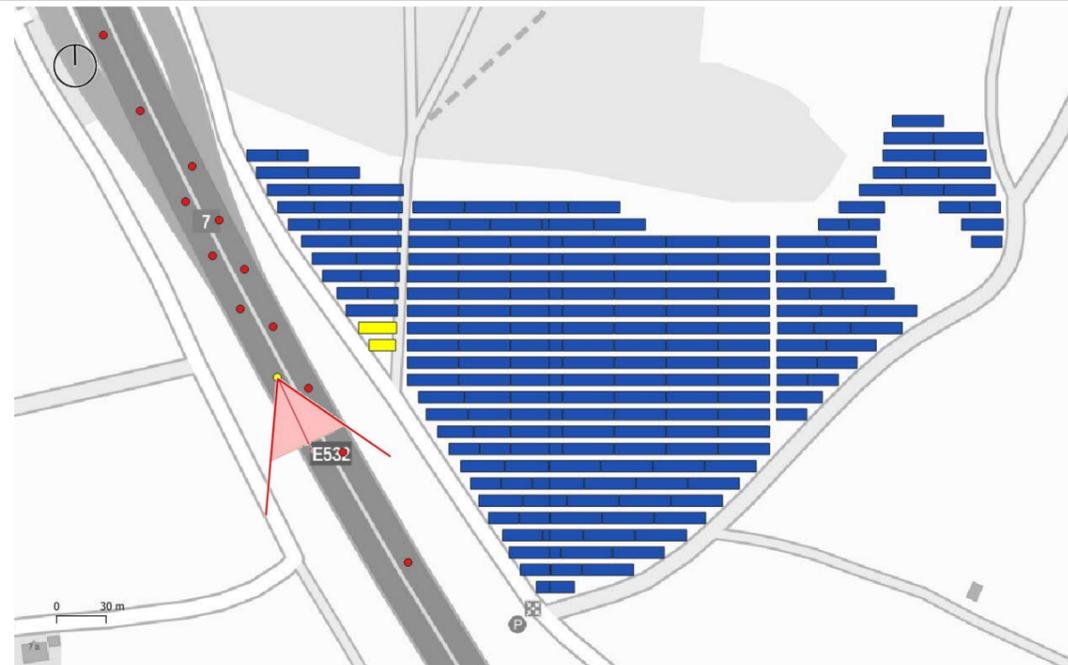


Blendungszeiten

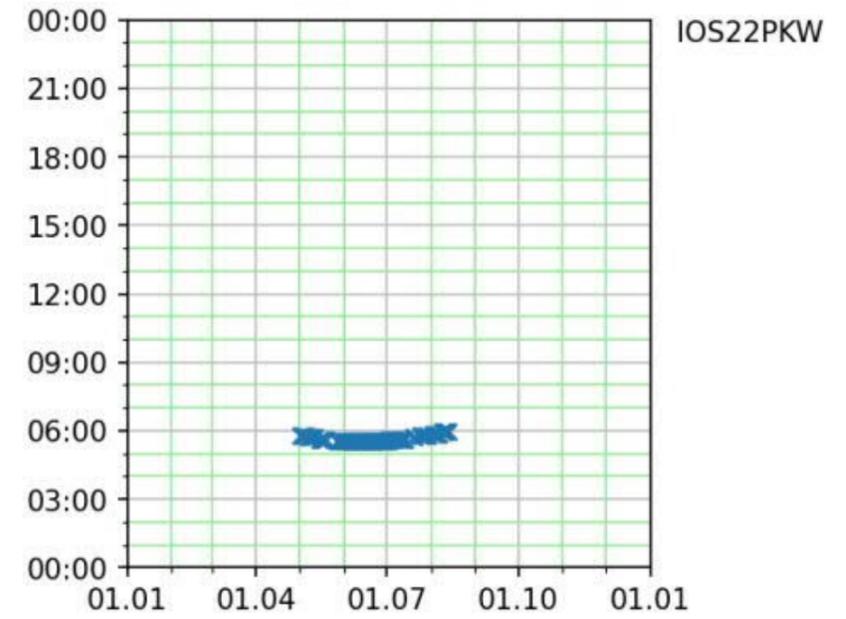


IO S 22 PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

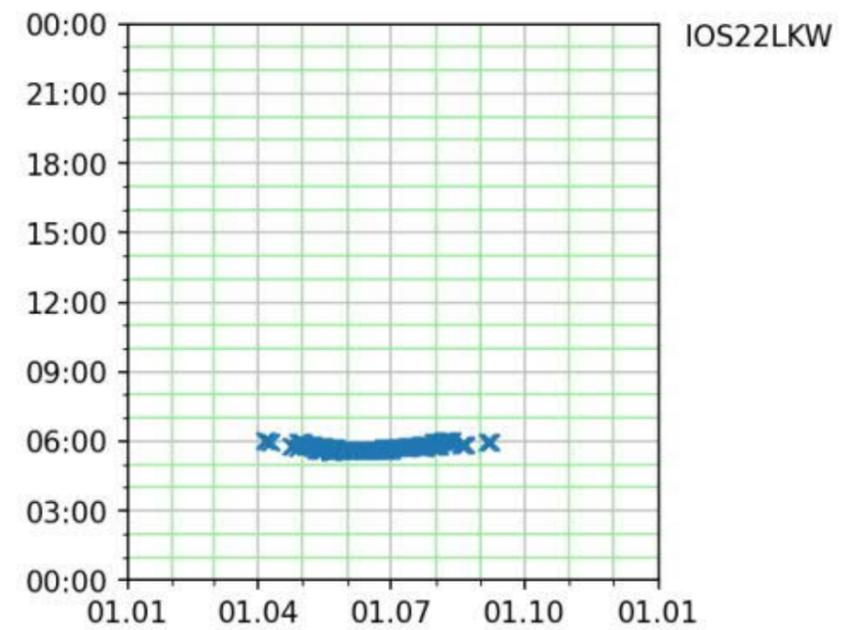


IO S 22 LKW

Blendende Paneele

