

Blendgutachten

PV-Anlage Pattenham

in der Gemeinde Seeon-Seebruck

Bericht Nr. 770-01913

im Auftrag von

VRE Chiemgau GmbH & Co. KG

D-83435 Bad Reichenhall

München, im Februar 2024

Blendgutachten

PV-Anlage Pattenham
in der Gemeinde Seeon-Seebruck

Bericht-Nr.: 770-01913

Datum: 28.02.2024

Auftraggeber: VRE Chiemgau GmbH & Co.KG
Münchner Allee 2
D-83435 Bad Reichenhall

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.....	12
4.1 Berechnungsmethode.....	12
4.2 Blendquellen.....	12
4.3 Maßgebliche Immissionsorte.....	14
5. Blendeinwirkungen an den Immissionsorten.....	19
5.1 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten in der bewohnten Nachbarschaft.....	19
5.2 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten im Verkehr	20
6. Beurteilung der Blendeinwirkung.....	24
6.1 Nachbarschaft	24
6.2 Verkehr	25
6.3 Wirksamkeit von Maßnahmen	26
7. Anlagen	29

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan.....	8
Abbildung 2:	Übersichtsplan der Modulblöcke.....	13
Abbildung 3:	Übersichtsplan der Immissionsorte in der Nachbarschaft.....	17
Abbildung 4:	Übersichtsplan der Immissionsorte im Straßenverkehr.....	18
Abbildung 5:	Sichtabschirmung zum Schutz der westlichen Nachbarschaft	27

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte k für Blendung [2]	9
Tabelle 2:	Schwellenwerte verursacht durch Blendung [2]	10
Tabelle 3:	Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft	20
Tabelle 4:	Blendungen im Verkehr	22

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] Modullageplan des Planvorhabens im dwg-Format, übermittelt von Wüstinger Rickert Architekten und Stadtplaner PartGmbH am 08.02.2024
- [11] Flurkarte des Plangebiets sowie der umliegenden Nachbarschaft, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 09.02.2024
- [12] LoDII-Gebäudemodell der umliegenden Nachbarschaft, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 09.02.2024
- [13] Höhenmodell (DGM1) des Plangebiets sowie der umliegenden Nachbarschaft, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 09.02.2024
- [14] Orthofotos vom großräumigen Planungsumgriff, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 09.02.2024
- [15] Ortsbesichtigung durchgeführt durch Möhler und Partner Ingenieure GmbH am 15.02.2024

Zusammenfassung:

Die VRE Chiemgau GmbH & Co.KG plant mit der Unterstützung der Wüstringer Rickert Architekten und Stadtplaner PartGmbH auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1725 im Zuge der Neuaufstellung des Bebauungsplans „PV-Anlage Pattenham“ in der Gemeinde Seon-Seebruck im Landkreis Traunstein in Bayern die Errichtung einer ebenerdigen PV-Anlage.

In der folgenden Untersuchung wurde die Blendung ausgehend von den Solarpaneelen des geplanten Solarparks auf die umliegende bewohnte Nachbarschaft sowie die umliegenden Straßen erhoben und bewertet. Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Nachbarschaft

In der Nachbarschaft werden Blendungsdauern von bis zu 40 Minuten am Tag und 41 Stunden im Jahr prognostiziert. Die zulässigen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen von 30 Minuten am Tag und 30 Stunden im Jahr werden somit teils nicht eingehalten.

Verkehr

Es werden im östlichen Bereich der nördlich verlaufenden Pattenhamer Straße und der westlich gelegenen Straße punktuelle kurzzeitige Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können.

Die auftretenden Blendungen wurden beurteilt und bei Erfordernis Maßnahmen zur Verbesserung der blendungstechnischen Situation vorgeschlagen.

1. Aufgabenstellung

Die VRE Chiemgau GmbH & Co.KG plant mit der Unterstützung der Wüstinger Rickert Architekten und Stadtplaner PartGmbH im Zuge der Neuaufstellung des Bebauungsplans „PV-Anlage Pattenham“ in der Gemeinde Seeon-Seebruck im Landkreis Traunstein in Bayern die Errichtung einer PV-Anlage. Das Plangebiet befindet sich im östlich gelegenen Gemeindeteil Pattenham der Gemeinde Seeon-Seebruck. Das Plangebiet befindet sich auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1725. Bei dem Plangebiet handelt es sich um eine landwirtschaftliche Fläche. Umgeben ist das Plangebiet von weiteren Grün- und Landwirtschaftsflächen. In der Nachbarschaft zur Planung befindet sich bestehende Bebauung. Ferner verläuft nördlich in einem Abstand von etwa 150 m die Pattenhamer Straße in Ost-West-Richtung. Blendungseinflüsse durch den Solarpark in der bewohnten Nachbarschaft sowie im Straßenverkehr können nicht ausgeschlossen werden. Es sind daher mögliche Blendeinflüsse auf die Nachbarschaft sowie den Straßenverkehr zu untersuchen. 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.

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure GmbH durch die VRE Chiemgau GmbH & Co.KG am 22.01.2024 beauftragt.

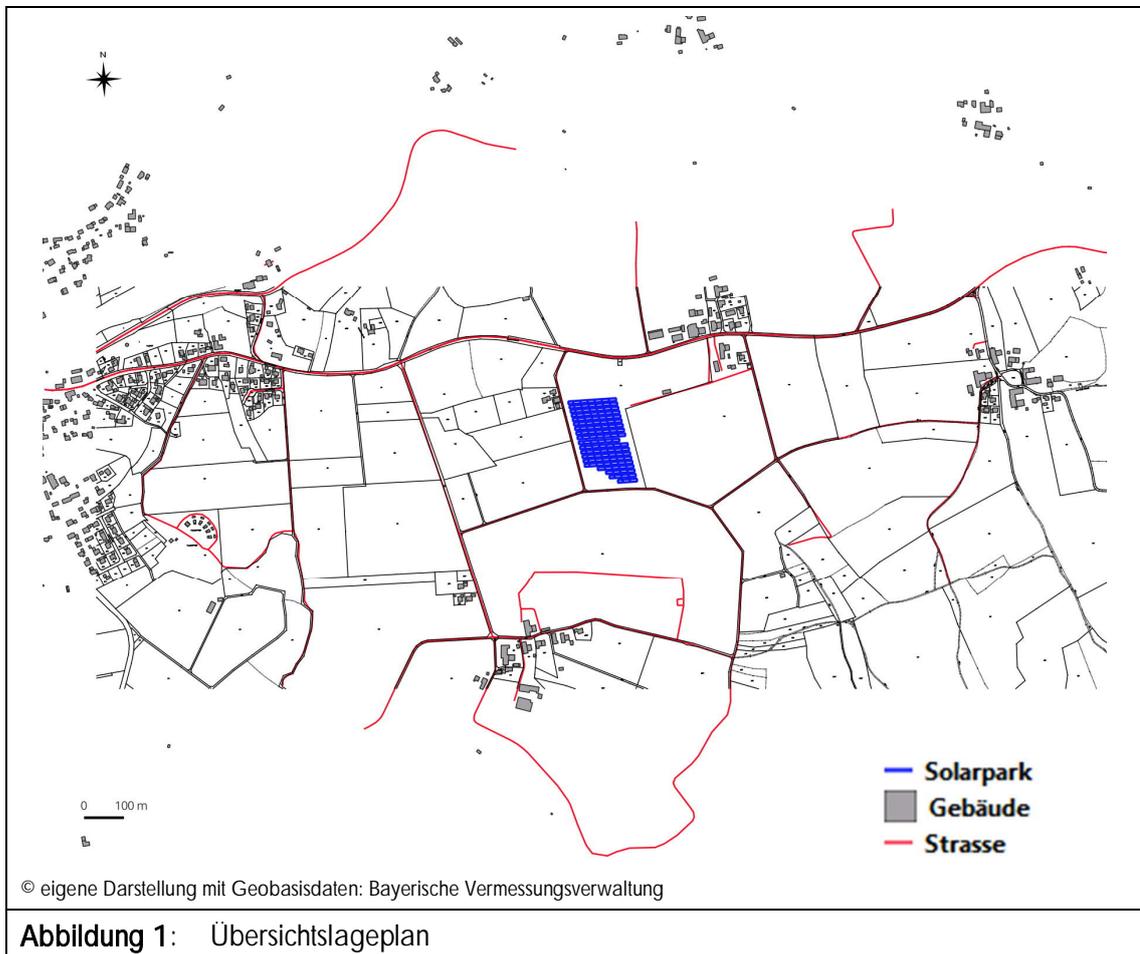
2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet, auf dem der Solarpark entstehen soll, befindet sich auf dem Grundstück mit den Flurnummern 1725 im östlich gelegenen Gemeindeteil Pattenham der Gemeinde Seeon-Seebruck im bayerischen Landkreis Traunstein.

Bei dem Plangebiet handelt es sich um eine landwirtschaftliche Fläche. Umgeben ist das Plangebiet von weiteren Grün-, Landwirtschafts- und Forstflächen. Direkt westlich des Plangebiets befinden sich Bestandsgebäude in einem Abstand von etwa 20 m. Weiter westlich - durch landwirtschaftliche Flächen getrennt - schließt in einem Abstand von etwa 700 m zum Plangebiet der Ortsteil Truchtlaching an. Nordöstlich des Plangebiets in einem Abstand von etwa 170 m befinden sich Nachbargebäude des Gemeindeteils Pattenham. Südlich des Plangebiets befinden sich weitere Nachbargebäude des Gemeindeteils Ebering in einem Abstand von etwa 400 m. Östlich des Plangebiets in einem Abstand von ca. 850 m befindet sich der Gemeindeteil Walding. Südöstlich des Plangebiets in einem Abstand von ca. 1400 m befindet sich ein landwirtschaftlicher Betrieb. Ferner verläuft nördlich in einem Abstand von etwa 100 m die Pattenhamer Straße in Ost-West-Richtung. Neben der nördlich verlaufenden Pattenhamer Straße befindet sich westlich des Plangebiets eine kleinere Straße in einem Abstand von etwa 340 m. Neben den beiden befestigten Straßen befinden sich diverse unbefestigte landwirtschaftliche Wege im Umfeld zur Planung.

Das Gelände im Plangebiet sowie der umliegenden Nachbarschaft ist teils größeren Geländeunebenheiten unterworfen. So liegt der Ortsteil Truchtlaching beispielsweise hinter einem kleineren Hügel. Zur treffenden Abbildung der vorliegenden Geländegegebenheiten wurde daher ein Höhenmodell [13] 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.



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 Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten ¹⁾	32	32	32
2 reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4 a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	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
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 7)	160	160	32
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 ($L_{u, mess} \leq 0,1 \text{ cd/m}^2$) 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.

Gemäß der LAI-Hinweise [2] wird der Immissionsort über schutzwürdige Räume, die sich zum dauerhaften Aufenthalt eignen, definiert. In nachfolgender Tabelle sind die Blenddauern angegeben, die im Sinne der LAI-Hinweise zu erheblichen Belästigungen in Räumen mit dauerhaftem Aufenthalt führen:

Tabelle 2: Schwellenwerte verursacht durch Blendung [2]	
Zeitraum	Schwellenwert [Zeit]
Tag	30 Minuten
Jahr	30 Stunden

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 Paneelfläche) 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 (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 Photovoltaikfläche 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 Photovoltaikerelement 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 Photovoltaikerelementen des geplanten Solarparks ausgehen. Als Grundlage liegen der Modul-Belegungsplan [10], Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung ([11], [12], [13] und [14]) sowie die Erkenntnisse der Ortsbesichtigung [15] vor. Die Solarpaneele sind nach Süden – mit geringfügiger Ausdrehung nach Osten - orientiert.

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

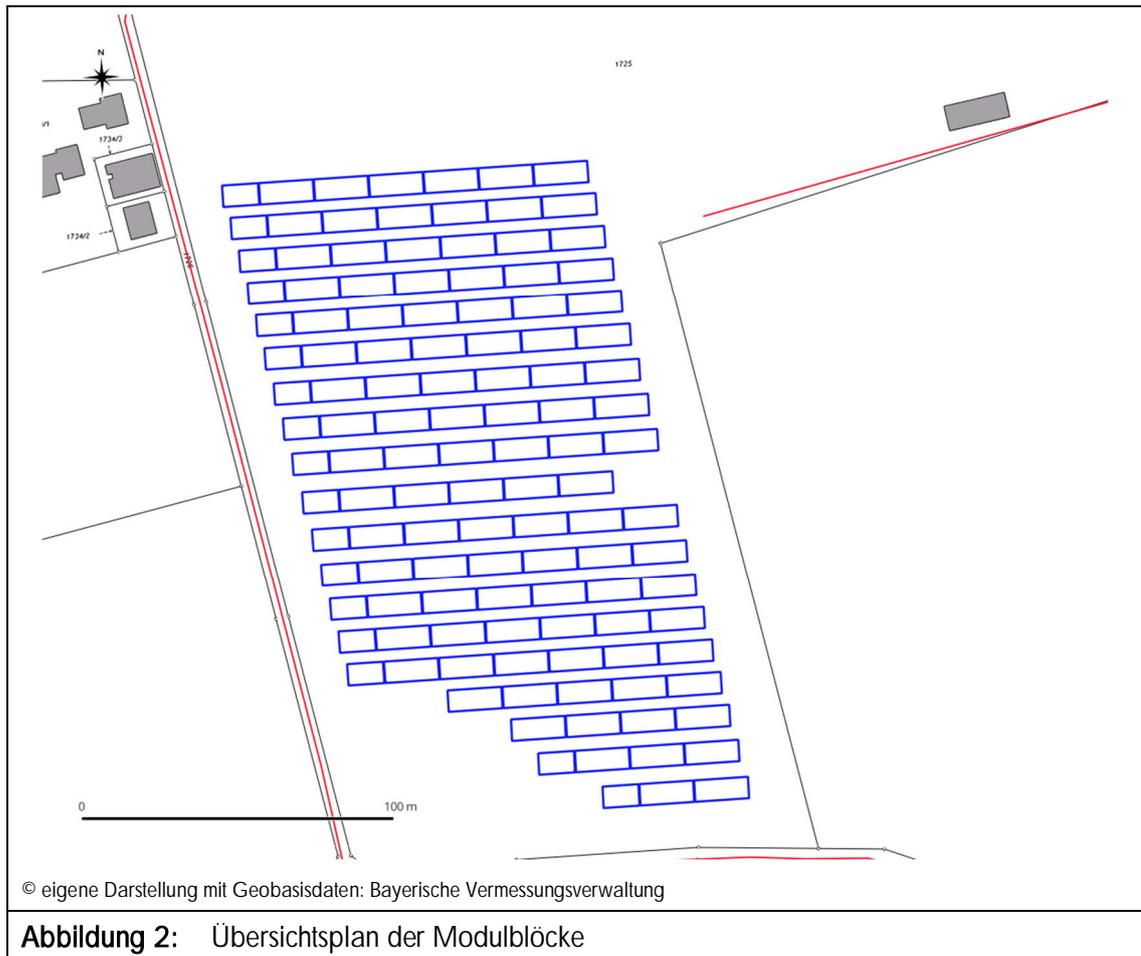


Abbildung 2: Übersichtsplan der Modulblöcke

Die Azimutwinkel der Modulblöcke, die die horizontale Orientierung der Photovoltaikelementflächen 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 -25° und $+2^\circ$. Es zeigt sich, dass abhängig vom Gelände teils Unterschiede im Azimutwinkel vorliegen. Hieraus ergibt sich auch, dass durch den geplanten Solarpark 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 Ost-West-Achse) der Photovoltaikflächen, welche den Vertikalwinkeln entsprechen, liegen zwischen 15° und 16° . 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 des Solarparks 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 in der Nachbarschaft wurden die aus gutachterlicher Sicht kritischen Immissionsorte in der Nachbarschaft und dem Verkehr gewählt.

Nachbarschaft

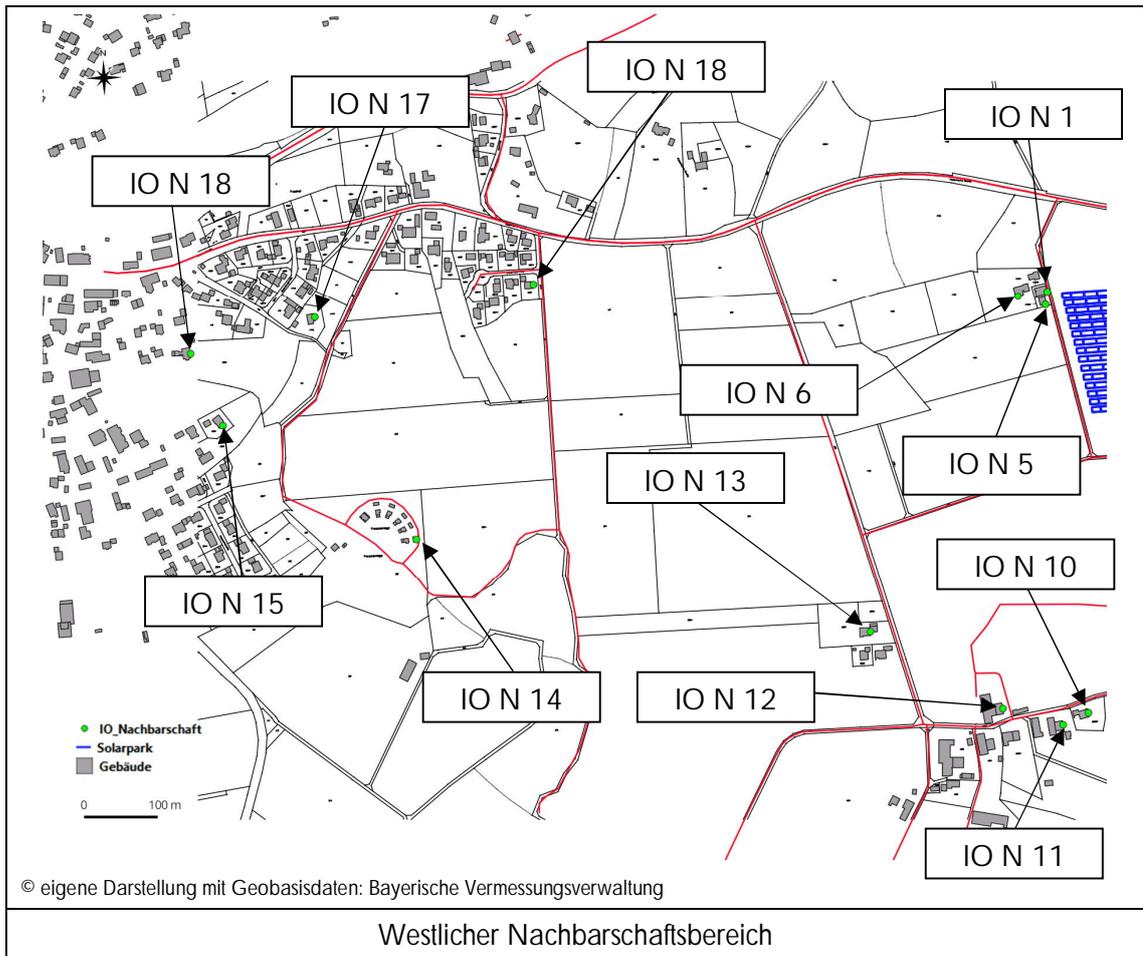
Das Plangebiet ist umgeben von landwirtschaftlichen Grünflächen. Direkt westlich des Plangebiets befinden sich Bestandsgebäude in einem Abstand von etwa 20 m. Weiter westlich - durch landwirtschaftliche Flächen getrennt - schließt in einem Abstand von etwa 700 m zum Plangebiet der Ortsteil Truchtlaching an. Nordöstlich des Plangebiets in einem Abstand von etwa 170 m befinden sich Nachbargebäude des Gemeindeteils Pattenham. Südlich des Plangebiets befinden sich weitere Nachbargebäude des Gemeindeteils Ebering in einem Abstand von etwa 400 m. Östlich des Plangebiets in einem Abstand von ca. 850 m befindet sich der Gemeindeteil Walding mit Wohnbebauung. Südöstlich des Plangebiets in einem Abstand von ca. 1400 m befindet sich ein landwirtschaftlicher Betrieb. Um die bestehenden Gebäude in der Nachbarschaft im Berechnungsmodell treffend abbilden zu können, wurde basierend auf den Erkenntnissen der Ortsbesichtigung [15] sowie den Geodaten

