

Blendgutachten

Solarpark Auhofen

in Anzing, Landkreis Ebersberg, Bayern

Bericht Nr. 770-02679

im Auftrag der

IsarGreen GmbH

80469 München

München, im Februar 2025

Blendgutachten

Solarpark Auhofen
in Anzing, Landkreis Ebersberg, Bayern

Bericht-Nr.: 770-02679

Datum: 14.02.2025

Auftraggeber: IsarGreen GmbH
Auenstraße 15
80469 München

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.....	9
4. Blendungsberechnung.....	13
4.1 Berechnungsmethode.....	13
4.2 Blendquellen.....	14
4.3 Maßgebliche Immissionsorte	15
5. Blendeinwirkungen.....	16
5.1 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten in der bewohnten Nachbarschaft.....	17
5.2 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten im Straßenverkehr	18
6. Beurteilung der Blendeinwirkung.....	20
6.1 Beurteilung der Blendeinwirkung in der Nachbarschaft	20
6.2 Beurteilung der Blendeinwirkung im Verkehr	21
7. Anlagen	25

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan.....	8
Abbildung 2:	Geländeverlauf im Plangebiet und Umgebung	9
Abbildung 3:	Übersichtsplan der Paneele	14

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte k für Blendung [2]	10
Tabelle 2:	Schwellenwerte verursacht durch Blendung [2]	11
Tabelle 3:	Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft	18
Tabelle 4:	Blendungen im Straßenverkehr.....	19

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 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) 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] Vorentwurf zum Bebauungsplan Nr. 57 „Sondergebiet Photovoltaikpark nördlich Auhofen“ der Gemeinde Anzing (Landkreis Ebersberg), Stand: 18.03.2024
- [11] Modullageplan des Planvorhabens im PDF- und DWG-Format, übermittelt per E-Mail durch die Stadtwerke München GmbH am 28.01.2025
- [12] Webkarte, Hausumringe, Höhenmodell, Orthofotos sowie LoDII-Gebäudedaten des Plangebiets und der umliegenden Nachbarschaft in Anzing, bestellt bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung am 28.01.2025
- [13] Ortsbesichtigung durch Mitarbeiter der Möhler und Partner Ingenieure GmbH am 31.01.2025
- [14] Unfallatlas des statistischen Bundesamtes, <https://unfallatlas.statistikportal.de/>, letzter Zugriff am 13.02.2025

Zusammenfassung:

Die IsarGreen GmbH und die Stadtwerke München GmbH planen in der Gemeinde Anzing im Landkreis Ebershausen in Bayern die Errichtung eines Solarparks.

In der folgenden Untersuchung wurden die Blendungen 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 25 Minuten am Tag und 49 Stunden im Jahr prognostiziert. Der von einer Überschreitung der jährlichen Blendungsdauern betroffene Bereich beschränkt sich auf die südwestlich gelegene Nachbarschaft. Die zulässigen jährlichen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen von 30 Stunden im Jahr werden somit hier nicht eingehalten.

Straßenverkehr

Im umliegenden Straßenverkehr werden lediglich für einen kleinen Bereich auf der über 1,1 Kilometer entfernten Flughafentangente und einen kleinen Bereich der westlich verlaufenden untergeordneten Straße Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer liegen können. Entlang der südlich verlaufenden Autobahn A 94 und der östlich verlaufenden Staatsstraße ST 2081 werden keine Blendungen im fovealen Sichtbereich der Verkehrsteilnehmer prognostiziert.

Die vereinzelt Bereiche im Verkehrsbereich (Straße) und der Nachbarschaft, die von Blendungen im fovealen Sichtbereich (Straße) bzw. Blendungsdauern von über 30 Stunden im Jahr (Nachbarschaft) betroffen sind, wurden beurteilt. Eine Notwendigkeit von Maßnahmen erscheint aus gutachterlicher Sicht im vorliegenden Fall unter Berücksichtigung der vorliegenden Randbedingungen nicht zu bestehen.