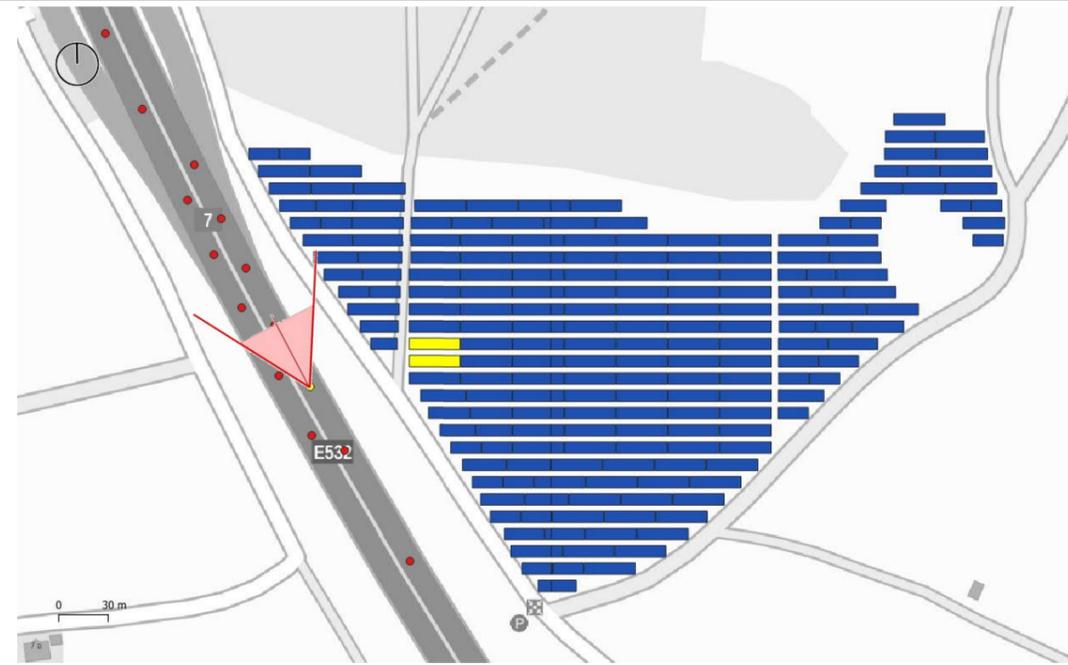


Blendungszeiten

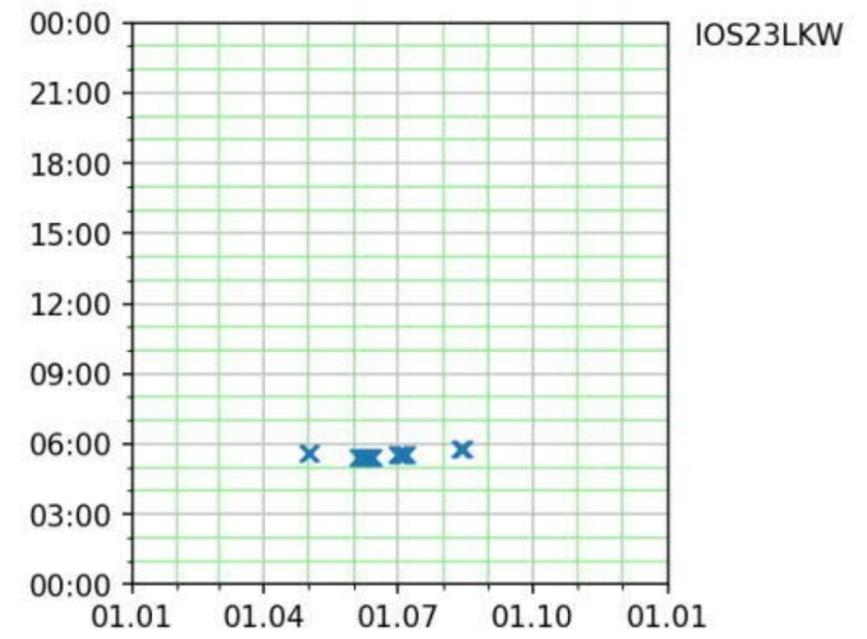


IO S 23 LKW

Blendende Paneele

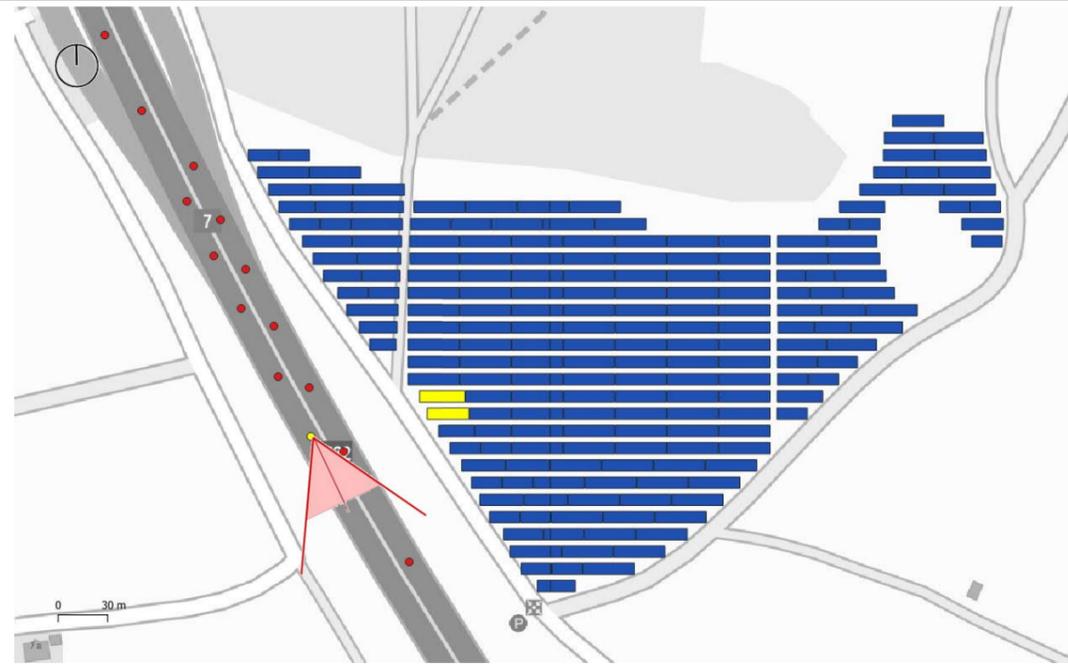


Blendungszeiten

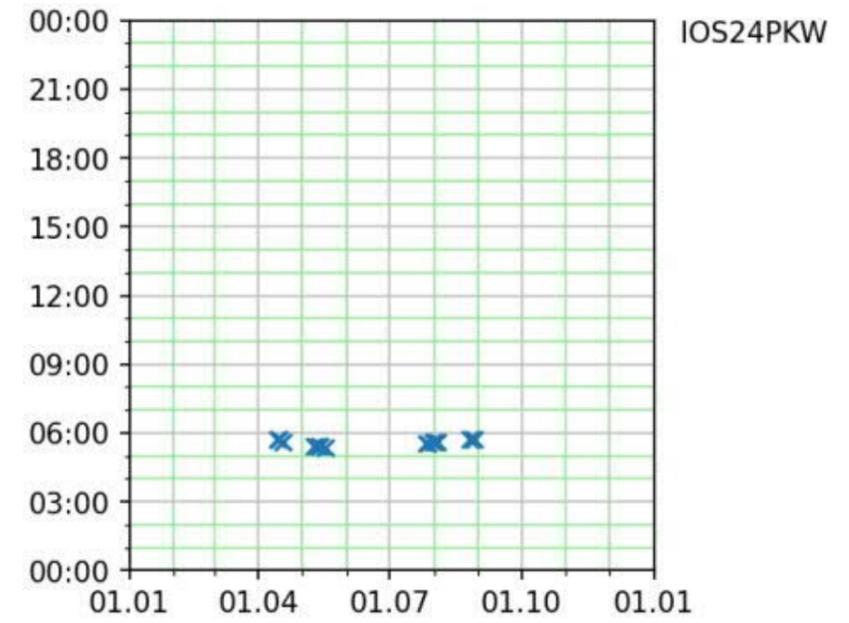