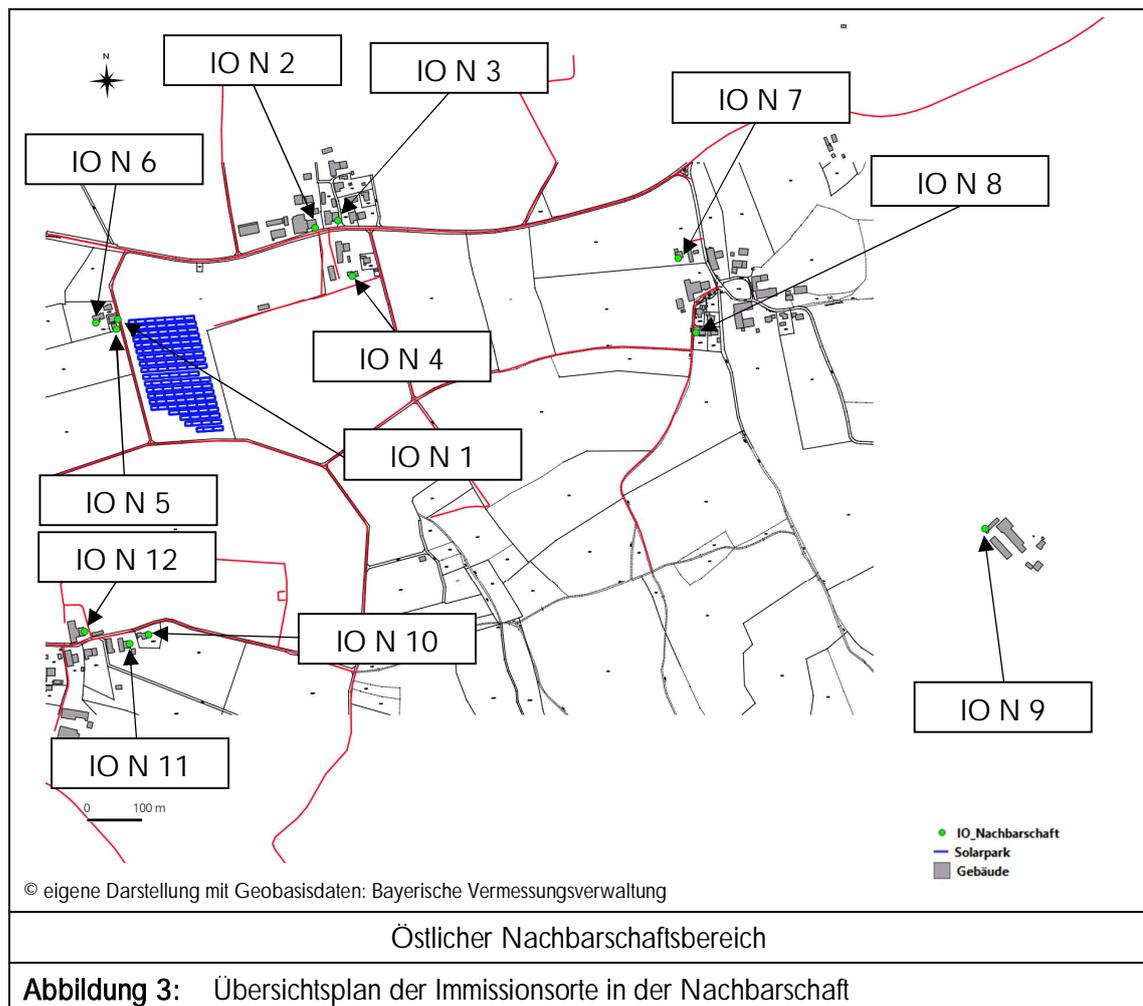
([11] bis [14]) die Positionierung und Wahl der Immissionsorte vorgenommen. Die tatsächliche Stockwerkszahl der einzelnen Gebäude wurde basierend auf den Erkenntnissen der Ortsbesichtigung [15] vorgenommen. Bei der Verortung der Immissionsorte wurde versucht, die Immissionsorte auf die Fensterflächen (Fenstermitte) zu legen. Die Stockwerkshöhen wurden dabei wie folgt gewählt: Erdgeschossbereich: 1,5 m, 1. Obergeschoss 4,5 m und 2. Obergeschoss (Dachgeschoss) 7,5 m üGOK. Hier wird davon ausgegangen, dass dies den Aufenthaltsbereich eines Menschen im Erdgeschossbereich als auch im 1. und 2. Obergeschoss treffend abbilden kann.

Für den südöstlich in einem Abstand von etwa 1,4 km zum Plangebiet entfernten Landwirtschaftsbetrieb spielt die genaue Lage des Immissionsortes aufgrund des großen Abstandes nur eine untergeordnete Rolle. Somit wurde der Immissionsort (i.e. IO N 09) möglichst exponiert an das nächste zur Planung gelegene Gebäude gelegt, auch wenn sich bei diesem Gebäude um kein Wohngebäude handelt.

Neben Wohnräumen wird gemäß den LAI-Hinweisen zur Beurteilung von Lichtimmissionen [2] auch Büroräumen eine Schutzbedürftigkeit zugesprochen. In der vorliegenden Untersuchung wurden daher neben Wohngebäuden auch Immissionsorte untersucht, die ggf. gewerblich genutzt werden. Hier wurden die maßgeblich exponierten Gebäude gewählt und unterstellt, dass sich in diesen Gewerbegebäuden Büroräume befinden.

Nachfolgende Immissionsorte in der bebauten Nachbarschaft zu den Paneelen wurden in der Untersuchung beurteilt.



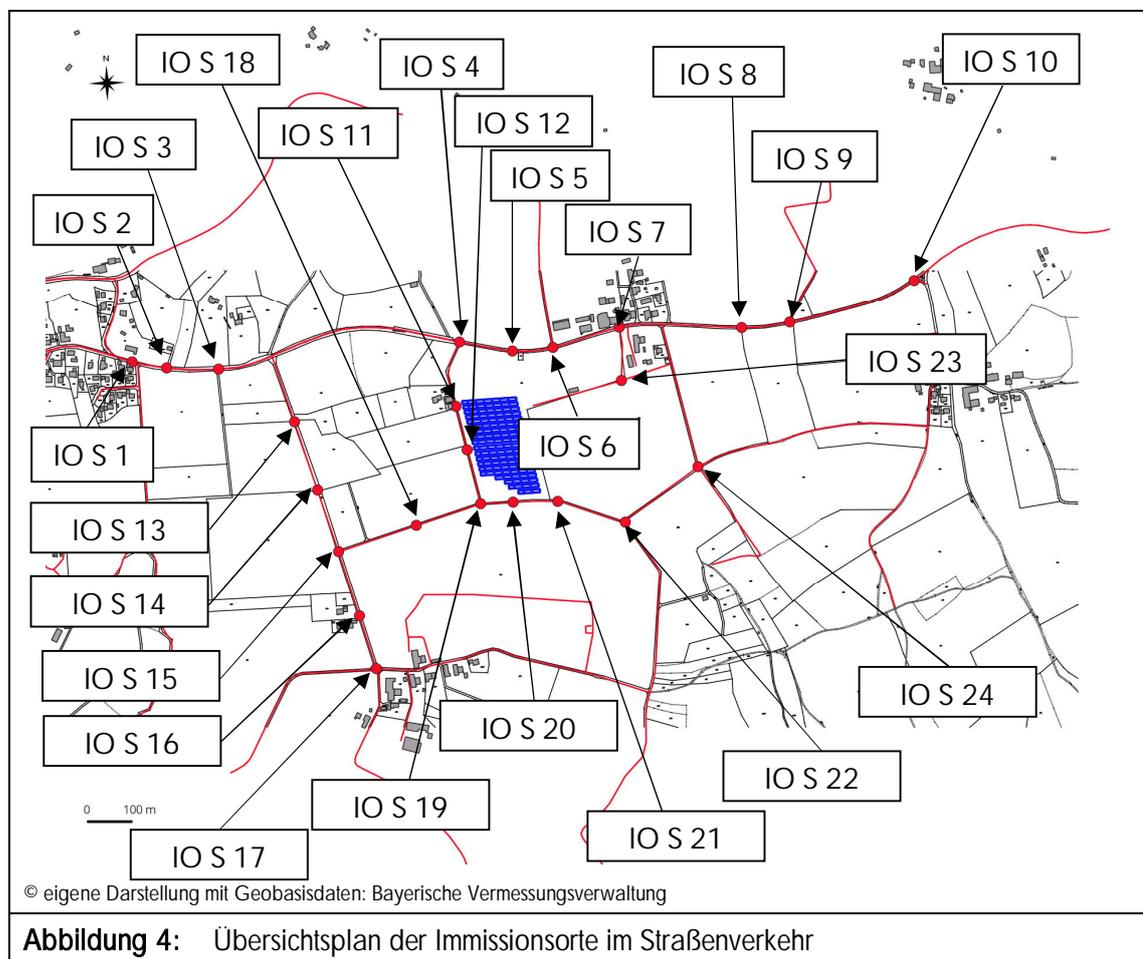


Verkehr: Straße

Im direkt umliegenden Straßenverkehr können Blendungen entstehen. Nördlich in einem Abstand von etwa 100 m verläuft die Pattenhamer Straße in Ost-West-Richtung. Ferner verläuft westlich in einem Abstand von etwa 340 m eine kleine Erschließungsstraße des Ortsteils Ebering in Nord-Süd-Richtung. Gemäß der Ortsbesichtigung handelt es sich bei diesen beiden Straßen um die einzigen befestigten Straßen in der näheren Umgebung zur Planung. Direkt westlich als auch direkt südlich an das Planvorhaben schließen unbefestigte Landwirtschaftswege an. 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 gerade in den Bereichen Immissionsorte gelegt, wo eine Verflechtung mit anderen Verkehrswegen vorliegt (Mündungs- und Kreuzungsbereiche, Kreisverkehre, etc.) (vgl. z.B. IO S 1, IO S 9 und IO S 10) und deswegen eine ausreichende Sicht und schnelle Reaktionszeit von großer Bedeutung ist, um Unfälle zu vermeiden. Zusätzlich 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.



5. Blendeinwirkungen an den Immissionsorten

Die Beurteilung der Blendungen fällt abhängig von der Art des Immissionsorts unterschiedlich aus.

Für Immissionsorte gemäß den LAI-Hinweisen [2], die einen dauerhaften Aufenthalt nahelegen und wo keine direkte Gefahr durch kurzzeitige Blendungen zu erwarten ist, werden die maximalen täglichen und jährlichen Blendungen erhoben und überprüft, ob sich diese unterhalb von 30 Minuten am Tag und 30 Stunden im Jahr bewegen. Bei derartigen Immissionsorten handelt es sich um Aufenthaltsbereiche der bewohnten Nachbarschaft.

Bei Immissionsorten im Straßenbereich, bei denen kurze Verweildauern charakteristisch sind, ist eine Beurteilung der maximalen Blendungszeiten am Tag/Jahr nicht zielführend, da auch kurze Zeiten dazu ausreichen, Beeinträchtigungen und somit die Unfallwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Für den Verkehrsraum der Straßen sind daher jegliche Blendungen zu vermeiden.

5.1 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten in der bewohnten Nachbarschaft

Für die Nachbarschaft (bewohnte Nachbarschaft) und Gewerbe (Büronutzung) ist es nicht von Bedeutung, ob die Blendquelle im fovealen Sichtbereich des Betrachters am Immissionsort liegt oder außerhalb, da anders als im Verkehr keine klare Sichtachse (in Richtung Verkehrsbewegung) vorliegt. Der Betrachter am Immissionsort kann in jede Himmelsrichtung blicken. Es gilt für die umliegende Nachbarschaft zu bewerten, wie lange am Tag eine Blendung vorliegt und ob diese oberhalb der gemäß Licht-Richtlinie festgelegten 30 Minuten am Tag und 30 Stunden im Jahr liegt (vgl. Kapitel 3). Welche Paneele zu den Blendungen an den einzelnen Immissionsorten in der bewohnten Nachbarschaft führen, können der Anlage 2 entnommen werden. Die Blendungsstunden im Jahr wurden auf volle Stunden aufgerundet. Die Blendungszeiten sind ebenfalls in der Anlage 2 hinterlegt. Die Immissionsorthöhen in der Nachbarschaft wurden auf 1,5 m üGOK (repräsentativ für das Erdgeschoss), 4,5 m üGOK (repräsentativ für das erste Obergeschoss) und 7,5 m üGOK (repräsentativ für das zweite Obergeschoss oder Dachgeschoss) gelegt, was die Höhe des menschlichen Kopfbereichs einer Person, die sich im jeweiligen Stockwerk befindet, darstellt.

Tabelle 3: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft			
Immissionsort	Stockwerk	Maximale Blendungszeiten	
		Tag [in Minuten]	Jahr [in Stunden]
IO N 1 bis IO N 4	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	Keine Blendungen
IO N 5	EG	20	41
IO N 6	EG	5	1
	OG1	15	4
IO N 7	EG	Keine Blendungen	Keine Blendungen
	OG1	25	6
IO N 8	EG	40	15
	OG1	40	16
IO N 9	EG	Keine Blendungen	Keine Blendungen
	OG1	25	9
	OG2	40	15
IO N10 bis IO N 13	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	Keine Blendungen
IO N 14	EG	30	13
	OG1	25	14
IO N15 bis IO N 18	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	Keine Blendungen

ROT: Überschreitungen der zulässigen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen

Aus den Ergebnissen der oberen Tabelle geht hervor, dass in der direkt westlich befindlichen Nachbarschaft (i.e. IO N 5) und der östlichen Nachbarschaft (i.e. IO N 8 und IO N 9) Blendungen prognostiziert werden, die oberhalb der gemäß den LAI-Hinweisen zulässigen Blendungsdauern liegen. So liegen am IO N 5 die jährlichen Blendungsdauern bei bis zu 41 Stunden und liegen somit oberhalb der gemäß den LAI-Hinweisen zulässigen jährlichen Blendungsdauern von 30 Stunden. In der östlichen Nachbarschaft können die zulässigen jährlichen Blendungsdauern von 30 Stunden zuverlässig eingehalten werden, jedoch werden mit Blendungsdauern von bis zu 40 Minuten am Tag die gemäß der LAI-Hinweisen zulässigen täglichen Blendungsdauern von 30 Minuten überschritten.

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

5.2 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten im Verkehr

Nachfolgend wurden die Blendungen ausgehend von den Solarpaneelen auf die Immissionsorte im Straßenraum berechnet. Es wurde ferner bestimmt, ob es sich bei den Immissionsorten im Verkehrsraum um eine physiologische (innerhalb des 60 ° fovealen Sichtbereichs) oder eine psychologische Blendung (außerhalb des 60 ° fovealen Sichtbereichs) handelt. Es wurde die Blendung eines jeden Modulblocks auf jeden Immissionsort ermittelt. Bei der Berechnung der Blendungen, die von einem Solarpaneel ausgehen können, wurden der abschirmende Effekt umliegender Solarpaneele und des

Geländes berücksichtigt. In der nachfolgenden Tabelle wurde für jeden Immissionsort im Verkehrsraum ermittelt, ob Blendungen vorliegen und wenn ja, ob diese im fovealen Sichtbereich des Verkehrsteilnehmers liegt. Es wird also zwischen psychologischen Blendungen, die außerhalb des fovealen Sichtbereichs liegen, und physiologischen Blendungen, die innerhalb des fovealen Sichtbereichs liegen, unterschieden. Die Lage der Paneele, die an den einzelnen Immissionsorten zu Blendungen führen, können der Anlage 3 entnommen werden. Hier ist auch aufgezeigt, in welchem Bereich des menschlichen Sichtfeldes (fovealer Sichtbereich oder außerhalb fovealer Sichtbereich) die Blendungen am jeweiligen Immissionsort auftreten. Die Blendungszeiten an den einzelnen Immissionsorten können ebenfalls der Anlage 3 entnommen werden.

Tabelle 4: Blendungen im Verkehr			
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Blendungen PV-Anlage	
		physiologisch	psychologisch
IO S 1 bis IO S 9	PKW	Keine Blendung	Keine Blendung
	LKW	Keine Blendung	Keine Blendung
IO S 10	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	Ja
IO S 11	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 12	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 13	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 14	PKW	Nein	Ja
	LKW	Nein	Ja
IO S 15	PKW	Ja	Ja
	LKW	Keine Blendung	Keine Blendung
IO S 16 bis IO S 18	PKW	Keine Blendung	Keine Blendung
	LKW	Keine Blendung	Keine Blendung
IO S 19	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	Ja
IO S 20	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	Ja
IO S 21	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	Ja
IO S 22	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	Ja
IO S 23	PKW	Keine Blendung	Keine Blendung
	LKW	Keine Blendung	Keine Blendung
IO S 24	PKW	Ja	Ja
	LKW	Ja	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.

In der vorliegenden Untersuchung zeigt es sich, dass an der nördlichen verlaufenden Pattenhamer Straße im östlichen Bereich (i.e. IO S 10) Blendungen prognostiziert werden, die auch im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. An der zweiten befestigten Straße (i.e. IO S 13 bis IO S 17) werden lediglich für den Immissionsort IO S 15 Blendungen prognostiziert, die auch im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. Blendungen an diesem Immissionsort (i.e. IO S 15) treten jedoch nur für Verkehrsteilnehmer auf, die die befestigte Straße verlassen und in den östlich abgehenden unbefestigten landwirtschaftlichen Weg einfahren.

Zuletzt werden an dem südlich des Plangebiets verlaufenden unbefestigten landwirtschaftlichen Weg Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich von Verkehrsteilnehmern liegen können (i.e. IO S 19 bis IO S 22 sowie IO S 24).

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

6. Beurteilung der Blendeinwirkung

6.1 Nachbarschaft

Aus den Ergebnissen im Kapitel 5.1 und den Darstellungen in der Anlage 2 geht hervor, dass in der Nachbarschaft (i.e. IO N 5, IO N 8 und IO N 9) Blendungen auftreten, die oberhalb der gemäß den LAI-Hinweisen zulässigen Blendungsdauern von 30 Minuten am Tag (i.e. IO N 8 und IO N 9) und 30 Stunden im Jahr (i.e. IO N 5) liegen. Nachfolgend werden die Blendungen beurteilt.

Direkt westliche Nachbarschaft (IO N 5)

Es zeigt sich, dass am IO N 5 im Jahr bis zu 41 Stunden Blendungen prognostiziert werden. Die Blendungen treten zwischen März und Oktober in den frühen Morgenstunden um ca. 06:00 Uhr auf. Zu diesem Zeitpunkt steht die Sonne tief im Osten, weshalb auch ohne eine Realisierung des Solarparks sicherlich von einer gewissen blendungstechnischen Vorbelastung durch die Sonne ausgegangen werden muss. Aufgrund der geringen Abstände des Immissionsortes zur Blendquelle werden Maßnahmen im Kapitel 6.3 vorgeschlagen.

Östliche Nachbarschaft (IO N 8 und IO N 9)

Es zeigt sich, dass es in der östlichen Nachbarschaft zu Überschreitungen der zulässigen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen von 30 Minuten kommt. Am Immissionsort IO N 8 werden über alle Stockwerke Überschreitungen der zulässigen täglichen Blendungsdauern prognostiziert. Am IO N 9 werden lediglich für das zweite Obergeschoss Überschreitungen der zulässigen Blendungsdauern prognostiziert.

IO N 8

Der Immissionsort IO N 8 befindet sich östlich der Planung in einem Abstand von über 850 m. Die Blendungen treten zwischen März und April und September bis Mitte Oktober in den frühen Abendstunden um ca. 18:00 Uhr auf. Hier steht die Abendsonne tief im Westen, sodass zum Zeitpunkt der auftretenden Blendungen sicherlich von einer gewissen Vorbelastung durch die Sonne zu sprechen ist. Ob aufgrund des großen Abstands und der Sonne im Hintergrund der blendenden Paneele Maßnahmen zur Vermeidung/Reduzierung der Blendungen zu ergreifen sind, wird aus gutachterlicher Sicht hinterfragt. Es wurden dennoch im Kapitel 6.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Blendungen vorgeschlagen.

IO N 9

Der Immissionsort IO N 9 befindet sich südöstlich der Planung in einem Abstand von etwa 1400 m. Die Blendungen treten zwischen April bis Mitte Mai und August bis September in den frühen Abendstunden um ca. 18:00 Uhr auf. Hier steht die Abendsonne tief im Westen, sodass zum Zeitpunkt der auftretenden Blendungen sicherlich von einer gewissen Vorbelastung durch die Sonne zu sprechen ist. Überschreitungen der zulässigen täglichen Blendungsdauern treten ausschließlich im zweiten Obergeschoss auf. Für das EG und das OG 1 werden keine Überschreitungen der zulässigen Blendungsdauern prognostiziert. Für den Immissionsort IO N 9 wurde der Immissionsort exponiert, nächst-

möglich zur Planung gelegt. An dieser Stelle befindet sich eine Scheune des landwirtschaftlichen Betriebs. Das Wohngebäude liegt gegenüber dem angesetzten Immissionsort ca. 100 m weiter südöstlich. Die Betrachtung des exponiertesten und am nächsten zur Planung befindlichen Teils des Landwirtschaftsbetriebs stellt in Bezug auf die Blendungsbetrachtung einen Ansatz auf der sicheren Seite dar. Ob aufgrund des sehr großen Abstands und der Sonne im Hintergrund der blendenden Paneele Maßnahmen zur Vermeidung/Reduzierung der Blendungen zu ergreifen sind, wird aus gutachterlicher Sicht hinterfragt. Es wurden dennoch im Kapitel 6.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Blendungen vorgeschlagen.