1. Aufgabenstellung:

Die IsarGreen GmbH und die Stadtwerke München GmbH planen nördlich des Gemeindegebiets von Anzing auf den Flurstücken 1568, 1569 und 1570 sowie Teilflächen der Flurstücke 1550, 1562, 1563 und 1566 die Errichtung eines Solarparks. Im Zuge des vorhabenbedingten Bebauungsplans Nr. 57 „Sondergebiet Photovoltaikpark nördlich Auhofen“ soll hier das erforderliche Planungsrecht geschaffen werden. Das Plangebiet ist derzeit landwirtschaftlicher Nutzung unterzogen. Westlich wird das Plangebiet durch den Henningbach begrenzt. Nördlich, östlich, südlich und westlich schließen weitere landwirtschaftliche Flächen an das Plangebiet an. Nördlich, östlich und südlich befinden sich im Nahbereich der Planung kleinere Gebäudeansammlungen. Südwestlich der Planung befindet sich das Dorf Lindach in einem Abstand von etwa 250 m. Südlich des Plangebiets, in einem Abstand von etwa 900 m, befindet sich das Gemeindegebiet Anzing. Östlich des Plangebiets verläuft in einem Abstand von etwa 100 m die Staatsstraße St 2081 in Nord-Süd-Richtung. Südlich des Plangebiets verläuft ferner in einem Abstand von etwa 700 m die Bundesautobahn A 94 in Ost-West-Richtung. Westlich verläuft in einem Abstand von etwa 550 m die Flughafentangente. Blendungstechnische Einflüsse durch den geplanten Solarpark auf die Nachbarschaft sowie den Straßenverkehr können nicht ausgeschlossen werden. Es sind daher mögliche Blendeinflüsse auf die Nachbarschaft und 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 am 28.01.2025 von der IsarGreen GmbH beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Der Geltungsbereich des vorhabenbedingten Bebauungsplans Nr. 57 „Sondergebiet Photovoltaikpark nördlich Auhofen“ auf dem die Errichtung des Solarparks geplant ist, wird im weiteren Verlauf des Gutachtens als Plangebiet bezeichnet. Das Plangebiet, auf dem der Solarpark entstehen soll, befindet sich auf den Grundstücken mit den Flurnummern Flurstücken 1568, 1569 und 1570 sowie Teilflächen der Flurstücke 1550, 1562, 1563 und 1566 in der Gemeinde Anzing im Landkreis Ebersberg.

Westlich wird das Plangebiet durch den Henningbach begrenzt. Rund um das Plangebiet schließen landwirtschaftliche Flächen an.

Rund um das Plangebiet befindet sich diverse bewohnte Nachbarschaft:

Bewohnte Nachbarschaft

Nördlich, östlich und südlich befinden sich im Nahbereich der Planung kleinere Gebäudeansammlungen. Südwestlich der Planung befindet sich das Dorf Lindach in einem Abstand von etwa 250 m. Südlich des Plangebiets, in einem Abstand von etwa 900 m, befindet sich das Gemeindegebiet Anzing.

Neben der bewohnten Nachbarschaft befinden sich rund um das Plangebiet diverse Verkehrswege:

Straßen

Östlich des Plangebiets verläuft in einem Abstand von etwa 100 m die Staatsstraße St 2081 in Nord-Süd-Richtung. Südlich des Plangebiets verläuft ferner in einem Abstand von etwa 700 m die Bundesautobahn A 94 in Ost-West-Richtung. Westlich verläuft in einem Abstand von etwa 550 m die Flughafentangente. Direkt westlich des Plangebiets verläuft eine untergeordnete Straße bzw. ein asphaltierter Landwirtschaftsweg in Südwest-Nordost-Richtung.

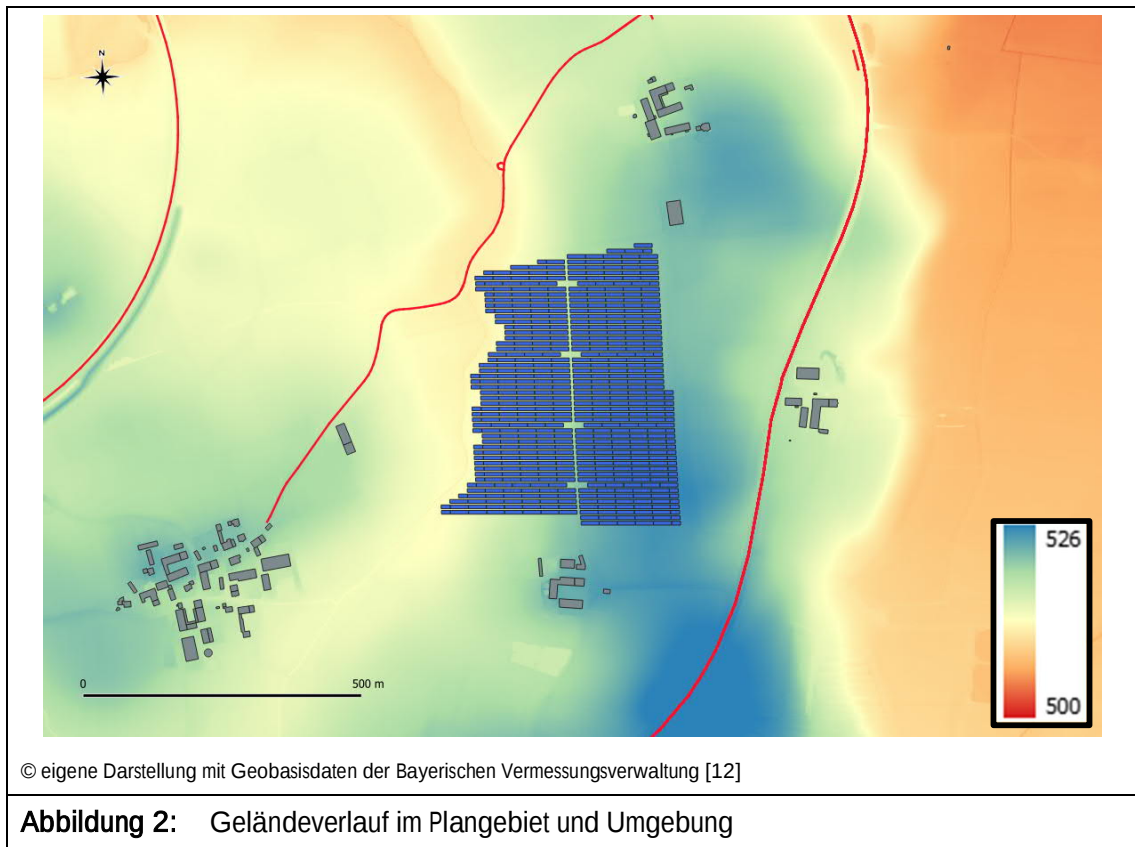
Das Gelände im Plangebiet sowie der umliegenden Nachbarschaft ist teils größeren Geländeunebenheiten unterworfen. Zur treffenden Abbildung der vorliegenden Geländegegebenheiten wurde daher ein Höhenmodell [12] verwendet, auf dessen Grundlage auch die Bestimmung der absoluten Höhen der Immissionsorte vorgenommen wurde.