IO S 24 PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

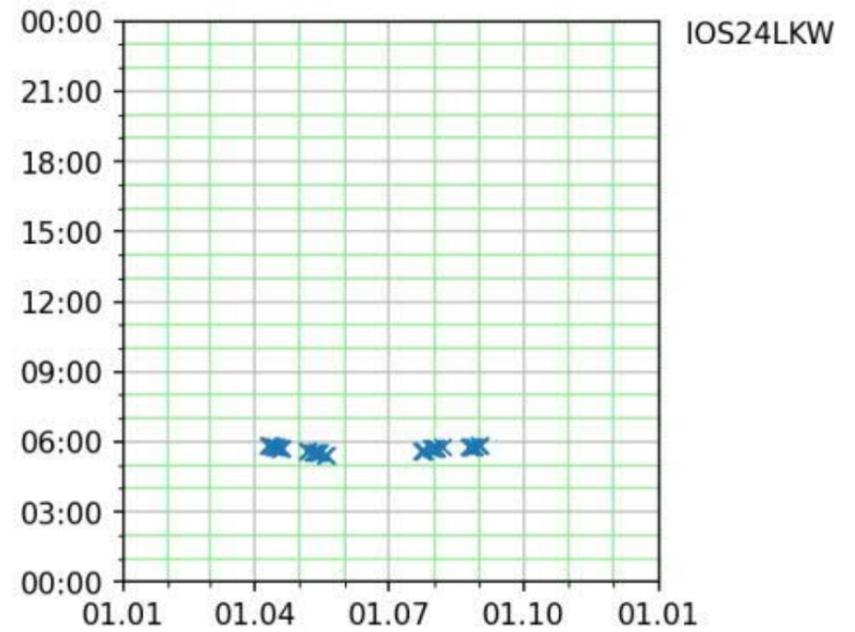


IO S 24 LKW

Blendende Paneele

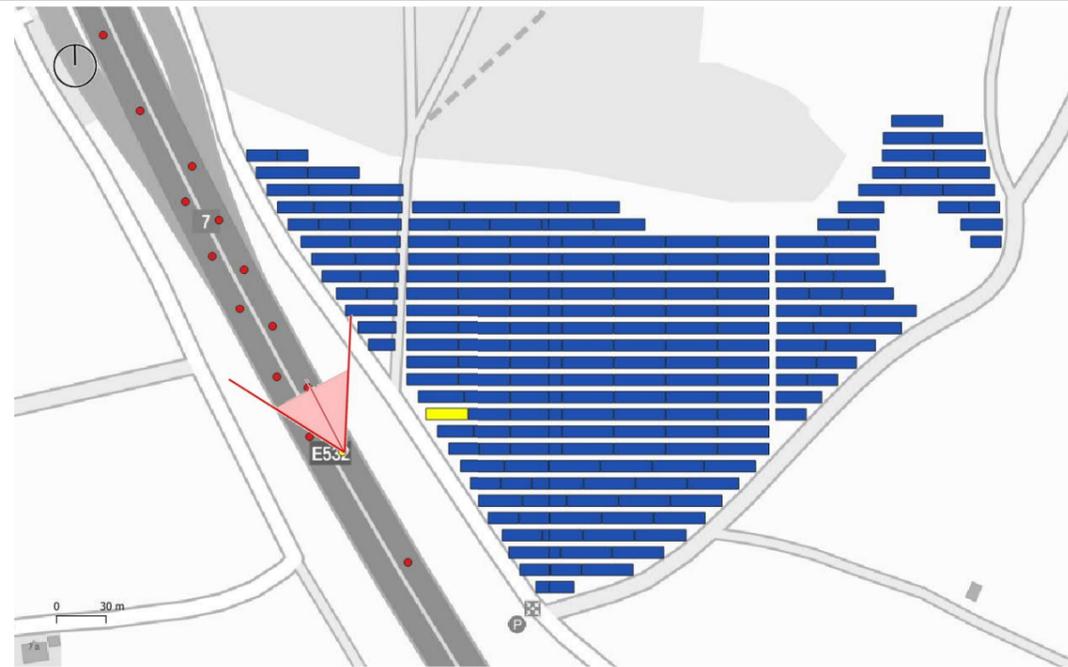


Blendungszeiten

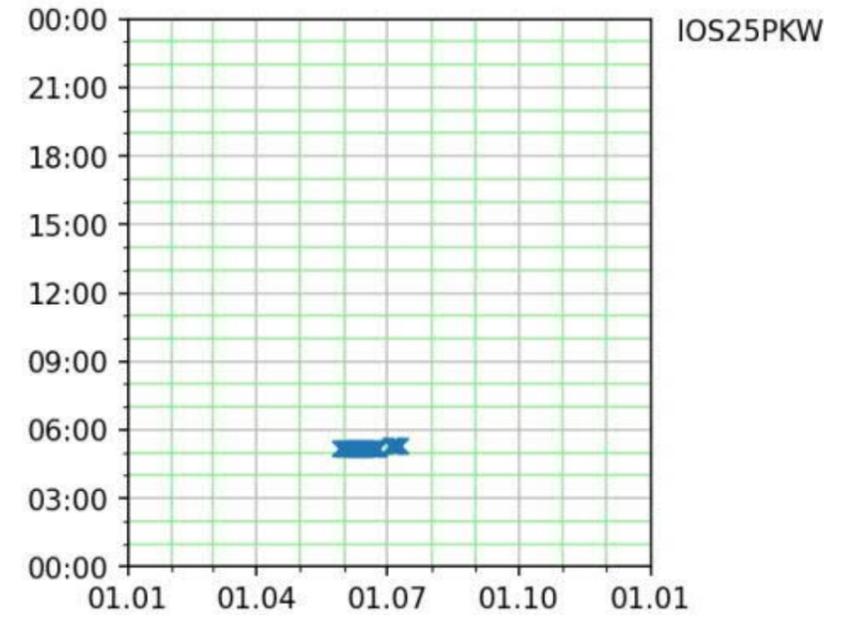


IO S 25 PKW

Blendende Paneele