6.2 Verkehr

Aus den Ergebnissen im Kapitel 5.2 und den Darstellungen in der Anlage 3 geht hervor, dass an der nördlichen verlaufenden Pattenhamer Straße im östlichen Bereich (i.e. IO S 10) Blendungen prognostiziert werden, die auch im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. An der zweiten befestigten Straße (i.e. IO S 13 bis IO S 17) werden lediglich für den Immissionsort IO S 15 Blendungen prognostiziert, die auch im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. Blendungen an diesem Immissionsort (i.e. IO S 15) treten jedoch nur für Verkehrsteilnehmer auf, die die befestigte Straße verlassen und in den östlich abgehenden unbefestigten landwirtschaftlichen Weg einfahren.

Zuletzt werden an dem südlich des Plangebiets verlaufenden unbefestigten landwirtschaftlichen Weg Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich von Verkehrsteilnehmern liegen können (i.e. IO S 19 bis IO S 22 sowie IO S 24).

Pattenhamer Straße (IO S 10)

Der Immissionsort IO S 10 befindet sich östlich der Planung in einem Abstand von etwa 900 m. Die sehr kurzzeitigen Blendungen gehen von lediglich einem Modulblock aus und beschränken sich auf maximal 5 Minuten pro Tag und aufgerundet 1 Stunde im Jahr. Aufgrund der großen Abstände von 900 m gekoppelt mit der Blendung von lediglich einem Modulblock muss am vorliegenden Immissionsort ganz klar von einer sehr punktuellen Blendung gesprochen werden, die lediglich einen sehr kleinen Bereich des fovealen Sichtfeldes der Verkehrsteilnehmer einnimmt. Zudem treten die Blendungen an maximal 4 Tagen im Jahr auf und betragen maximal 5 Minuten am Tag und aufgerundet eine Stunde im Jahr. Da die auftretende Blendung sehr kurzzeitigen und punktuellen Charakter hat, erscheint die Konzeption von Maßnahmen zum Schutz der Verkehrsteilnehmer aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich zu sein.

Westliche Straße (IO S 15)

Der Immissionsort IO S 15 befindet sich westlich der Planung in einem Abstand von etwa 400 m. Die sehr kurzzeitigen Blendungen gehen von lediglich einem Modulblock aus und beschränken sich auf maximal 5 Minuten an nur einem Tag im Jahr. Ferner tritt die Blendung in den frühen Morgenstunden (vor 6:00 Uhr) auf, wo die Sonne tief im Osten und somit direkt im Hintergrund des einen blendenden Panels steht. Auch ohne Realisierung des Solarparks würde zu diesem Zeitpunkt eine Blendung eines Verkehrsteilnehmers durch die Sonne vorliegen. Aufgrund der großen Abstände von 400 m gekoppelt mit der Blendung von lediglich einem Modulblock muss am vorliegenden Immissionsort ganz klar

von einer sehr punktuellen Blendung gesprochen werden, die lediglich einen sehr kleinen Bereich des fovealen Sichtfeldes der Verkehrsteilnehmer einnimmt. Zudem treten die Blendungen an nur einem Tag im Jahr auf und betragen maximal 5 Minuten. Die Blendungen entstehen ferner lediglich für die Verkehrsteilnehmer, die die befestigte Straße verlassen und nach Osten auf den unbefestigten landwirtschaftlichen Weg abbiegen. Da die auftretende Blendung sehr kurzzeitigen und punktuellen Charakter hat, nur Verkehrsteilnehmer betrifft, die auf den landwirtschaftlichen Weg abfahren, und zu diesem Zeitpunkt durch die Sonne von einer maßgeblichen blendungstechnischen Vorbelastung gesprochen werden muss, erscheint die Konzeption von Maßnahmen zum Schutz der Verkehrsteilnehmer aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich zu sein.

Südlicher unbefestigter Weg (IO S 19 bis IO S 22 sowie IO S 24)

Die hier auftretenden Blendungen sind rein informativ, da es sich um einen unbefestigten landwirtschaftlichen Weg handelt, wo ein potentiell Betroffenheitsmuster wie auf normalen Straßen nicht zutrifft. Hier ist von einer sehr niedrigen Frequentierung gekoppelt mit niedrigen Geschwindigkeiten auszugehen. Maßnahmen zum Schutz der unbefestigten landwirtschaftlichen Wege sind aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

6.3 Wirksamkeit von Maßnahmen

Wie in den Kapiteln 5.1 und 5.2 bereits dargelegt, erscheint die Umsetzung von Maßnahmen lediglich für die westlich angrenzende Nachbarschaft erforderlich zu sein. Für die restliche bewohnte Nachbarschaft als auch den umliegenden Verkehr, erscheint die Umsetzung von Maßnahmen aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich zu sein. Dennoch wurden mögliche Maßnahmen kurz andiskutiert, die sich zur Reduzierung/Vermeidung der Blendungsdauern anbieten würden.

Folgende Maßnahmen werden kurz in Bezug auf deren Wirksamkeit beurteilt:

- **Sichtunterbrechende Maßnahmen zwischen den Solarpaneelen und den betroffenen Immissionsorten**

Eine Unterbrechung der Blickbeziehung des blendenden Paneels zum Immissionsort durch eine Wand oder Ähnliches stellt ein effektives Mittel dar, um Blendungen am Immissionsort zu vermeiden. Bei der Errichtung von Abschirmungen ist die Verhältnismäßigkeit, die Ortsüblichkeit und vor allem auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis relevant. Es wurde lediglich eine Abschirmung zum Schutz der westlichen Nachbarschaft untersucht.

Wie der nachfolgenden Abbildung entnommen werden kann, würde eine 2 m hohe Sichtabschirmung (grüne Linie) ausreichen, um den betroffenen Nachbarschaftsbereich im westlichen Nahbereich der Planung effektiv zu schützen.



Abbildung 5: Sichtabschirmung zum Schutz der westlichen Nachbarschaft

Dieser Sichtschutz könnte auch durch eine dichte Hecke, o.Ä. bewerkstelligt werden.

- **Straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen im Verkehrsraum**

Wenn für den südlichen, unbefestigten landwirtschaftlichen Weg (i.e. IO S 19 bis IO S 22 sowie IO S 24) Maßnahmen ergriffen werden sollen, bietet sich ggf. die Anbringung einer Beschilderung an, die die Verkehrsteilnehmer im Bereich der auftretenden Blendungen auf mögliche Blendungen hinweist und somit eine vorausschauende Fahrweise in diesem Bereich zur Folge hat.

- **Verwendung von Solarpaneelen mit niedrigem Reflexionsgrad bzw. hohem Absorptionsgrad oder Verwendung von Anti-Reflexions-Beschichtungen**

Gläser mit niedrigen gerichteten Reflexionsgraden können im Vergleich zu herkömmlichem Glas die Blendwirkung z.T. wesentlich verringern. Da bei Sonnenlicht jedoch sehr hohe Leuchtdichten auftreten, können auch Bruchteile der Sonnenreflektion zu absoluten Blendungen führen. Eine Verwendung reflexionsarmer Solarpaneele kann den Blendungseinfluss der Solarpaneele jedoch deutlich reduzieren und somit die Sichteinschränkung von Verkehrsteil-

nehmern und den störenden Einfluss auf die Nachbarschaft z.T. deutlich mildern. Eine Verwendung von reflexionsärmeren Modellen von Solarpaneelen wird daher empfohlen, um den Blendungseffekt in der Nachbarschaft weitergehend zu reduzieren.

- **Änderung der Neigungswinkel und/oder Azimutwinkel der Solarpaneele**

Eine Veränderung der Neigungswinkel und der Azimutwinkel stellt im Regelfall ein probates Mittel dar, um die Blendungen an bestimmten Immissionsorten zu reduzieren oder gar zu vermeiden. Dieser Maßnahme wird jedoch in der vorliegenden Untersuchung kein zielführender Charakter zugeschrieben, da Immissionsorte um die Planung verteilt liegen und somit eine Verbesserung an einer Stelle mit einer Verschlechterung an anderer Stelle einhergehen kann.

Dieses Gutachten umfasst 29 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure GmbH gestattet.

München, den 28. Februar 2024

Möhler + Partner
Ingenieure GmbH



i.A. B.Eng. M. Zöls

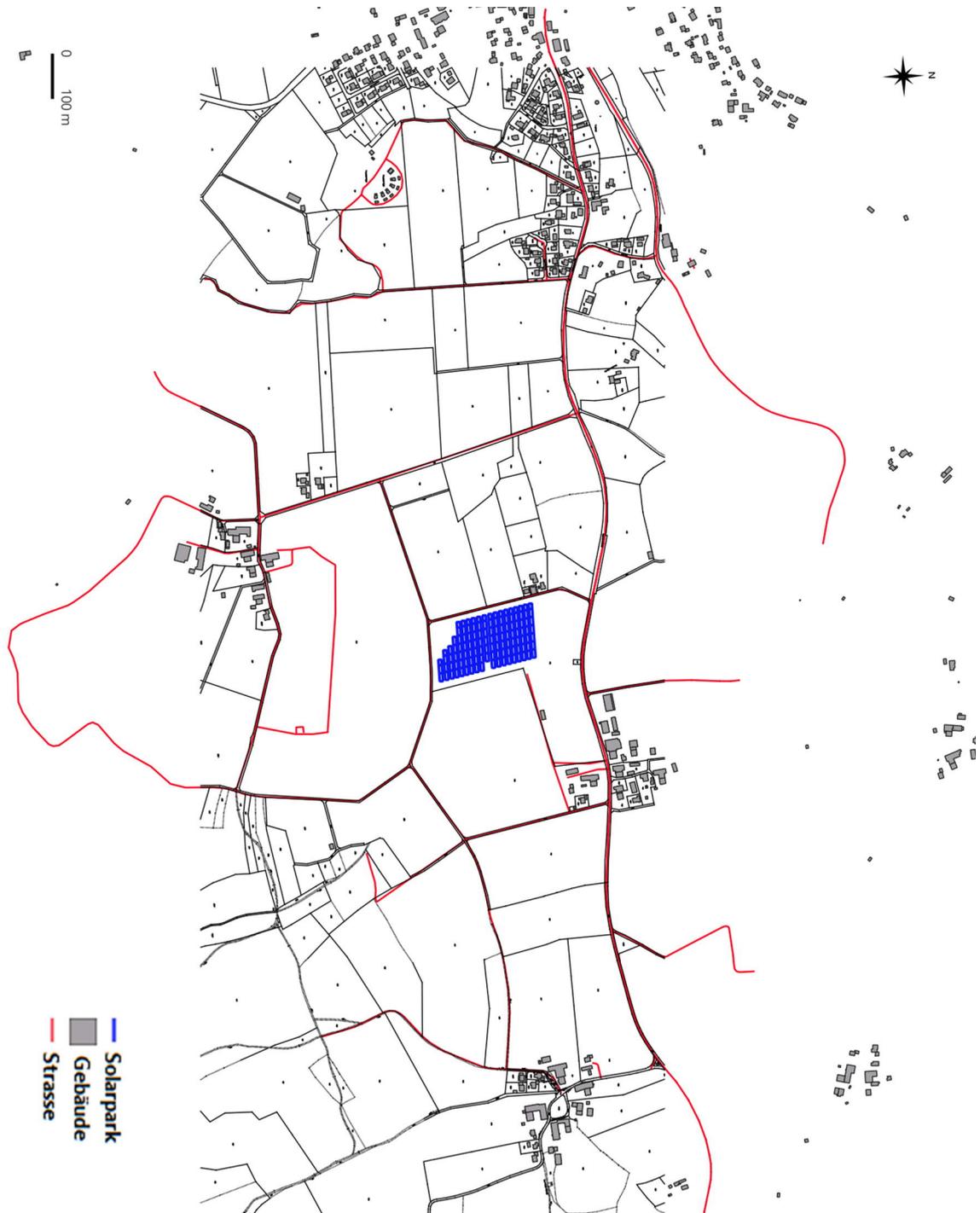


i.V. M.Sc. P. Patsch

7. Anlagen

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft
- Anlage 3: Blendungen im Verkehr

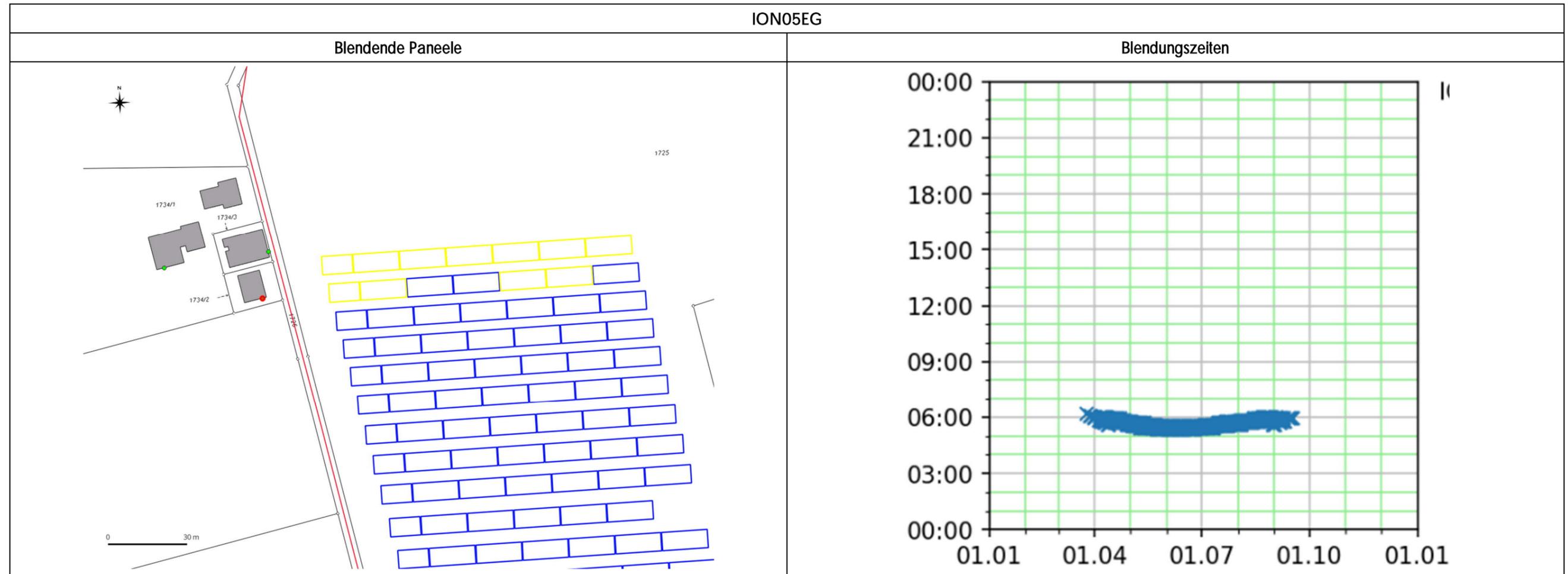
Anlage 1: Übersichtslageplan



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Anlage 2: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft

In den nachfolgenden Abbildungen sind die am Immissionsort zu Blendungen führenden Paneele gelb dargestellt. Der jeweilige Immissionsort ist rot umkreist dargestellt. Zusätzlich sind die Zeiten dargestellt, zu denen die Blendungen auftreten. Die Blendungszeiten sind in Winterzeit angegeben. An einigen Immissionsorten (i.e. IO N 01 bis IO N 04, IO N 10 bis IO N 13 und IO N 15 bis IO N 18) treten keine Blendungen auf. Für alle Abbildungen in der Anlage 2, die die blendenden Paneele darstellen, gilt: © eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

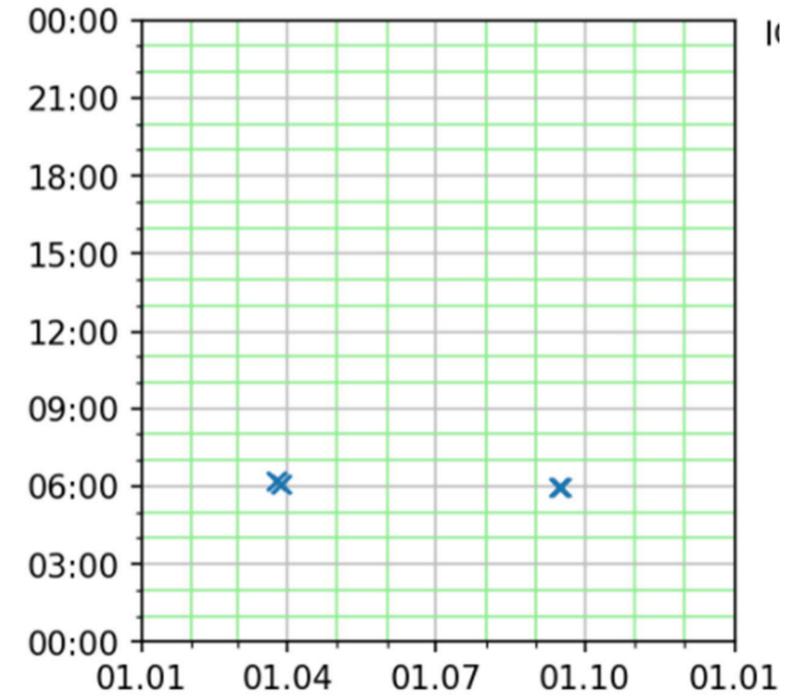


ION06EG

Blendende Paneele



Blendungszeiten

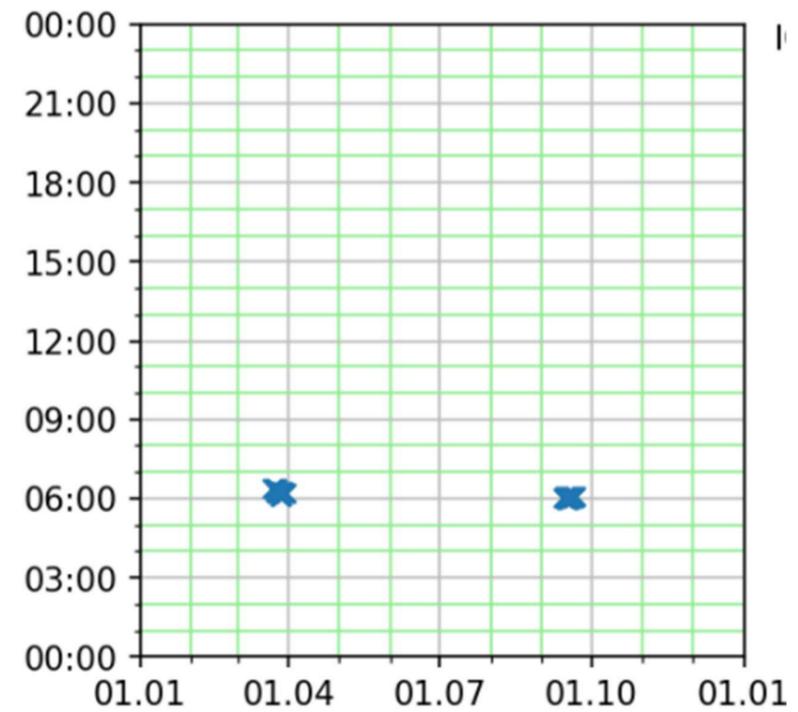


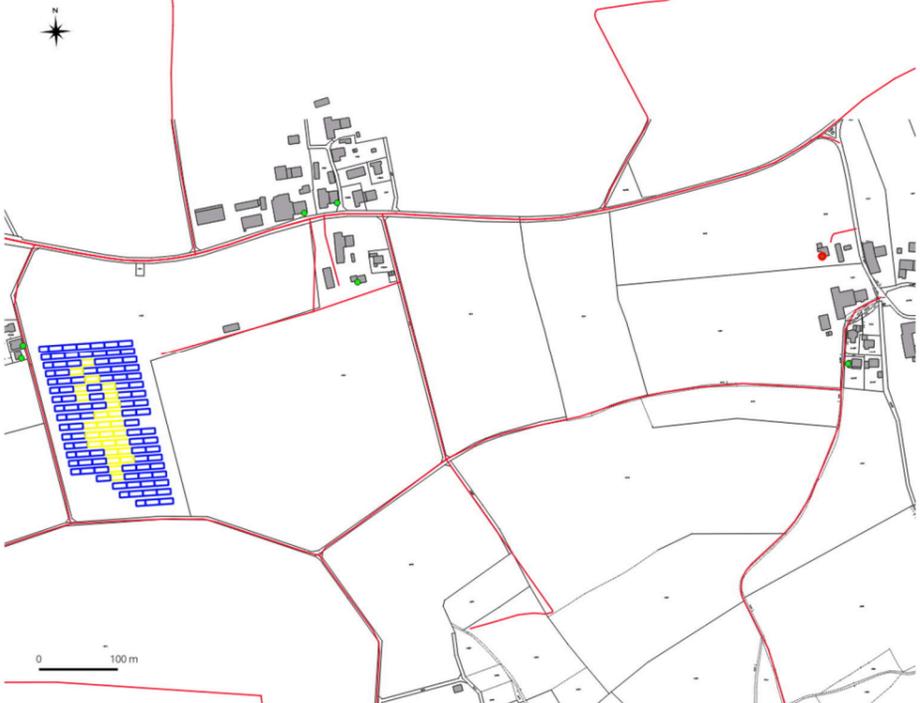
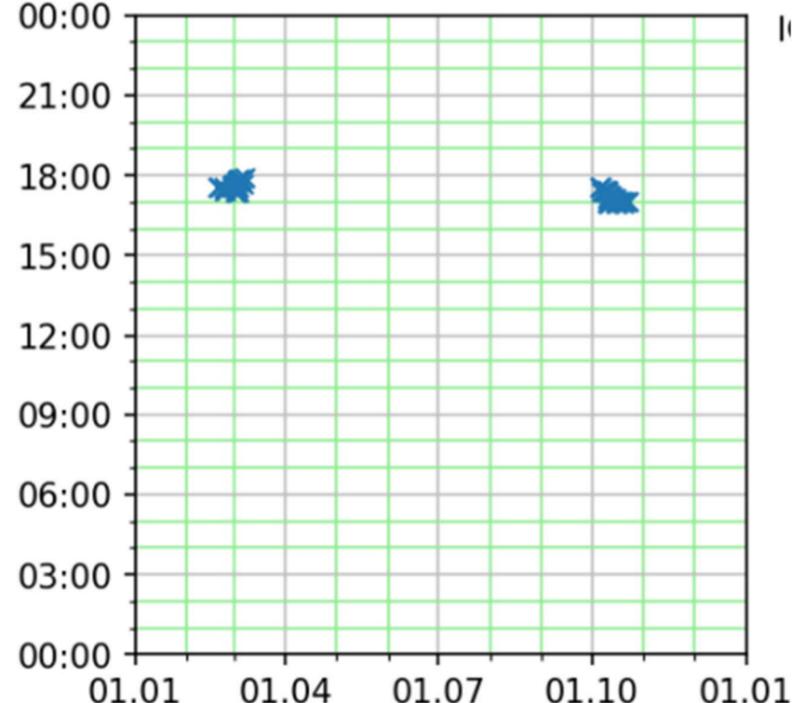
ION06OG1

Blendende Paneele



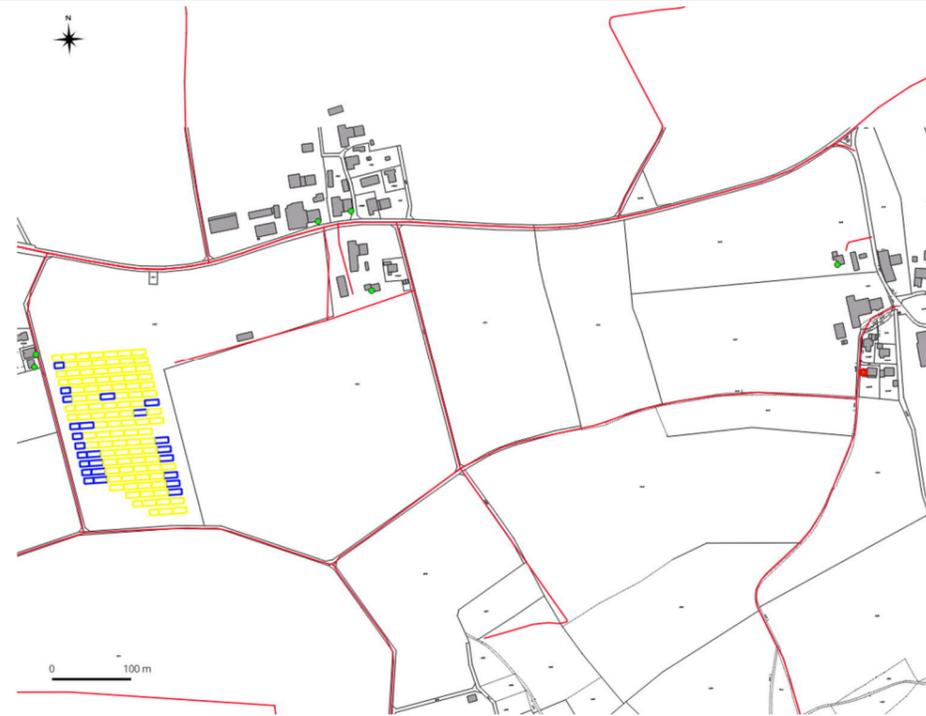
Blendungszeiten



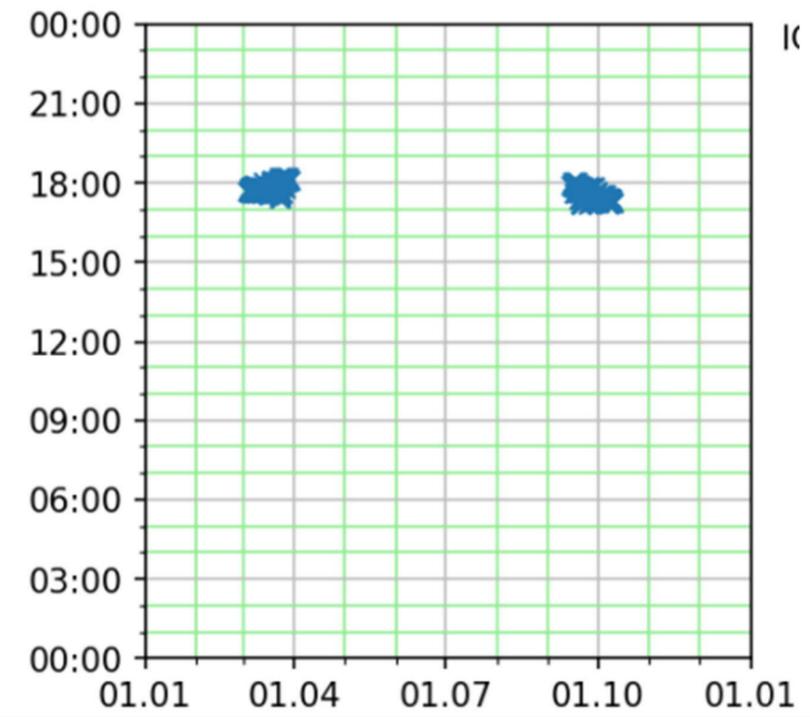
ION07EG	
Blendende Paneele	Blendungszeiten
Es treten im Erdgeschossbereich keine Blendungen auf	
ION07OG1	
Blendende Paneele	Blendungszeiten
	

ION08EG

Blendende Paneele

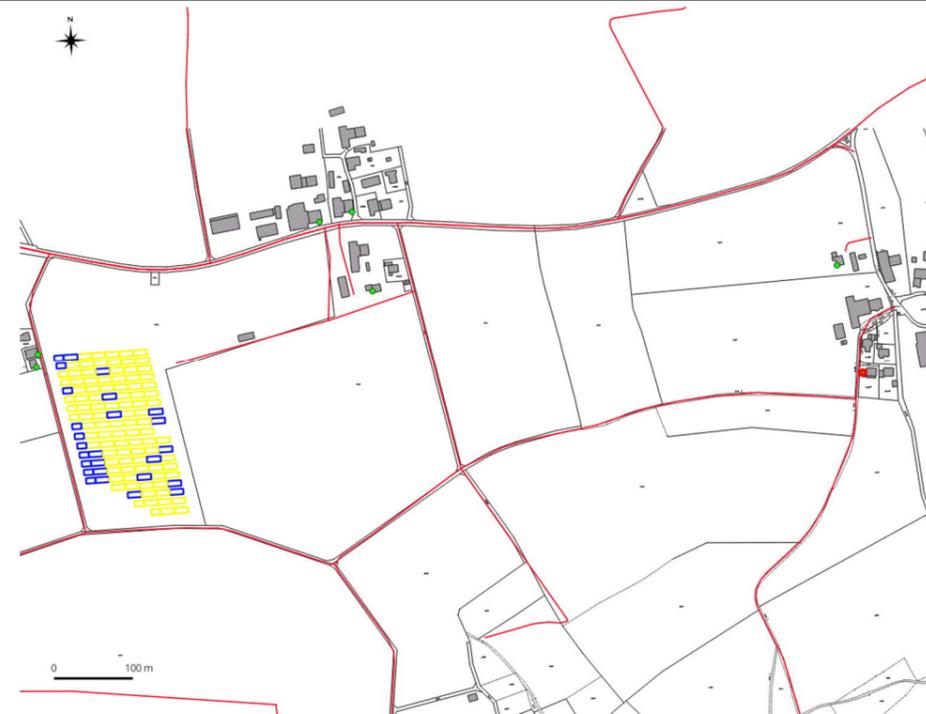


Blendungszeiten

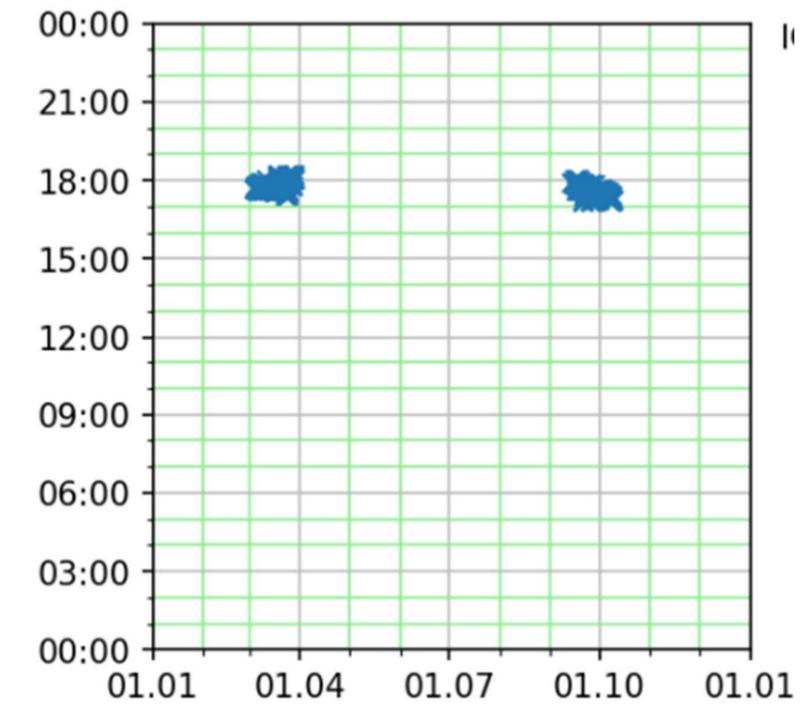


ION08OG1

Blendende Paneele

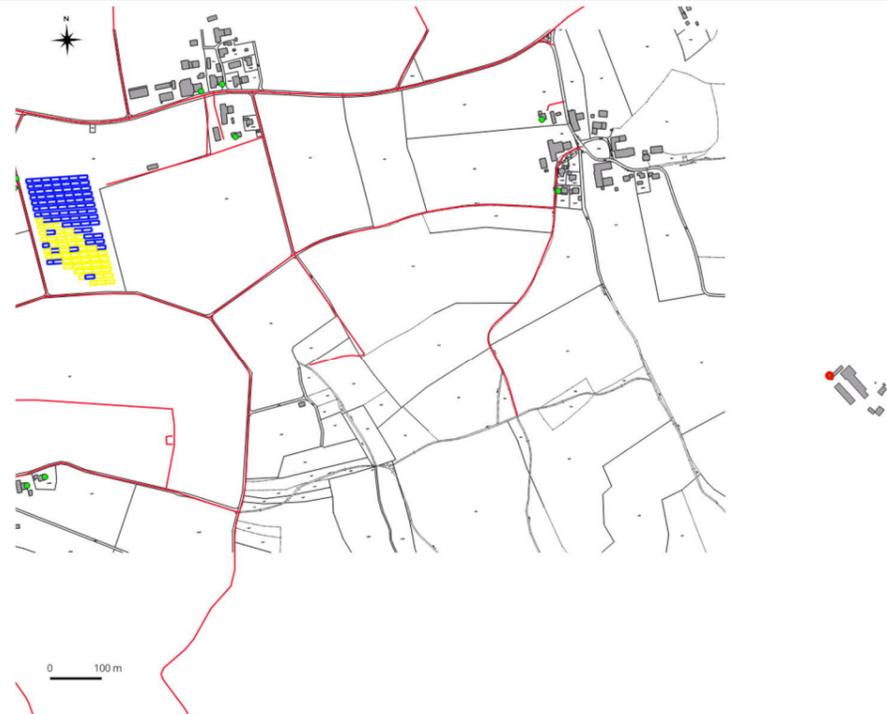


Blendungszeiten

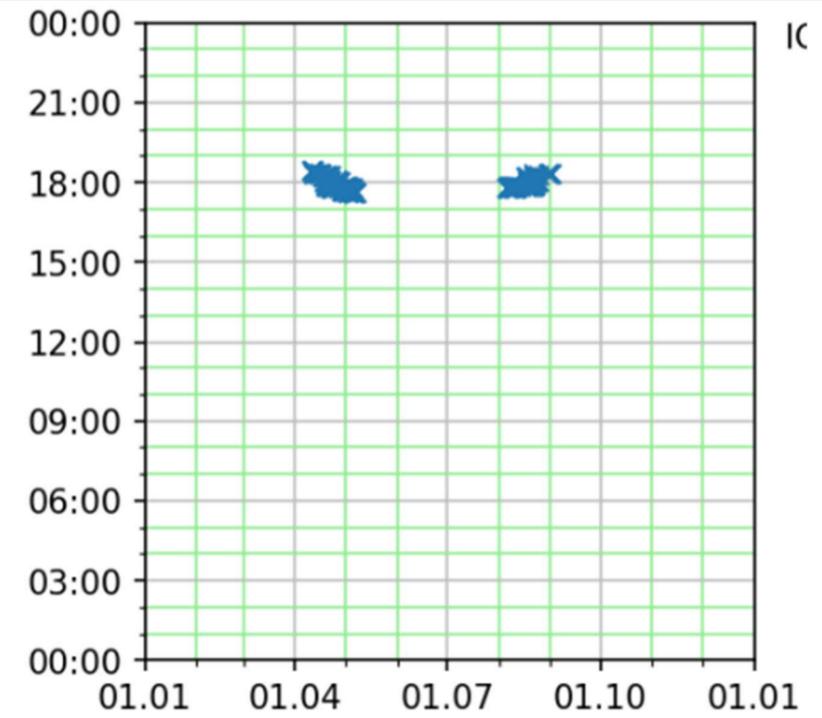


ION09OG1 (Im Erdgeschossbereich treten keine Blendungen auf)