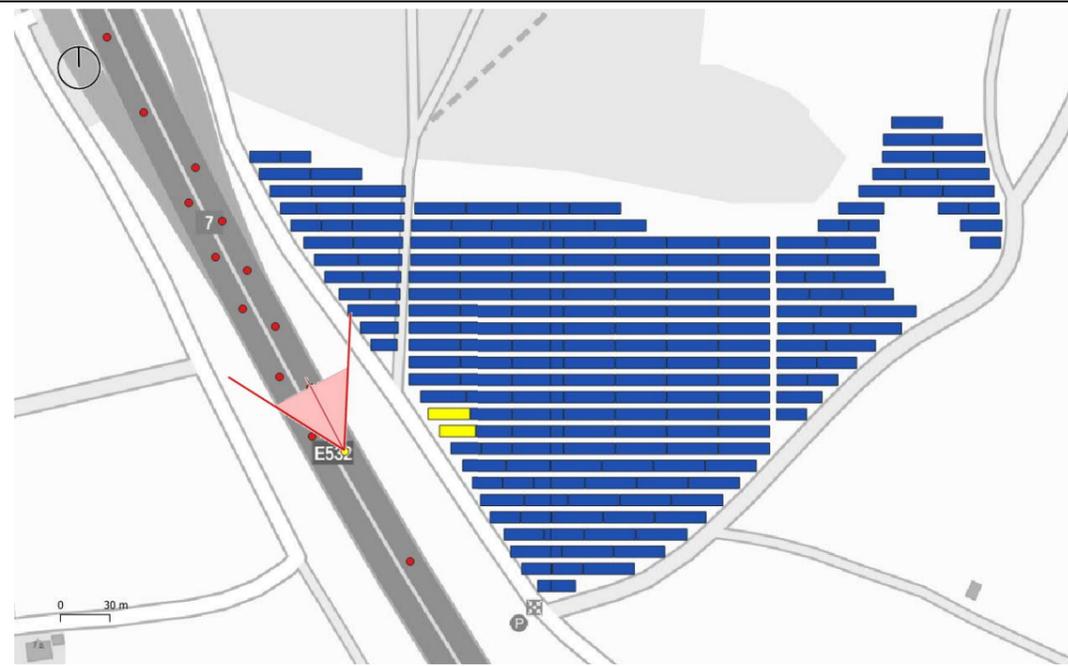


Blendungszeiten

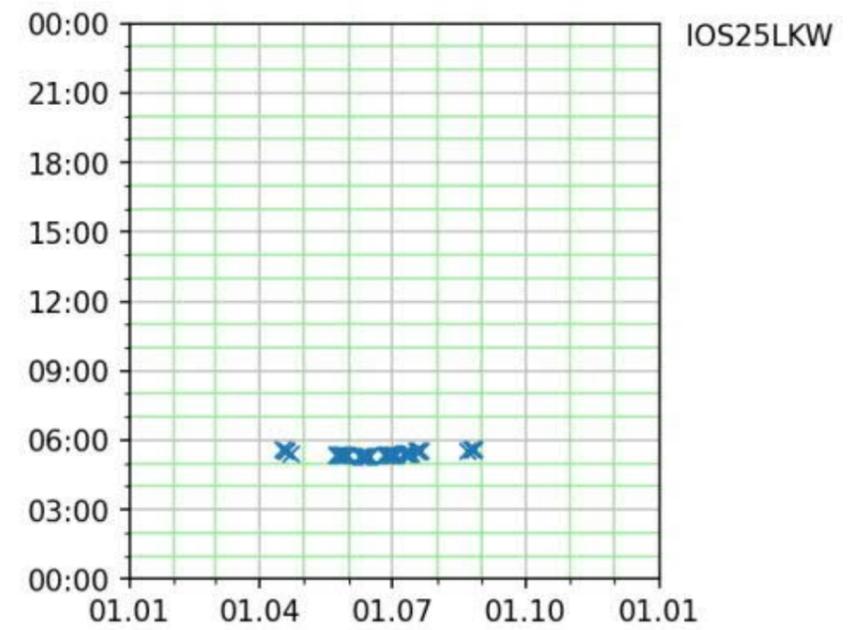


IO S 25 LKW

Blendende Paneele

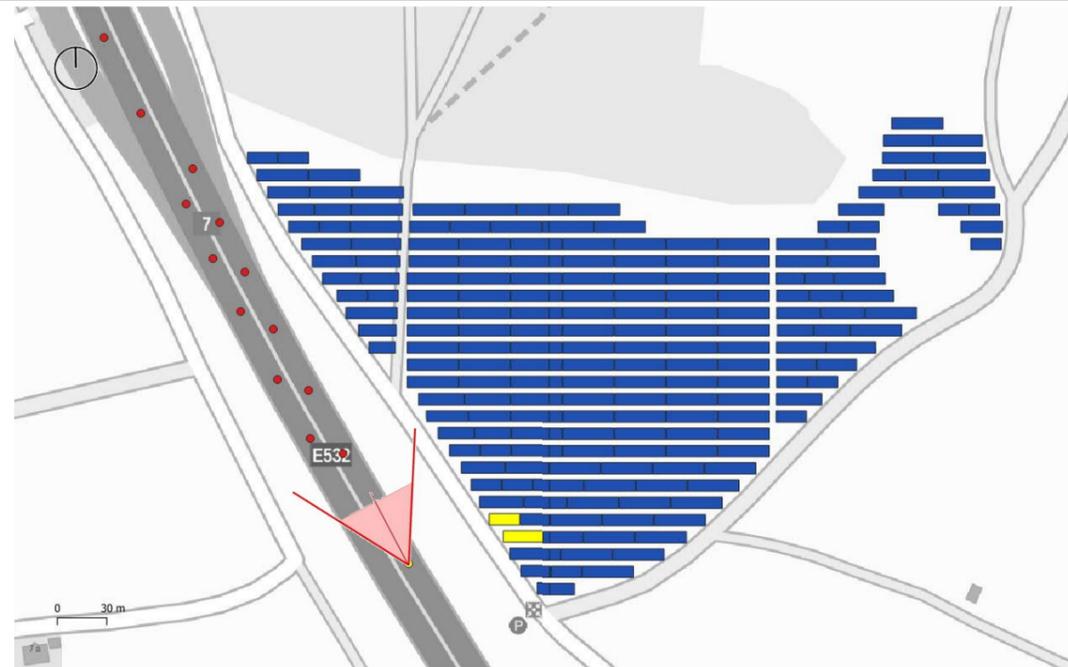


Blendungszeiten

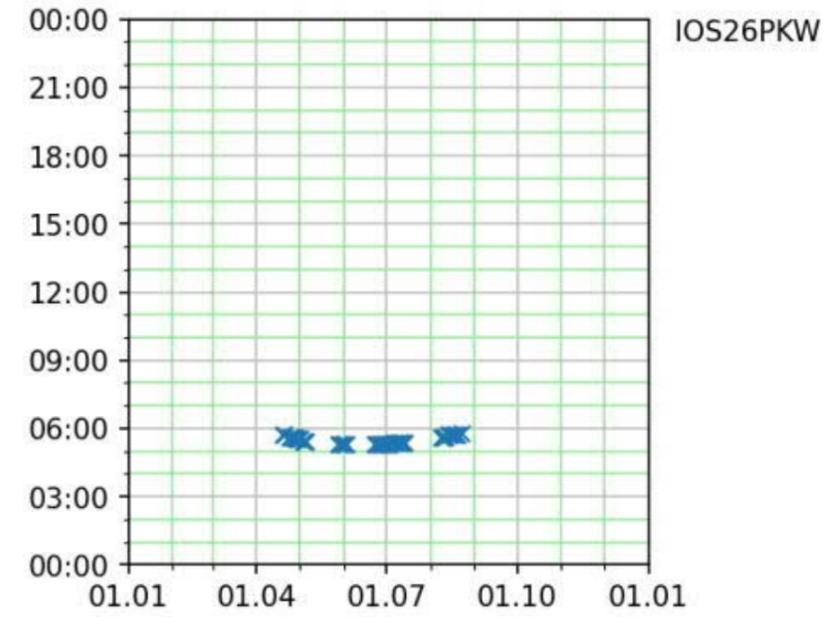


IO S 26 PKW

Blendende Paneele

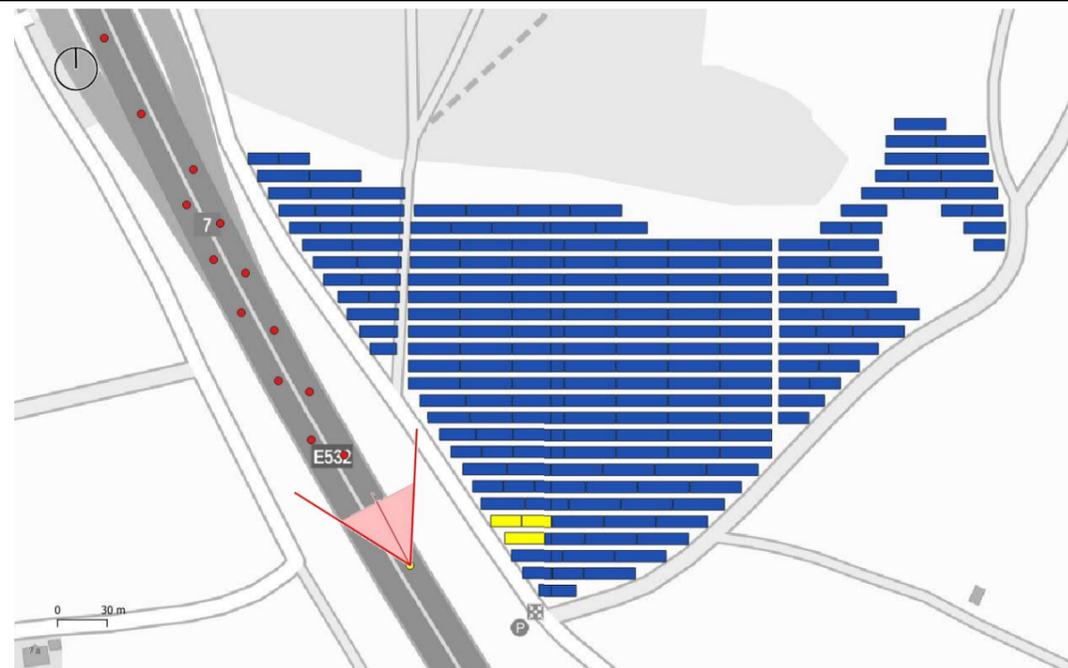


Blendungszeiten

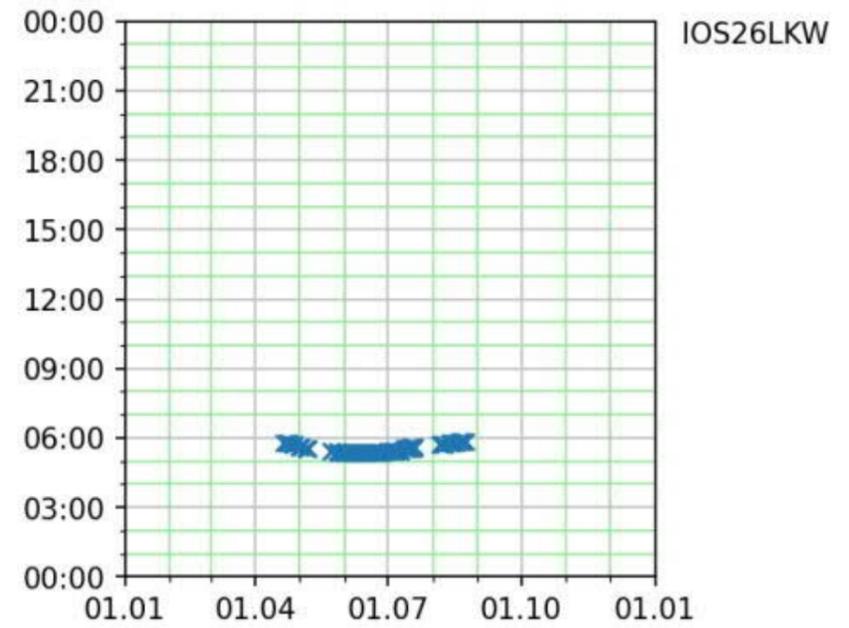


IO S 26 LKW

Blendende Paneele

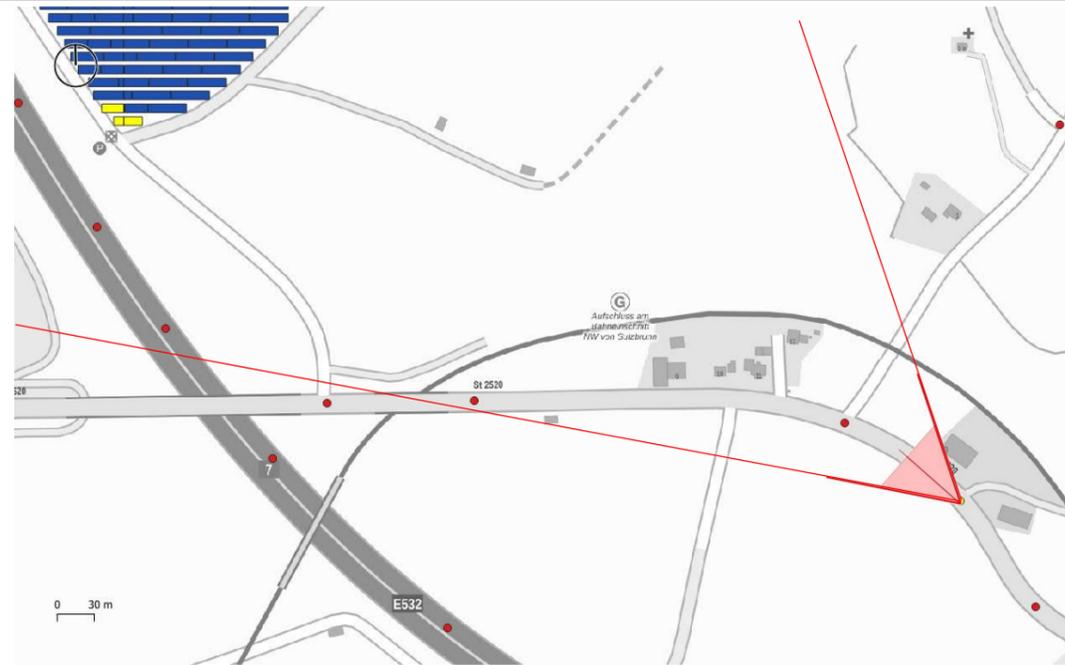


Blendungszeiten

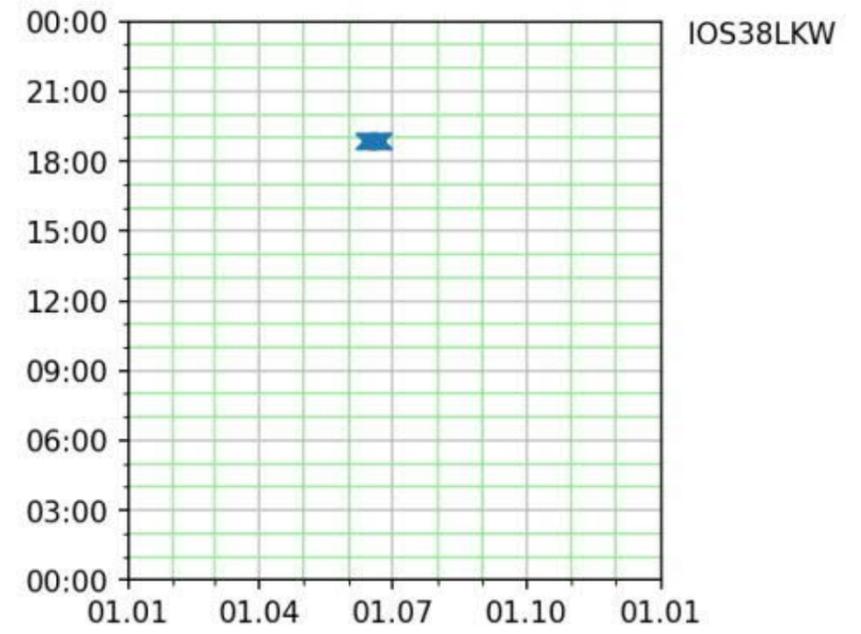