Blendende Paneele

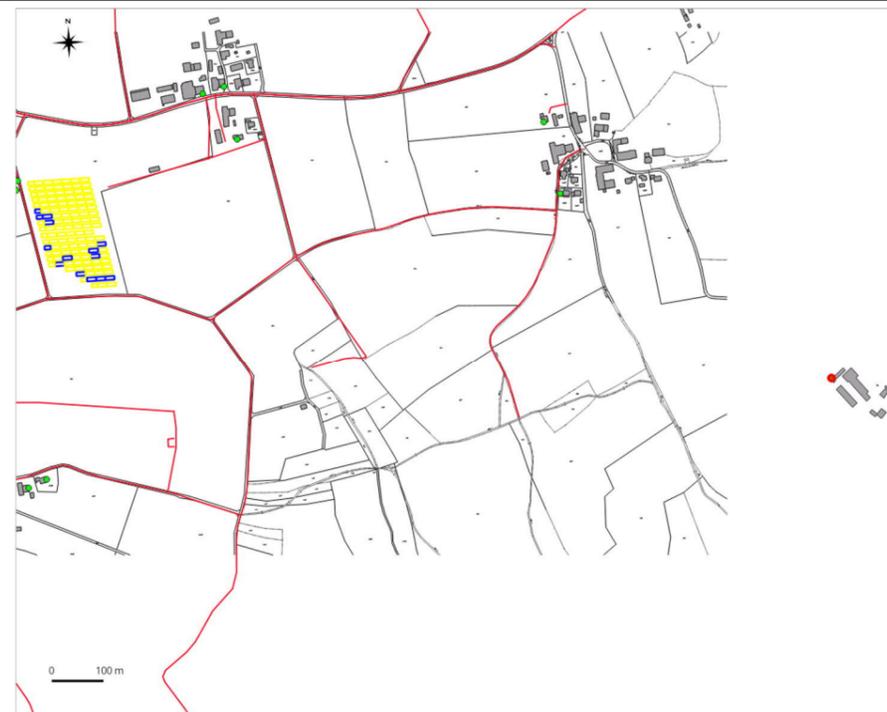


Blendungszeiten

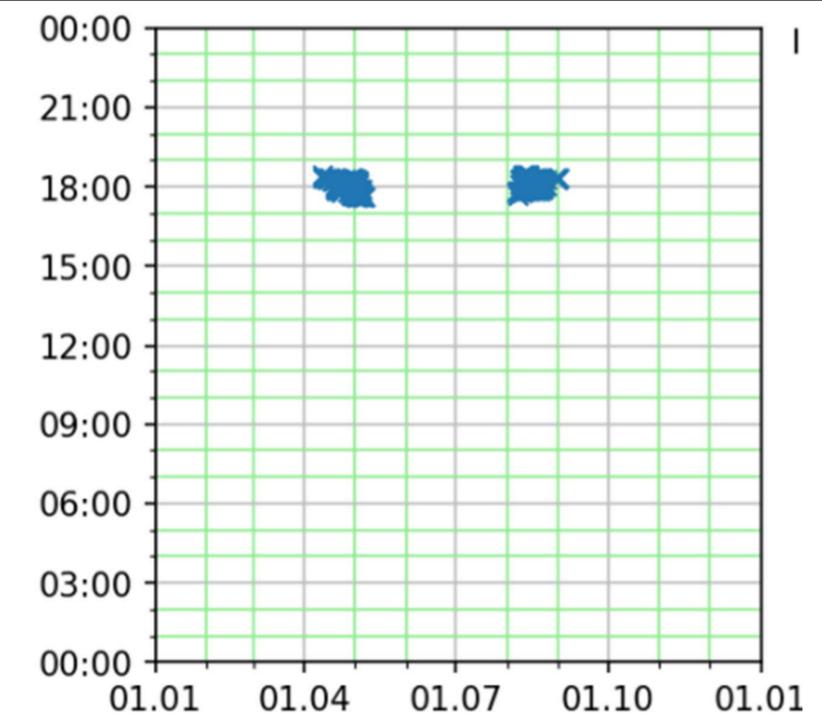


ION09OG2

Blendende Paneele

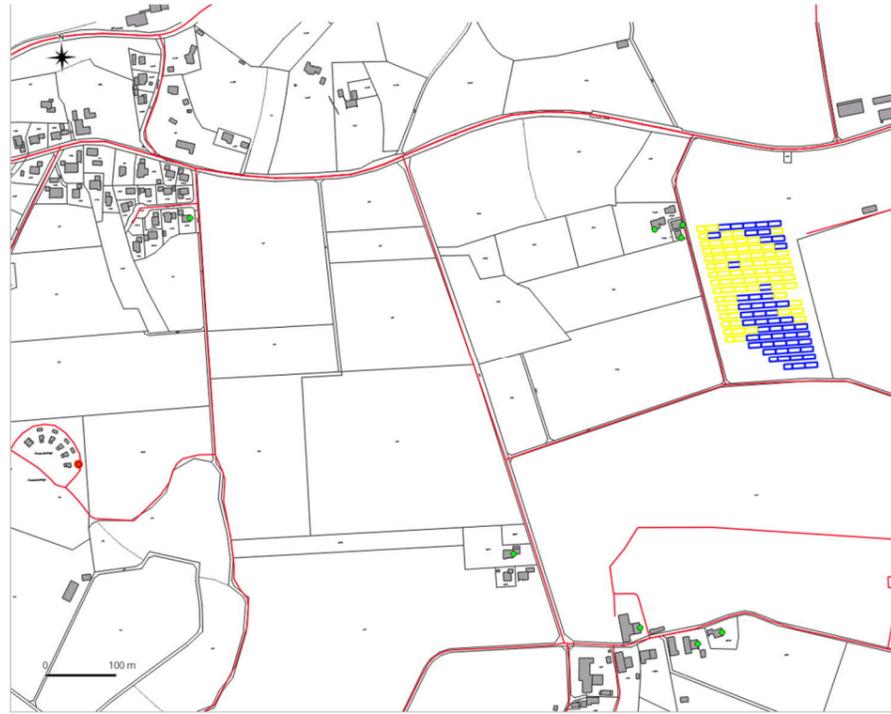


Blendungszeiten

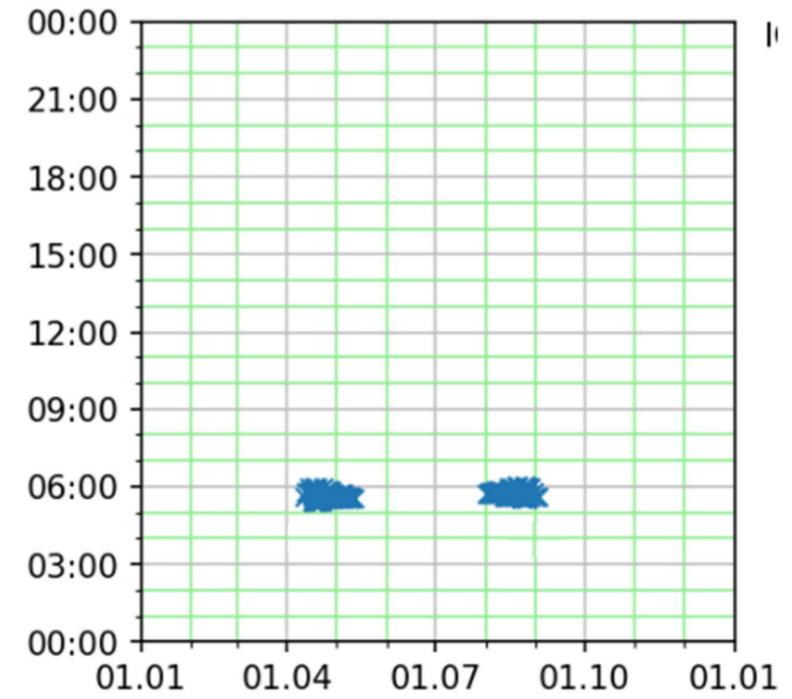


ION14EG

Blendende Paneele

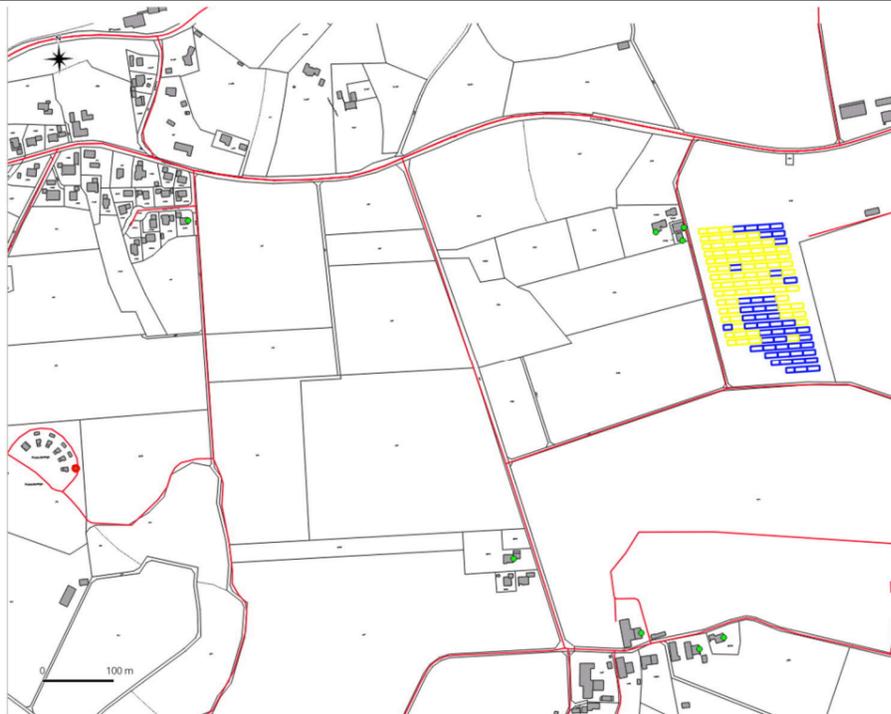


Blendungszeiten

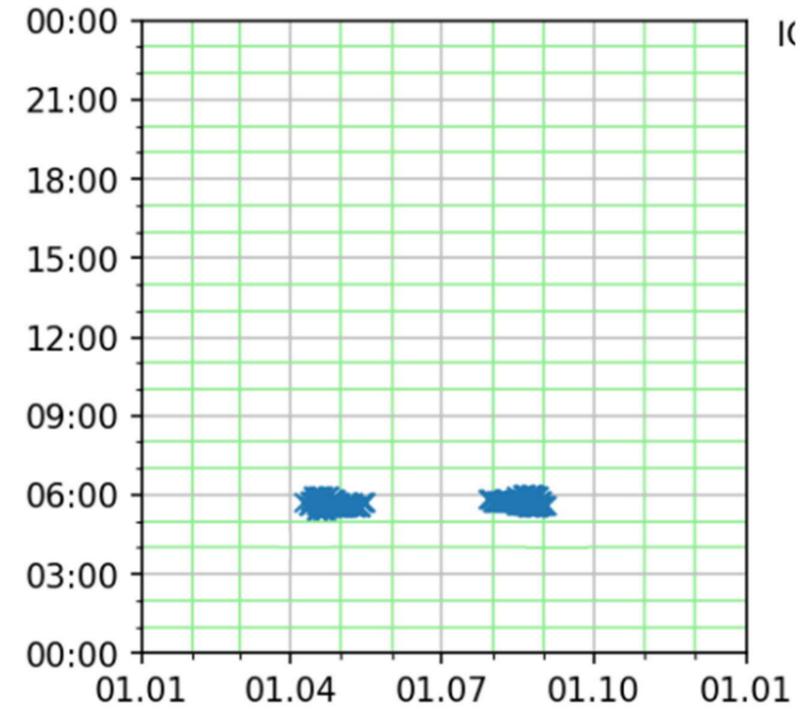


ION14OG1

Blendende Paneele

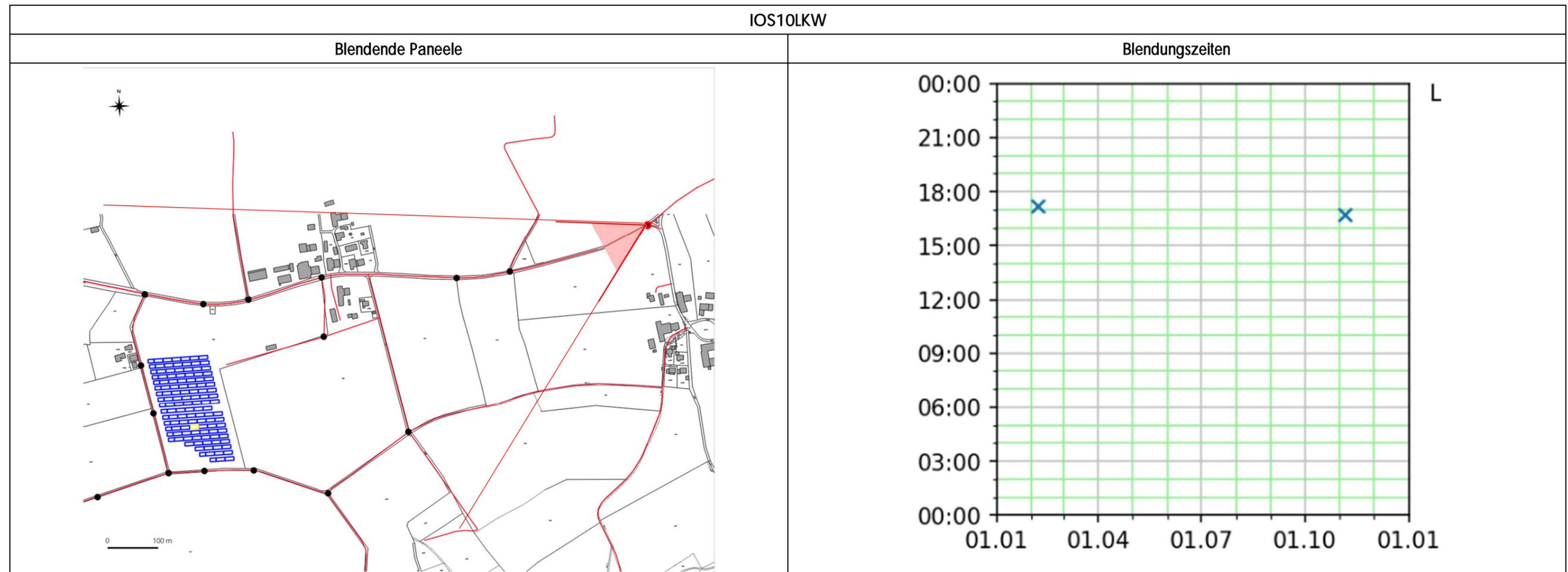


Blendungszeiten



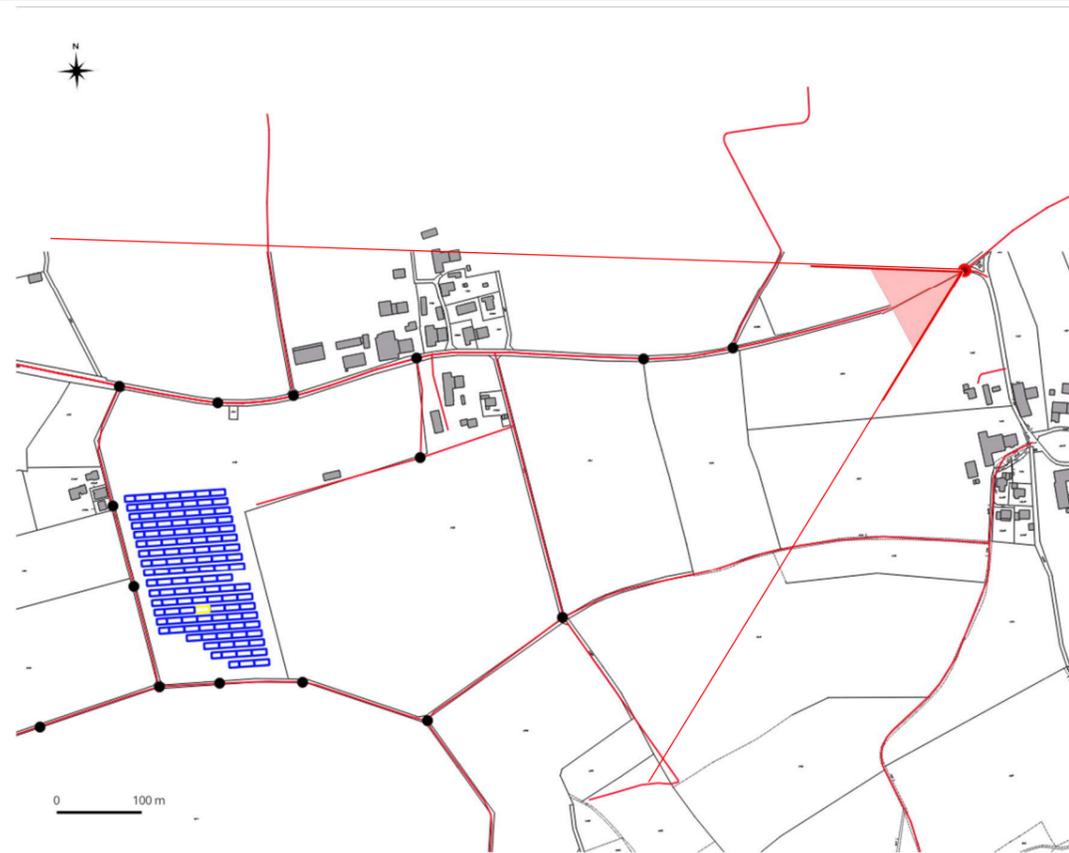
Anlage 3: Blendungen im Verkehr

In den nachfolgenden Abbildungen sind die am Immissionsort zu Blendungen führenden Paneele gelb dargestellt. Der jeweilige Immissionsort ist rot umrandet dargestellt. Zusätzlich sind die Zeiten dargestellt, zu denen die Blendungen auftreten. Die Blendungszeiten sind in Winterzeit angegeben. An einigen Immissionsorten (i.e. IO S 01 bis IO S 09, IO S 13, IO S 15(LKW), IO S 16 bis IO S 18 und IO S 23) treten keine Blendungen auf. Für alle Abbildungen in der Anlage 3, die die blendenden Paneele darstellen, gilt: © eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