IO S 38 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

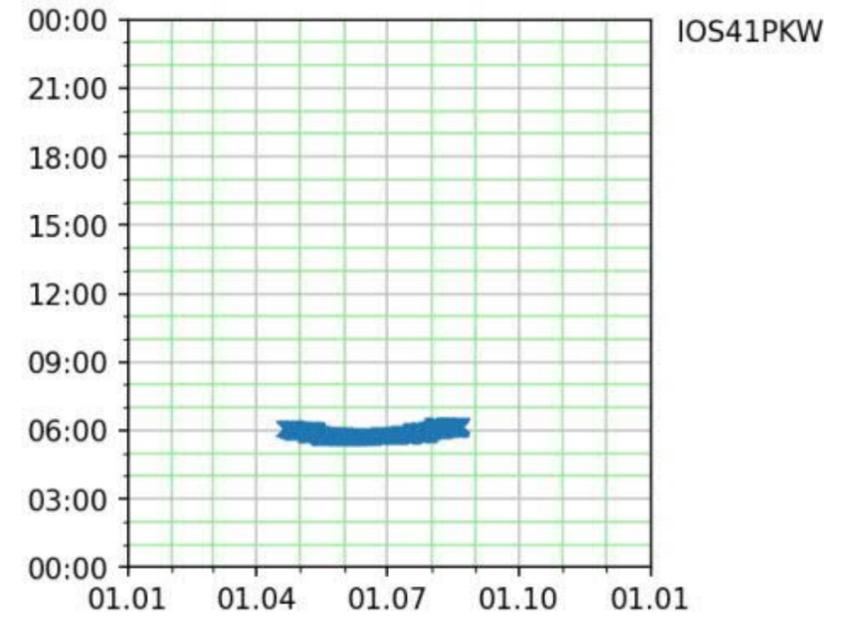


IO S 41 PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

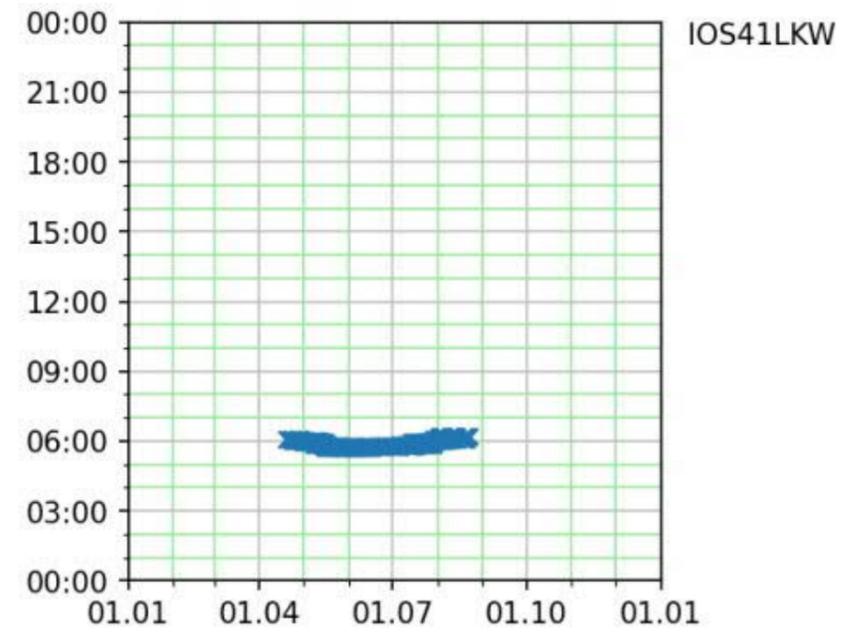


IO S 41 LKW

Blendende Paneele

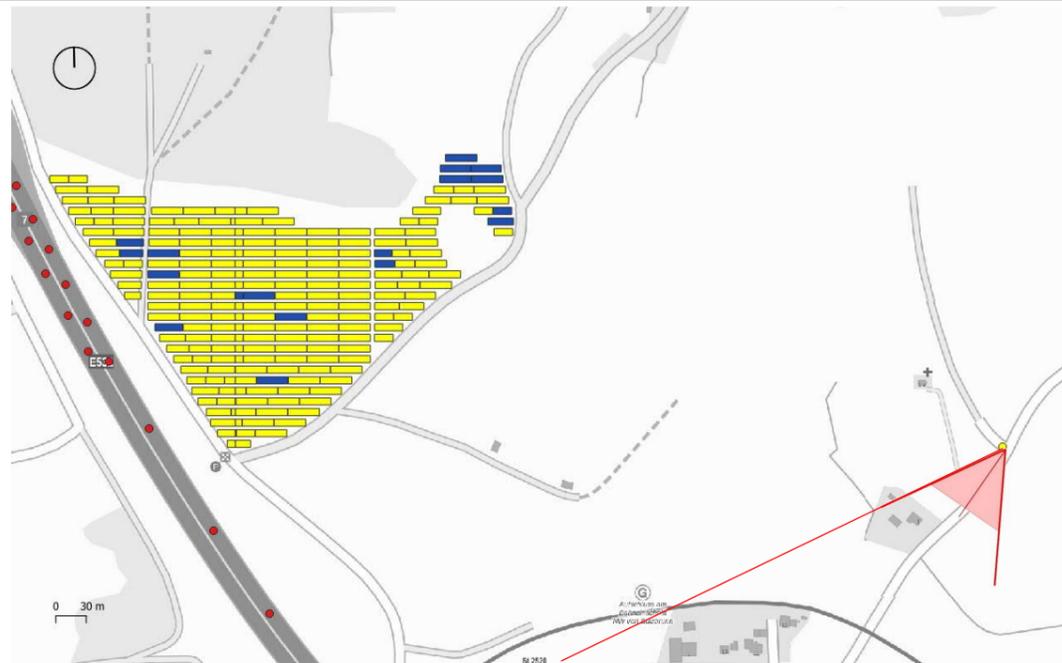