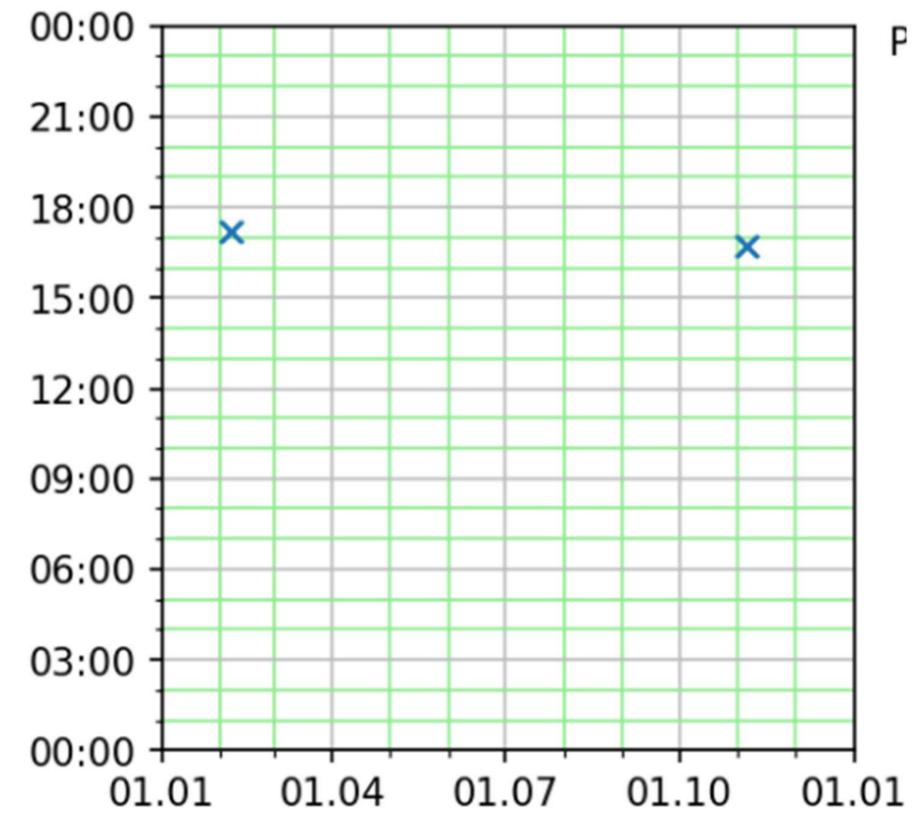


IOS10PKW

Blendende Paneele

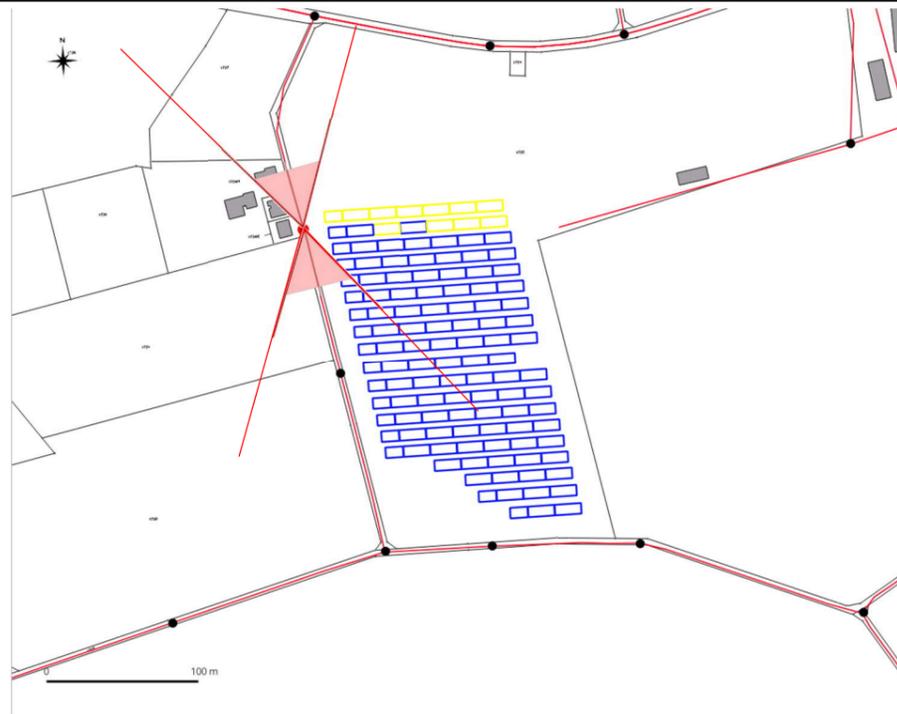


Blendungszeiten

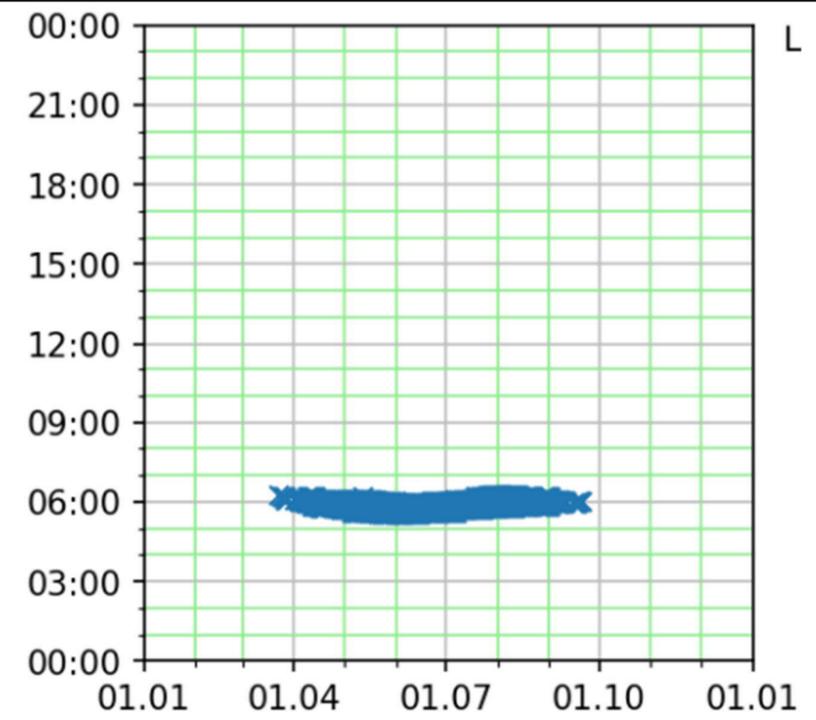


IOS11LKW

Blendende Paneele

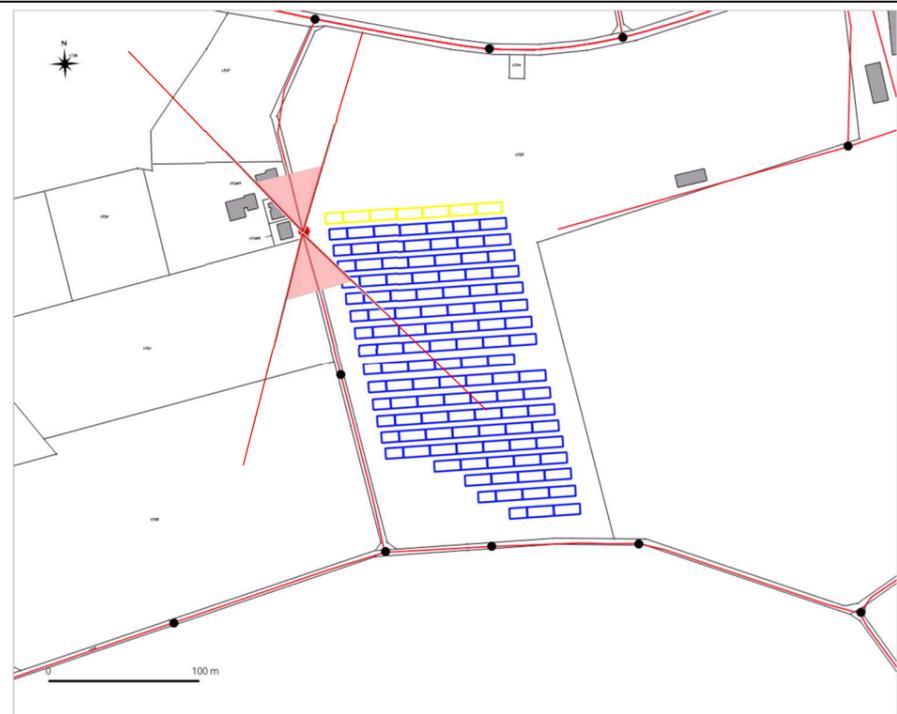


Blendungszeiten

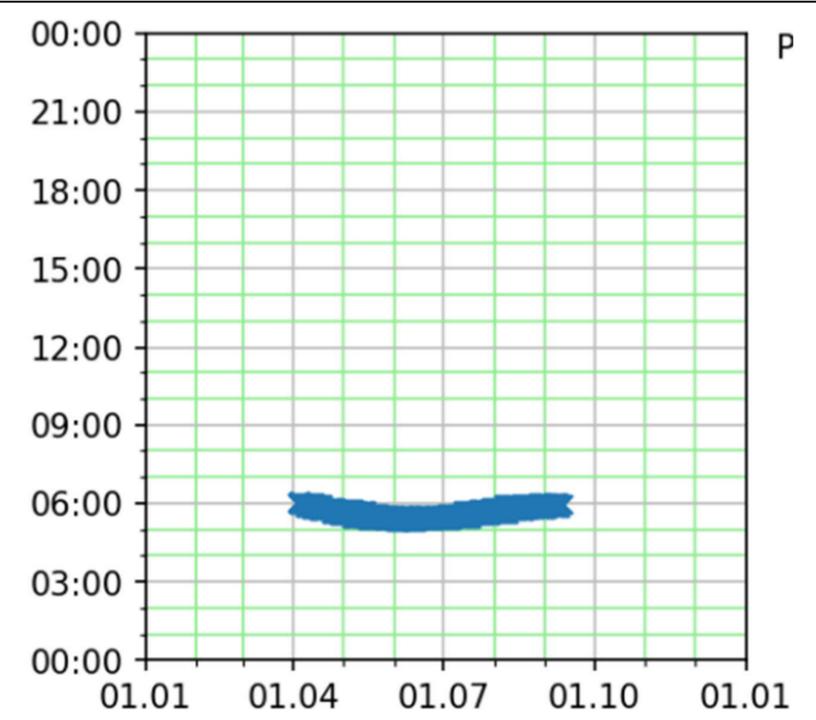


IOS11PKW

Blendende Paneele

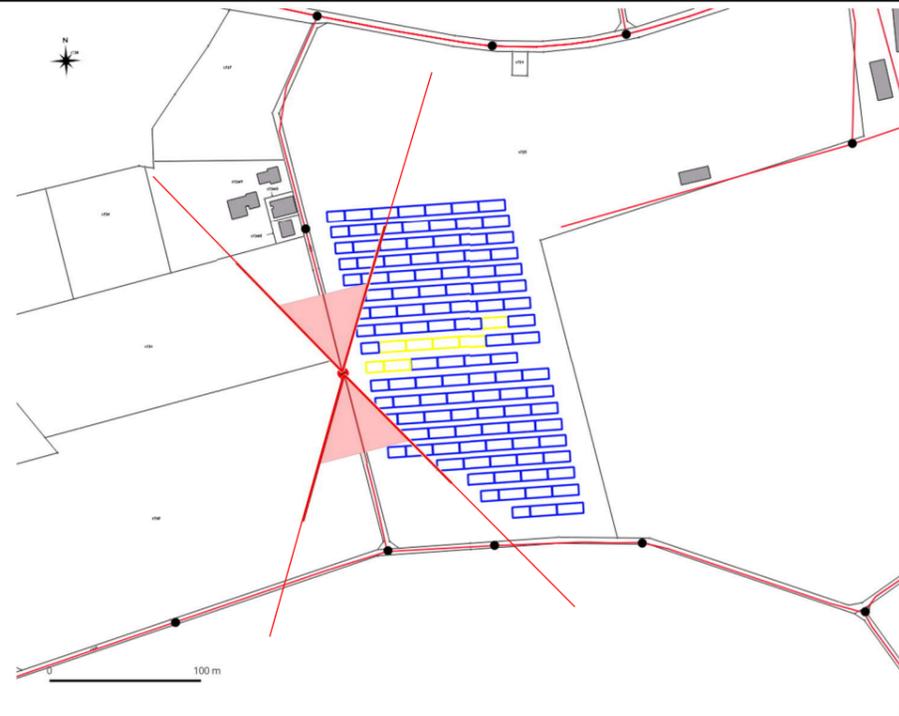


Blendungszeiten

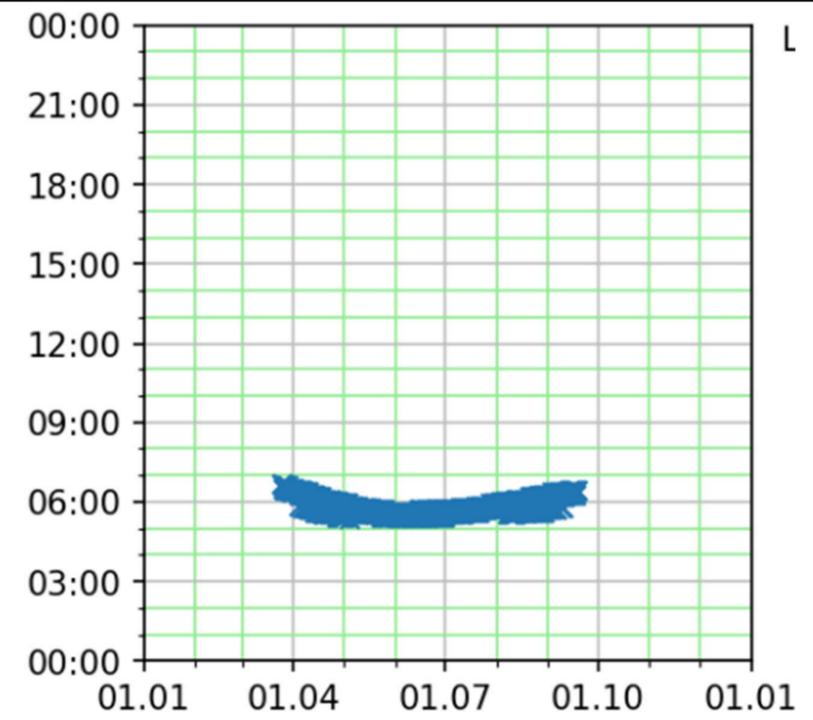


IOS12LKW

Blendende Paneele

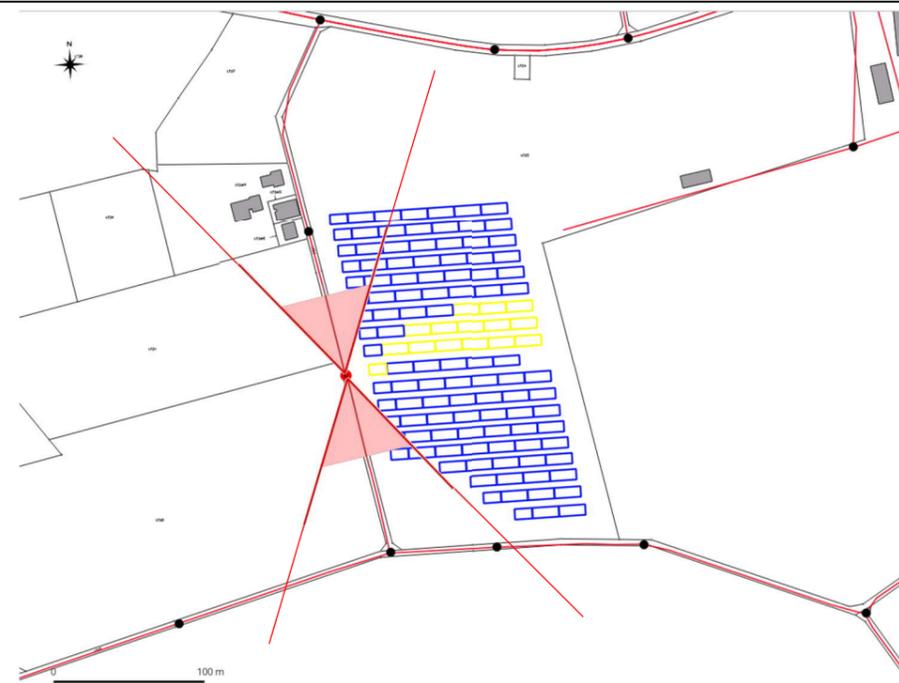


Blendungszeiten

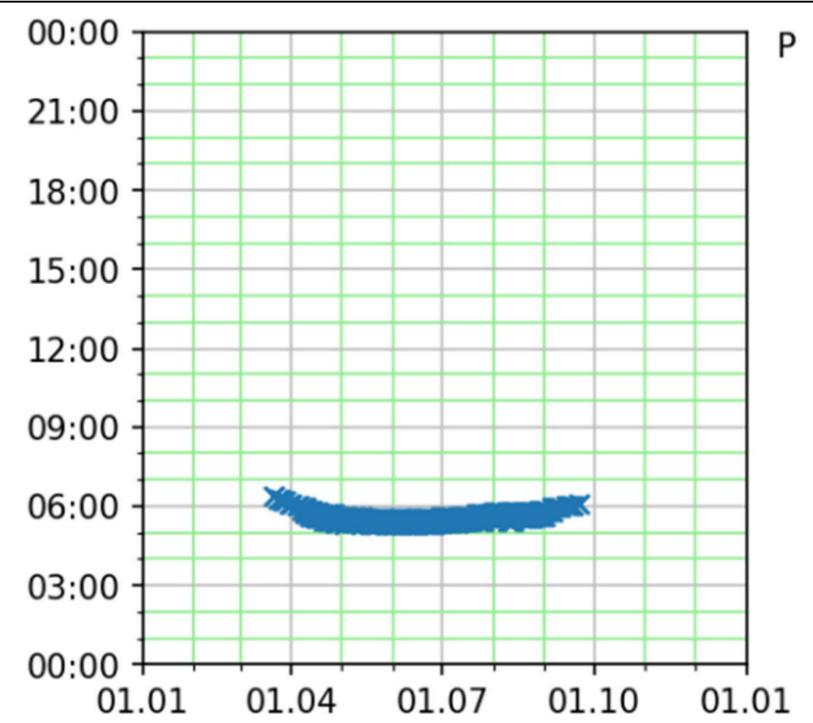


IOS12PKW

Blendende Paneele

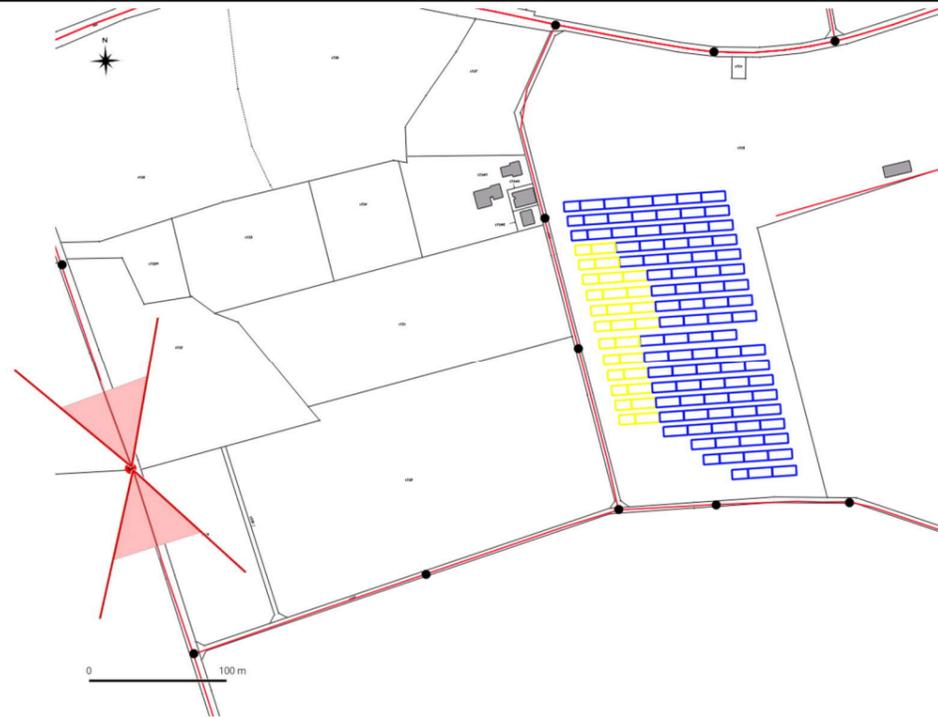


Blendungszeiten

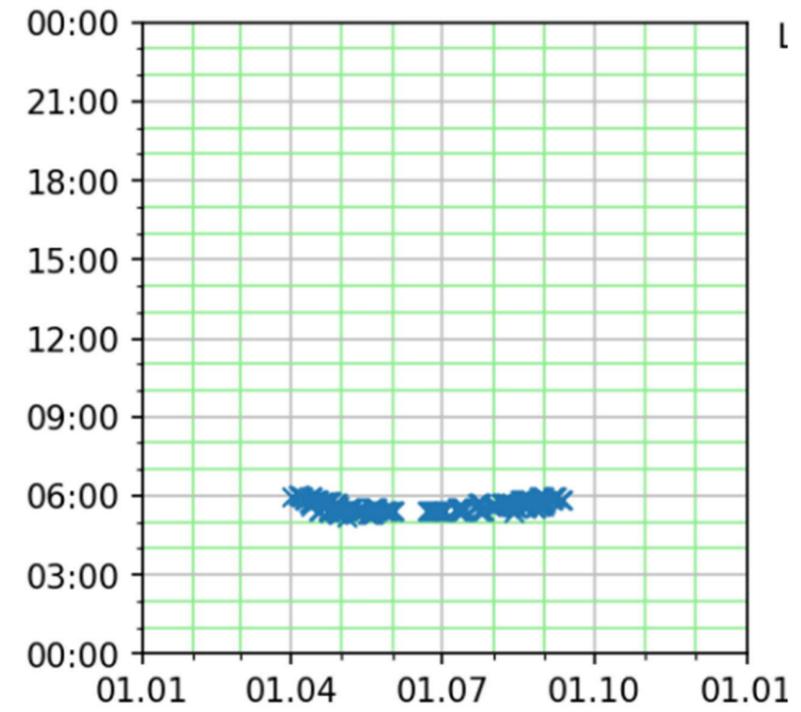


IOS14LKW

Blendende Paneele

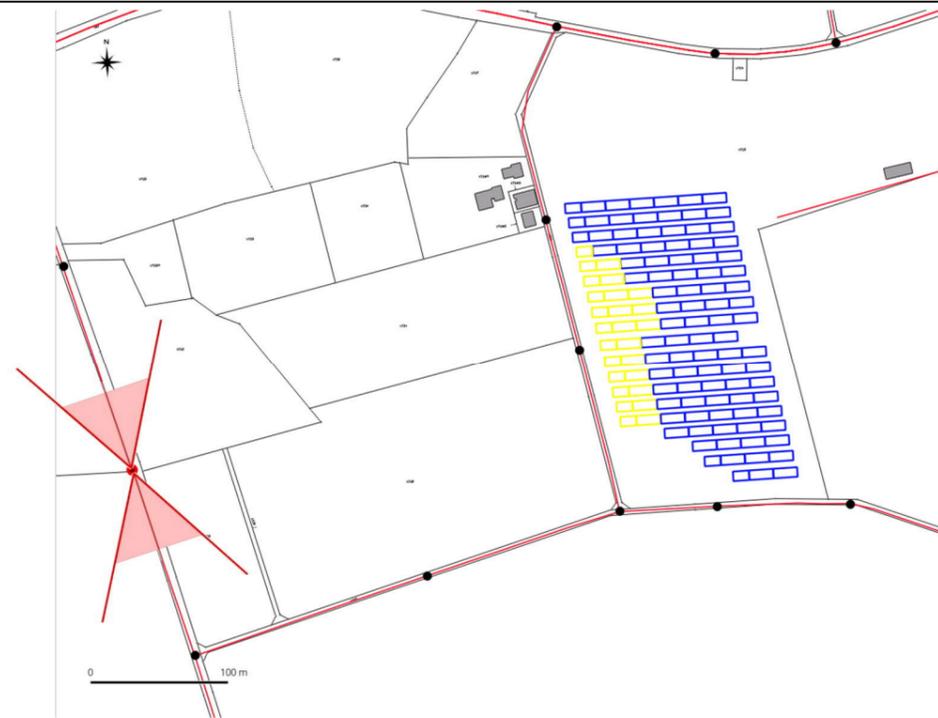


Blendungszeiten

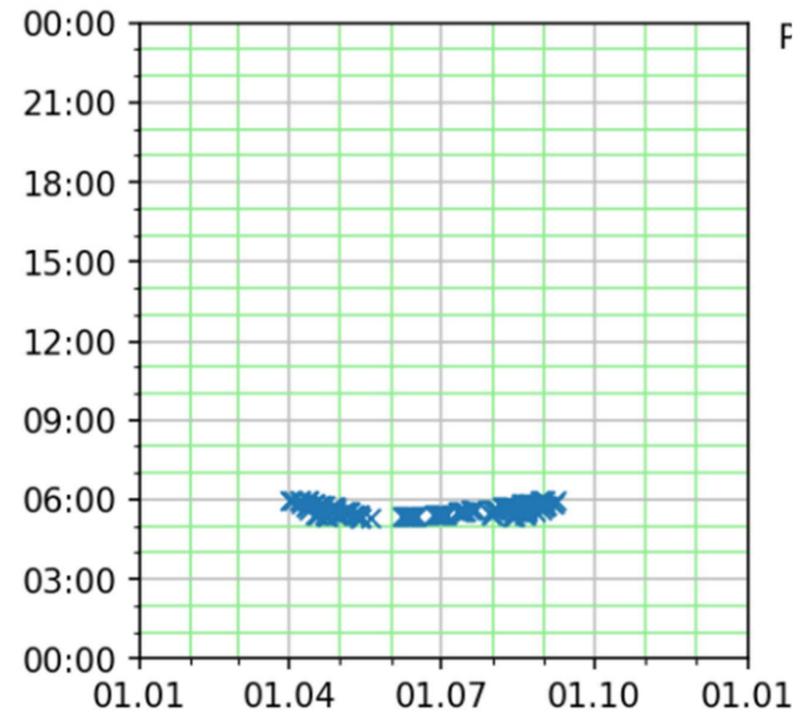


IOS14PKW

Blendende Paneele

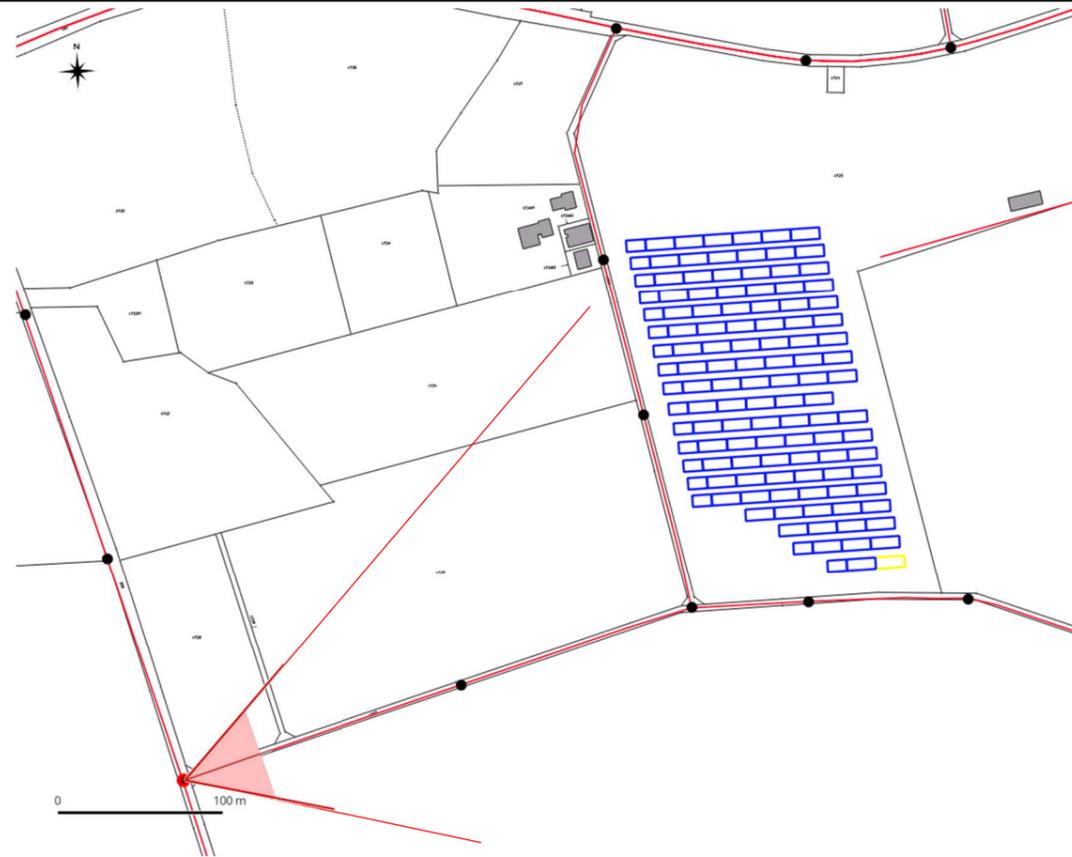


Blendungszeiten

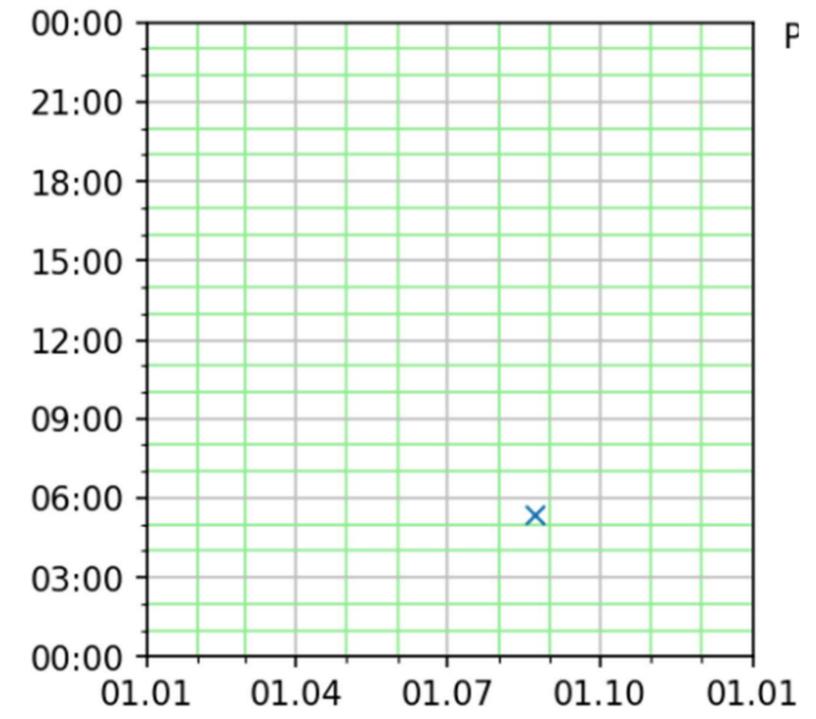


IOS15PKW

Blendende Paneele

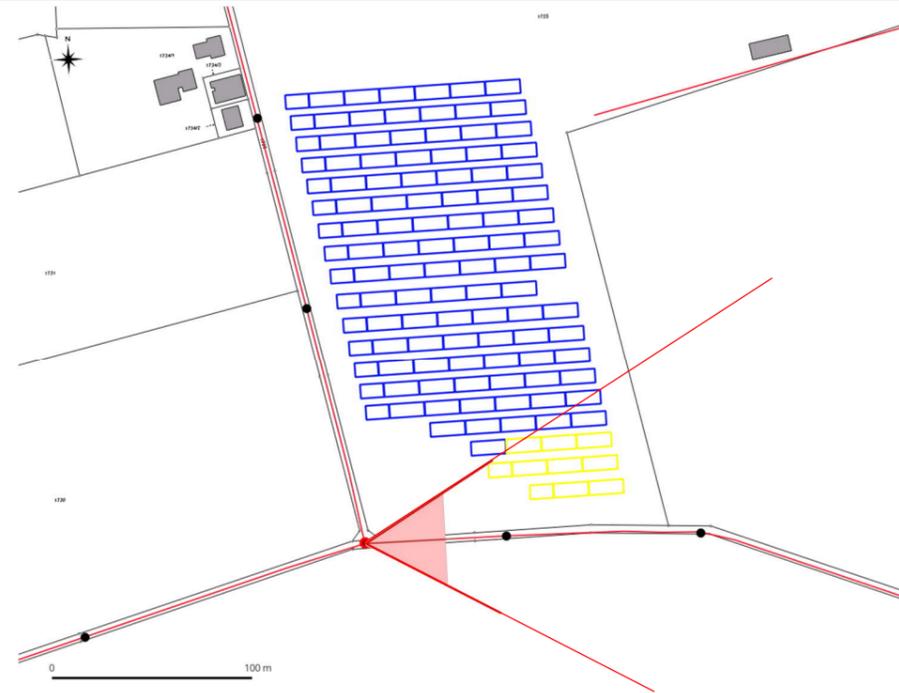


Blendungszeiten

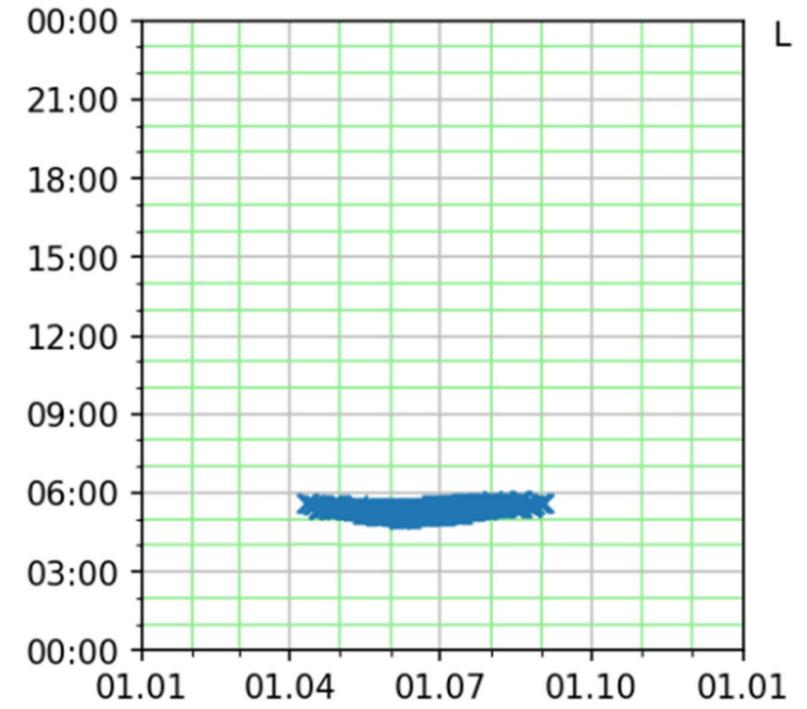


IOS19LKW

Blendende Paneele

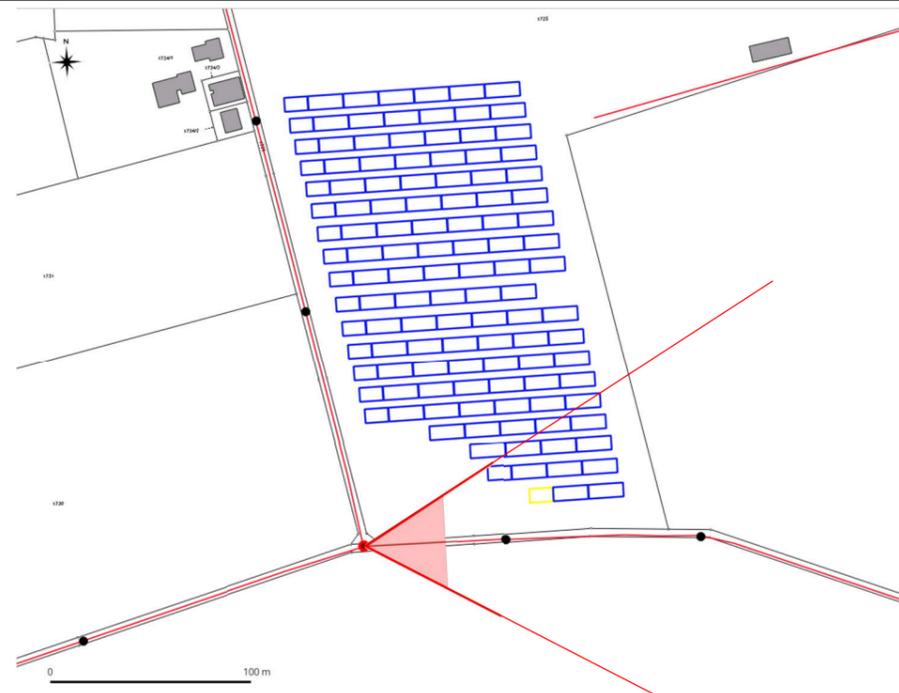


Blendungszeiten

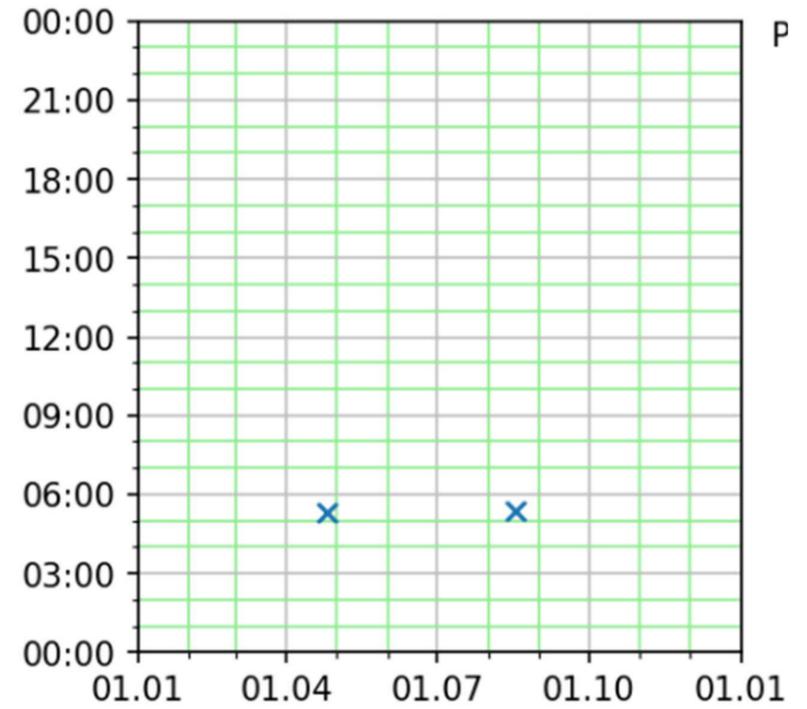


IOS19PKW

Blendende Paneele

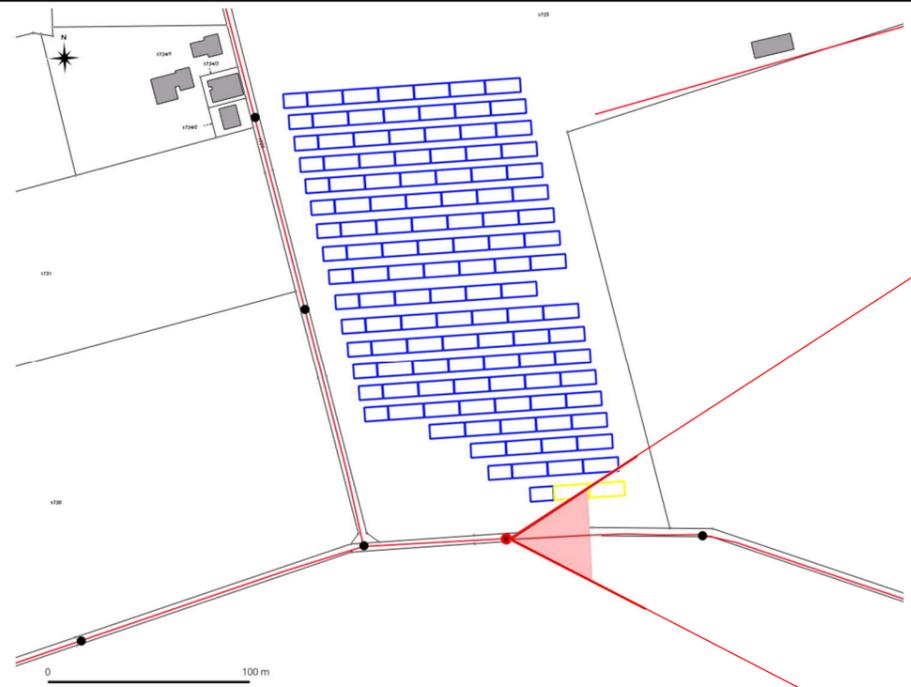


Blendungszeiten

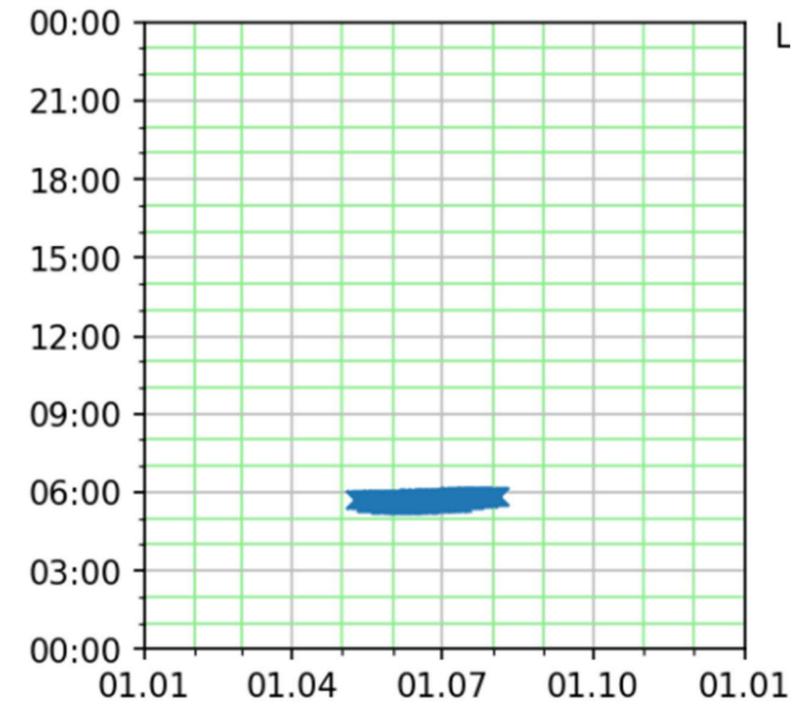


IOS20LKW

Blendende Paneele

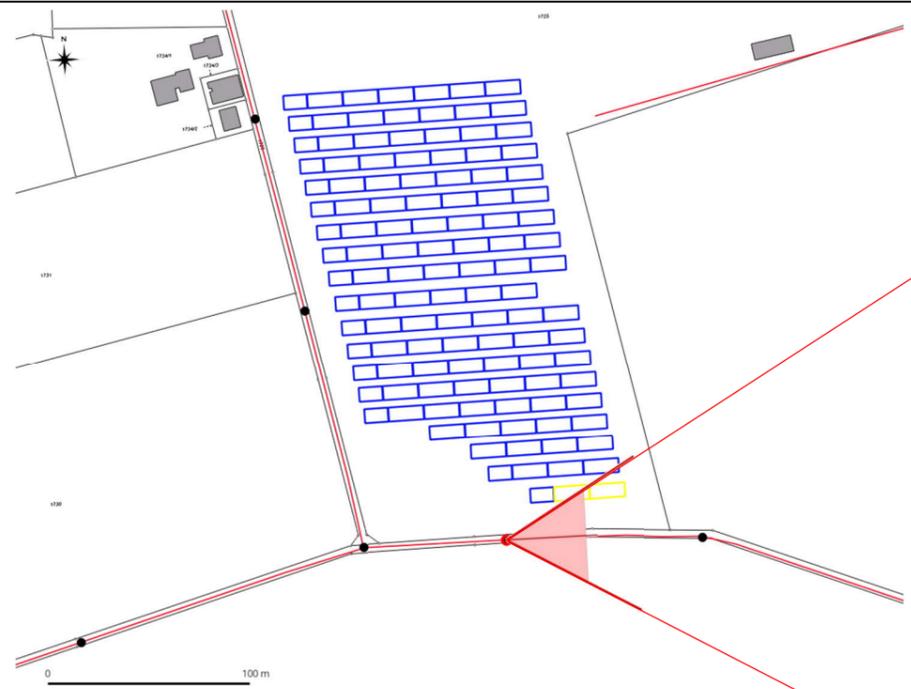


Blendungszeiten

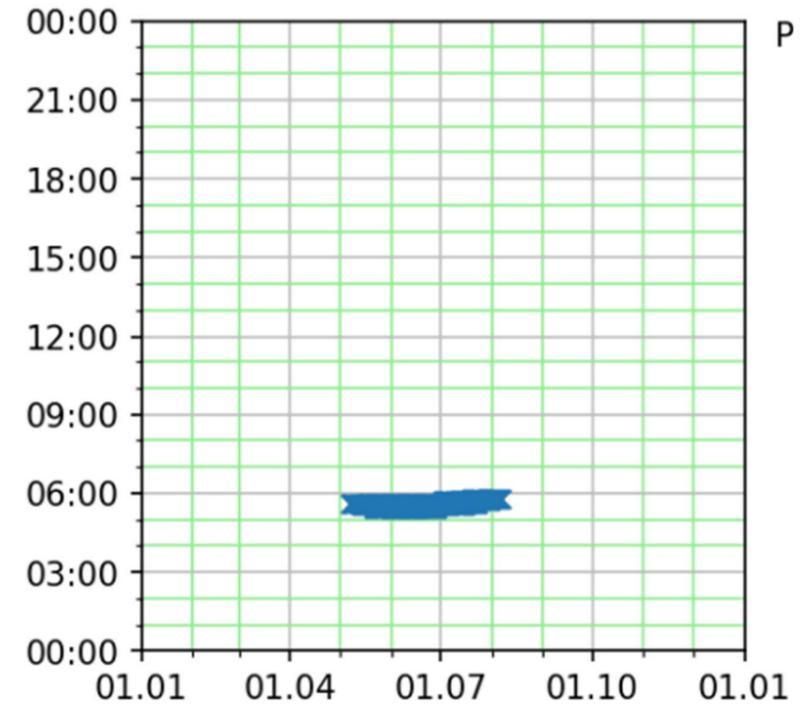


IOS20PKW

Blendende Paneele