Blendungszeiten

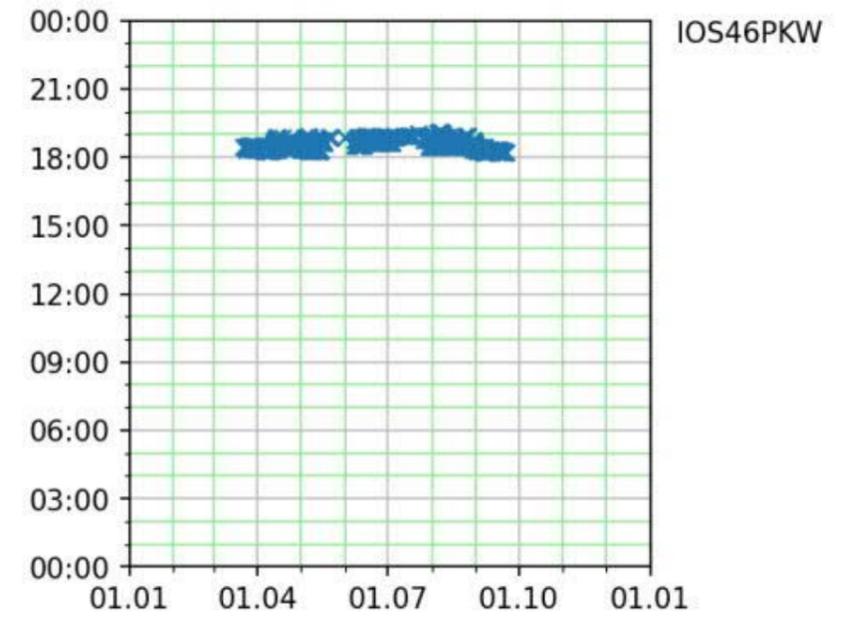


IO S 46 PKW

Blendende Paneele

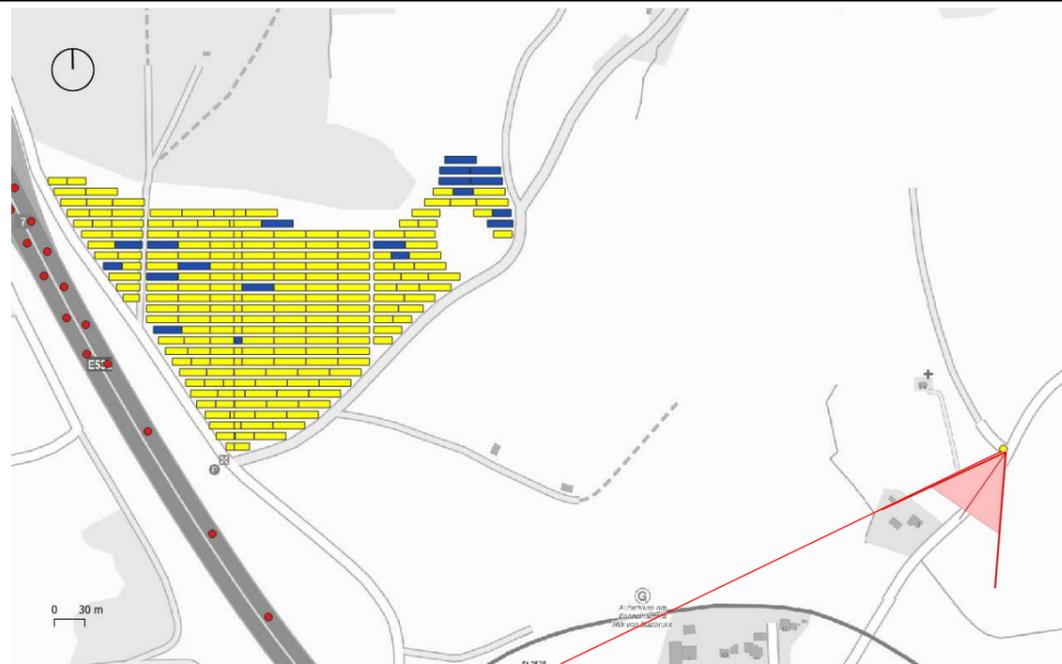


Blendungszeiten

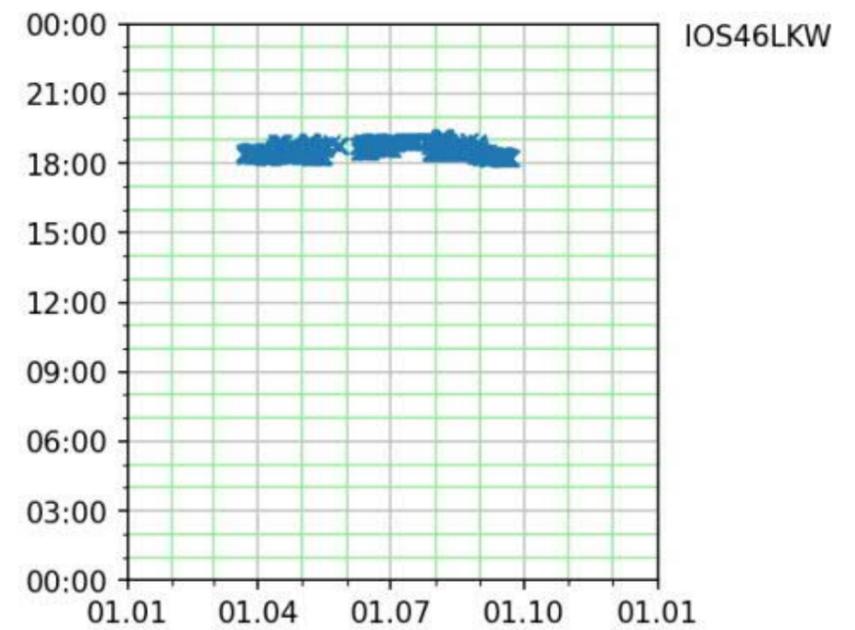


IO S 46 LKW

Blendende Paneele

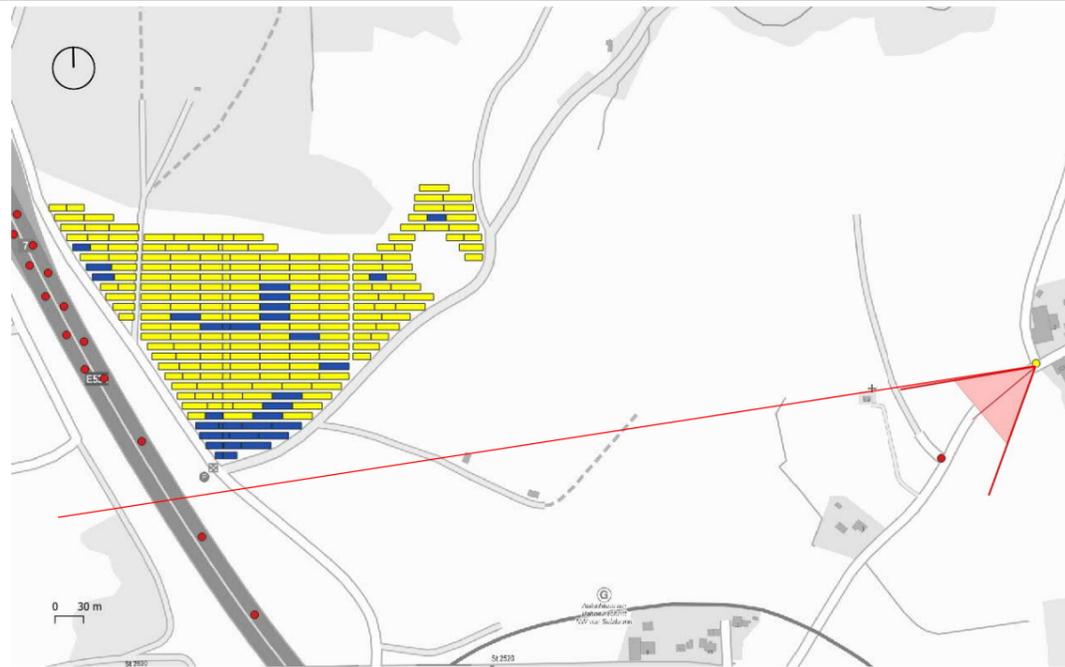


Blendungszeiten

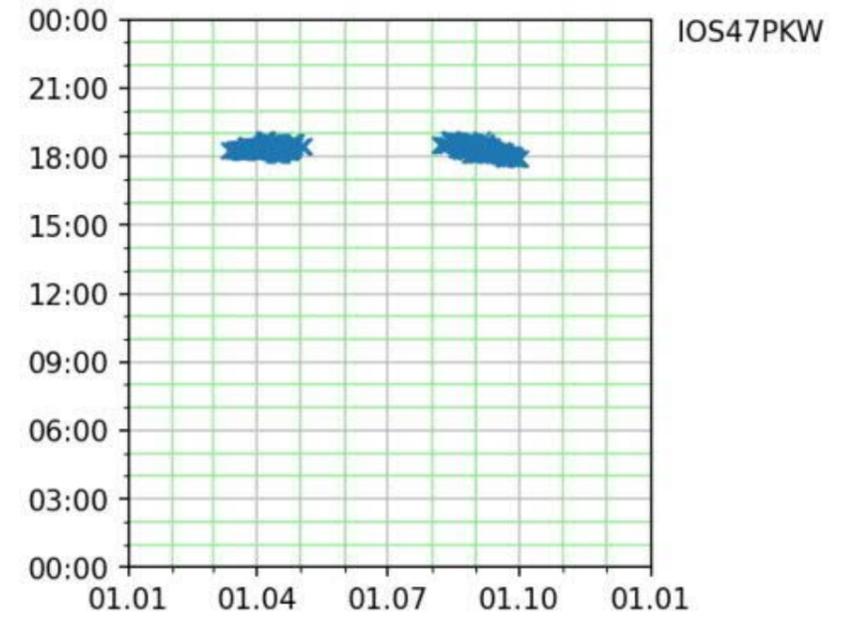


IO S 47 PKW

Blendende Paneele

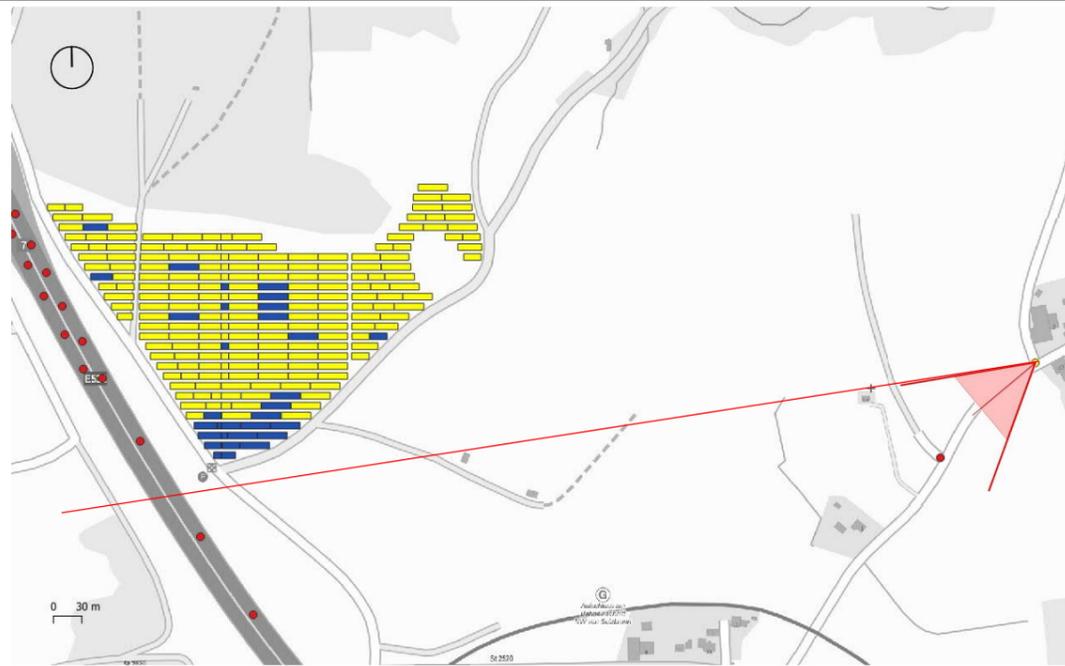


Blendungszeiten



IO S 47 LKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