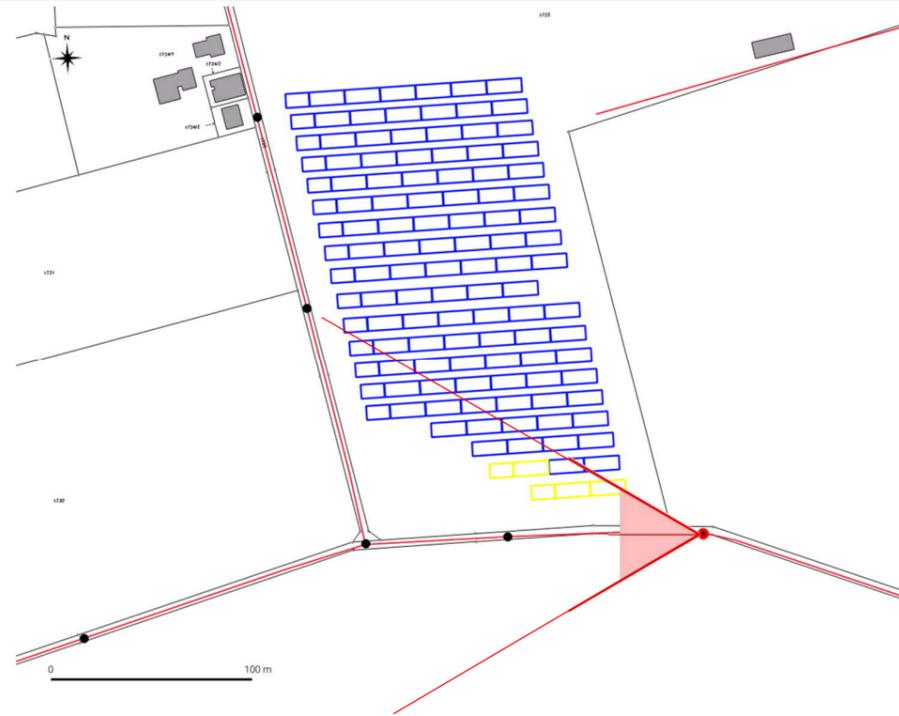


Blendungszeiten

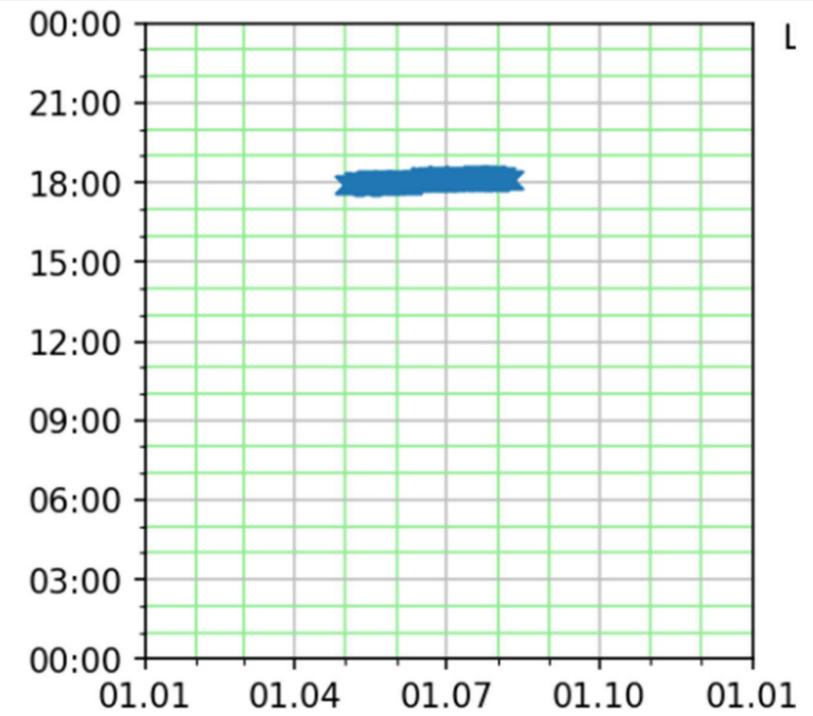


IOS21LKW

Blendende Paneele

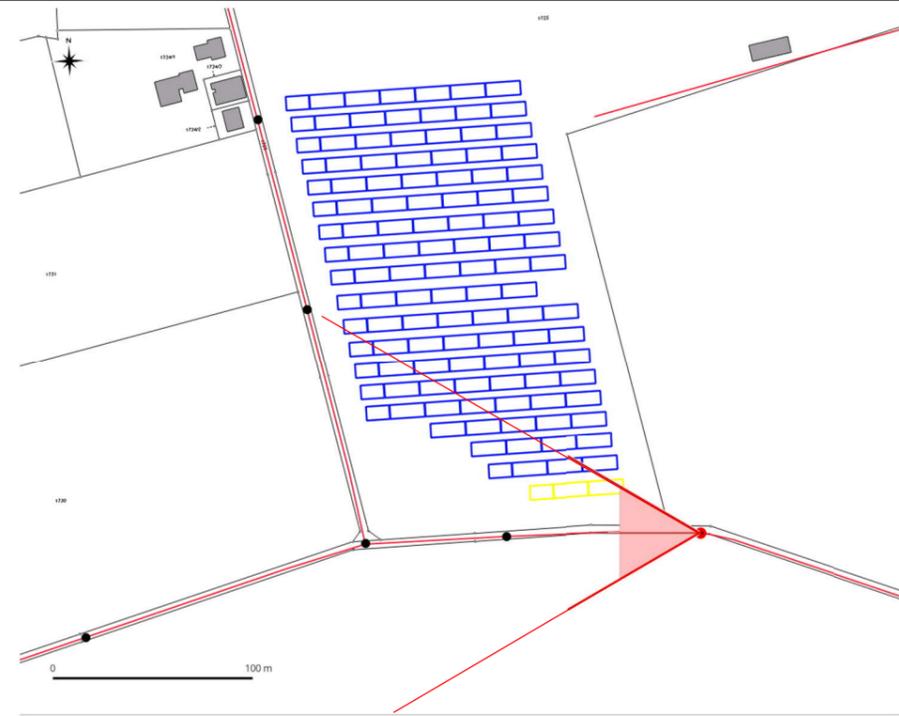


Blendungszeiten

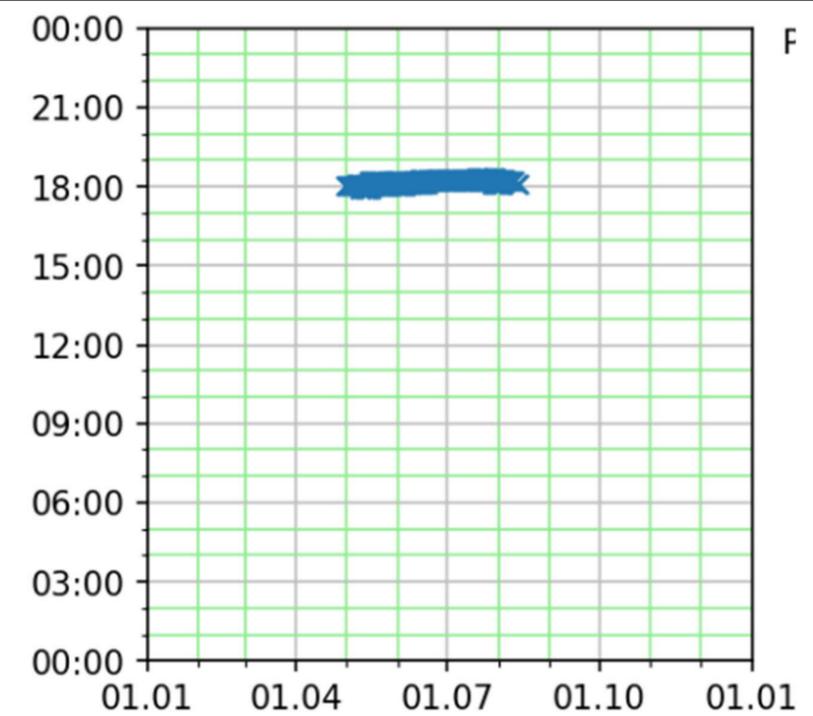


IOS21PKW

Blendende Paneele

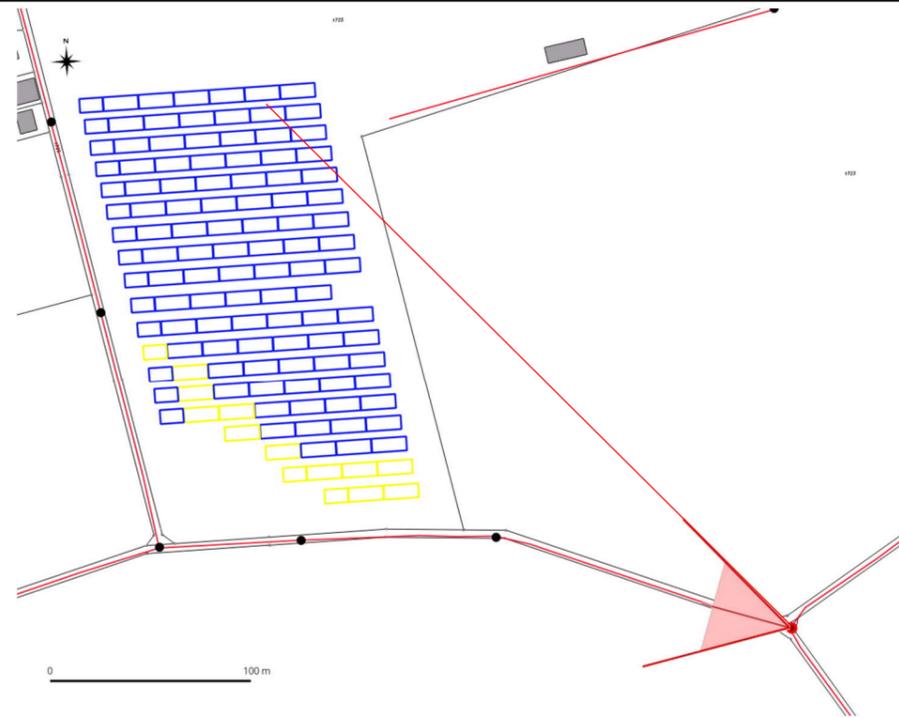


Blendungszeiten

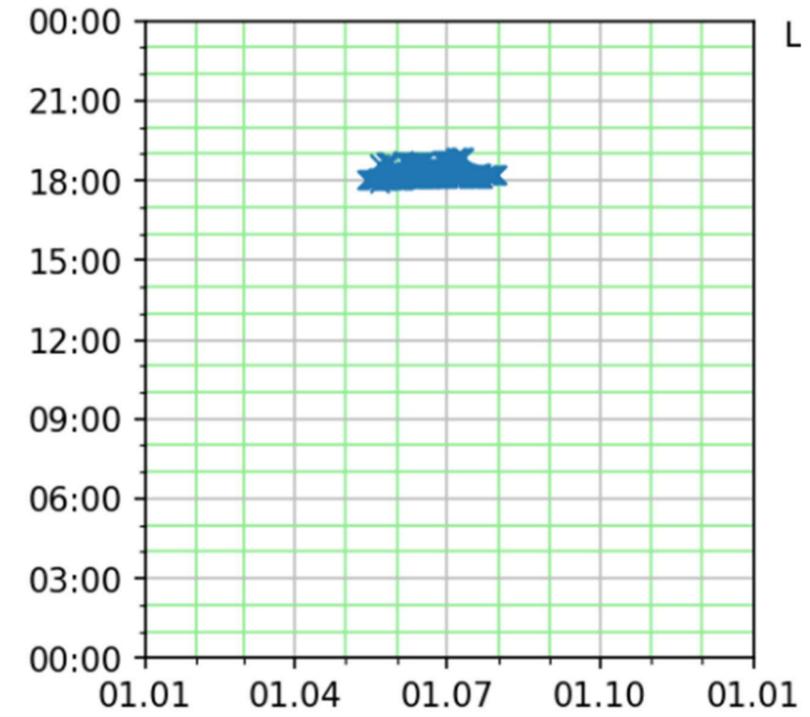


IOS22LKW

Blendende Paneele

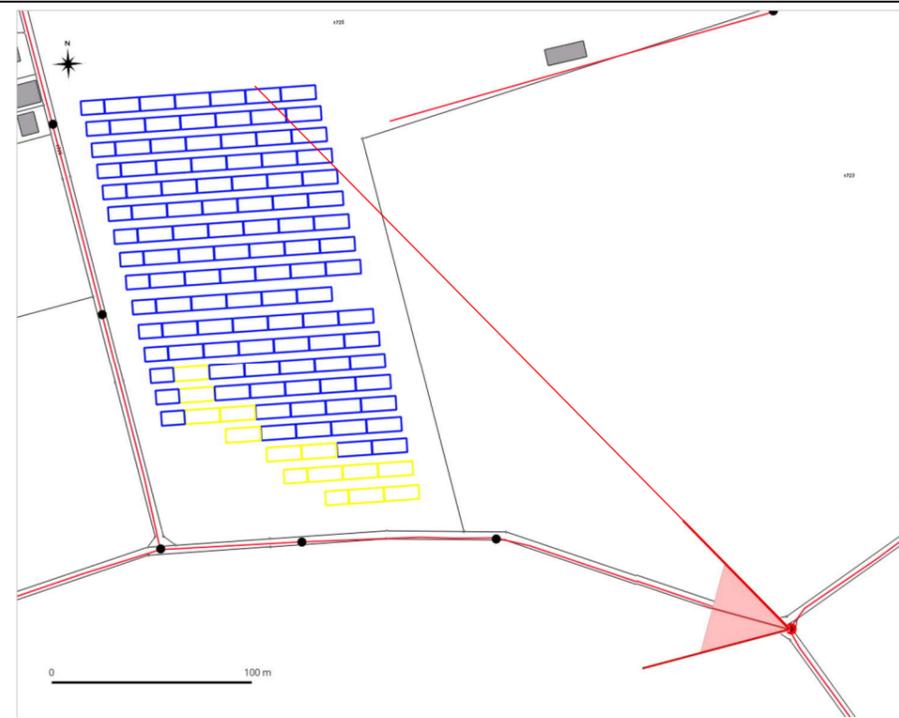


Blendungszeiten

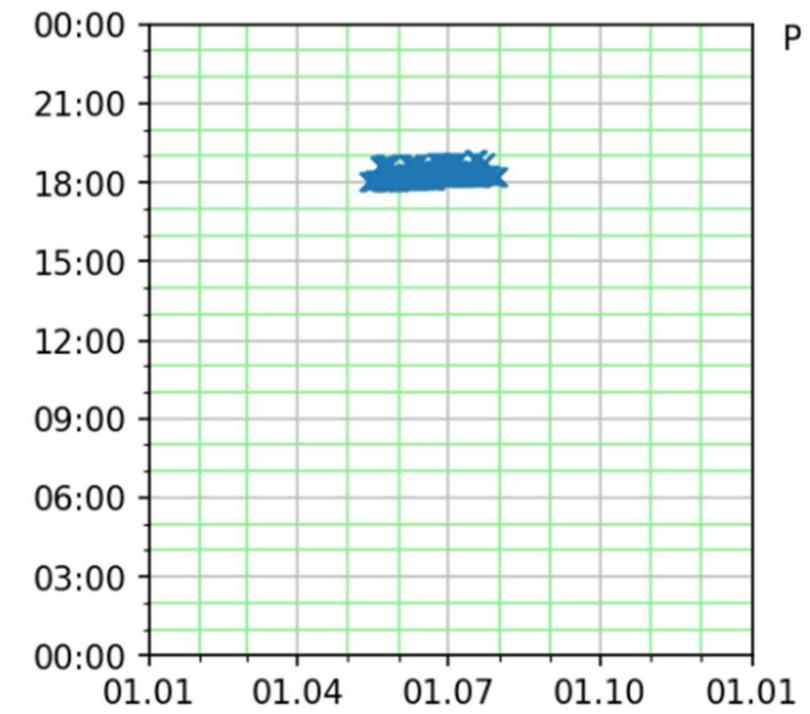


IOS22PKW

Blendende Paneele

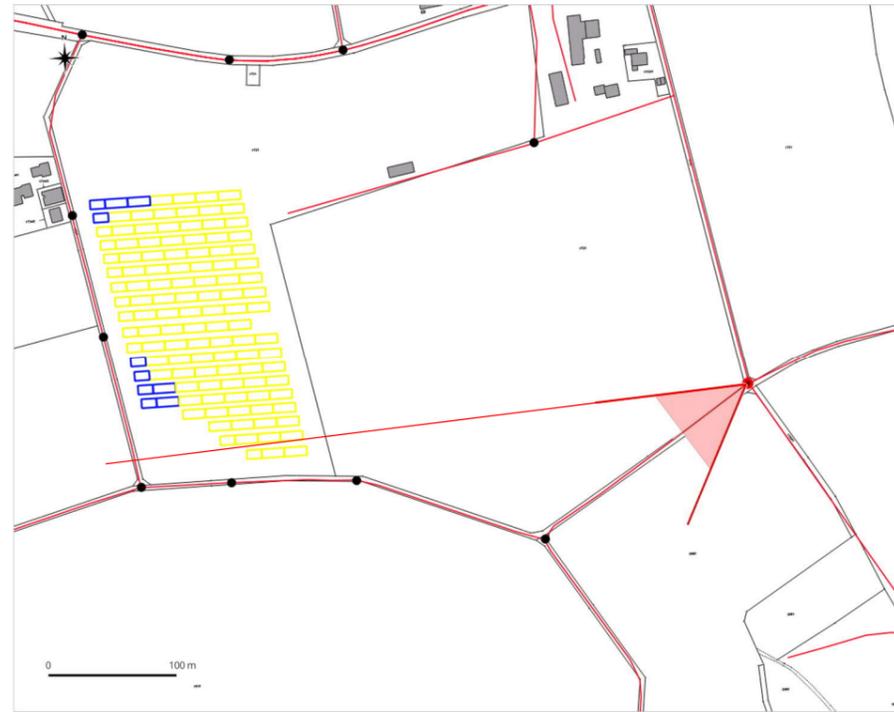


Blendungszeiten

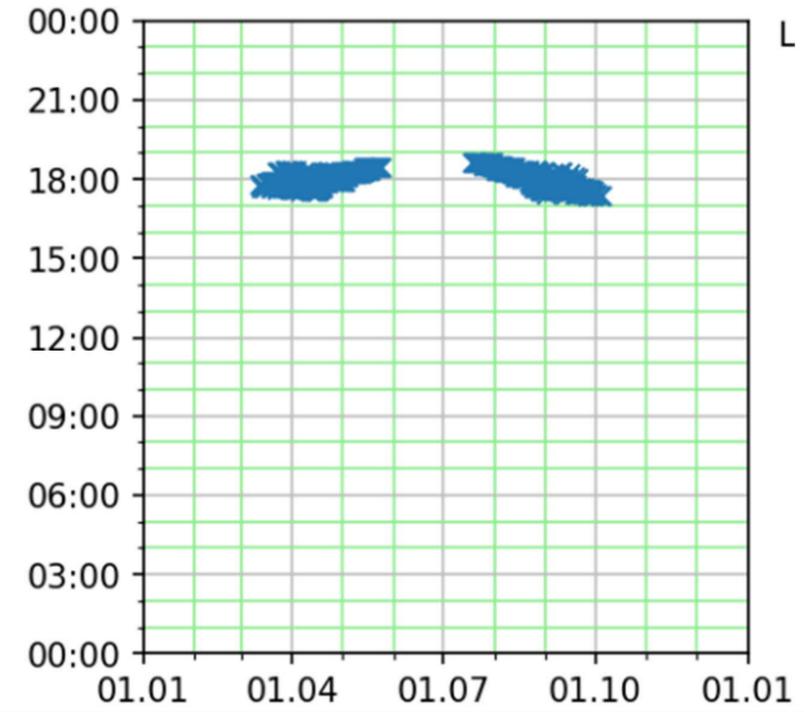


IOS24LKW

Blendende Paneele

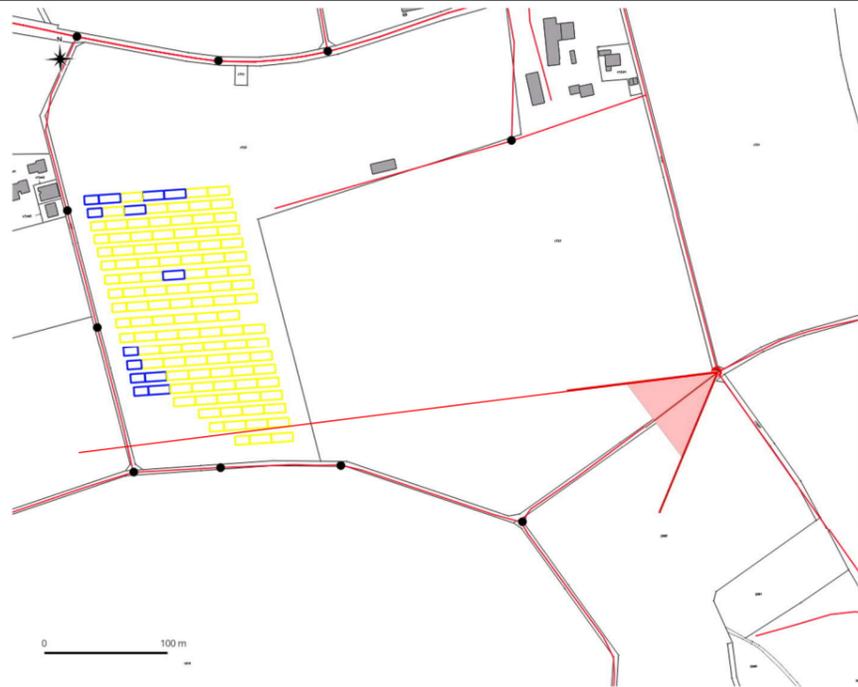


Blendungszeiten



IOS24PKW

Blendende Paneele



Blendungszeiten