Die genauen örtlichen Gegebenheiten können den nachfolgenden beiden Abbildungen sowie dem Übersichtslageplan (Anlage 1) entnommen werden.



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

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/m^2] der Lichtquelle. Die „Licht-Richtlinie“ legt hierfür eine maximal tolerable mittlere Leuchtdichte 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:

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

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
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 ($L_{u, mess} \leq 0,1 \text{ cd/m}^2$) 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. Da man sich jedoch im dreidimensionalen Raum bewegt, handelt es sich bei diesem Winkel nicht um einen Winkel, der nur horizontal aufgespannt wird, sondern um einen Raumwinkel, der wie ein Kegel um die Achse des fixierten Punkts aufgespannt wird. Liegt die Blendquelle in diesem Winkelbereich, muss in der Regel von einer physiologischen Blendung ausgegangen werden, die zu einer starken Sichteinschränkung führen kann. 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“. Hier hängt das Maß der Beeinträchtigung daher stark von der Helligkeit (Leuchtdichte) des Hintergrundes ab. Liegt die Sonne als Quelle für die auftretenden Blendungen daher im Hintergrund von blendenden Paneelen, so liegt ein deutlich geringerer Kontrast zwischen Vorder- und Hintergrund und somit eine geringere Sichteinschränkung in Bezug auf die Wahrnehmbarkeit des Hintergrundes vor. Neben dem Hintergrundleuchtdichte muss auch der im Sichtfeld wahrgenommenen blendenden Flächengröße eine größere Bedeutung in Bezug auf die Sichteinschränkung von Verkehrsteilnehmern zugeschrieben werden. Nimmt eine Blendfläche im fovealen Sichtkegel eines Verkehrsteilnehmers nur einen sehr kleinen prozentualen Flächenanteil ein, so haben derartige Blendeinflüsse wohl eher punktuellen Charakter und sind in deren Blendeinfluss sicherlich als reduziert anzusehen. Solche punktuellen Blendungen treten vielfach im Verkehr ausgehend von umliegender Infrastruktur (Schilder, Leitplanken, Scheiben von Gebäuden, etc.), umliegender natürlicher Randbedingungen (kleinere Wasserflächen, etc.) als auch von den Fahrzeugen anderer Verkehrsteilnehmer (Spiegelungen an metalli-

schen und gläsernen Oberflächen von Fahrzeugen) aus. Eine stärkere Sichteinschränkung durch derartige punktuelle Blendungen ist daher sicherlich zu hinterfragen. Liegt demgegenüber eine Blendquelle sehr nah am Betrachter und nimmt einen großen Bereich des fovealen Sichtfeldes ein, so ist mit einem starken blendungstechnischen Einfluss zu rechnen, der zu einer deutlich größeren Sichteinschränkung führen wird. Liegt eine Blendquelle hingegen 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 haben kann ([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. Auch wenn punktuellen Blendungen in fovealen Sichtbereich teils wohl eher ein störender als dichteinschränkender Charakter zuzuschreiben ist, so wurden in der vorliegenden Untersuchung den Blendungen im fovealen Sichtbereich von Verkehrsteilnehmern auf der sicheren Seite liegend ein sichteinschränkender Charakter zugeschrieben.

4. Blendungsberechnung

4.1 Berechnungsmethode

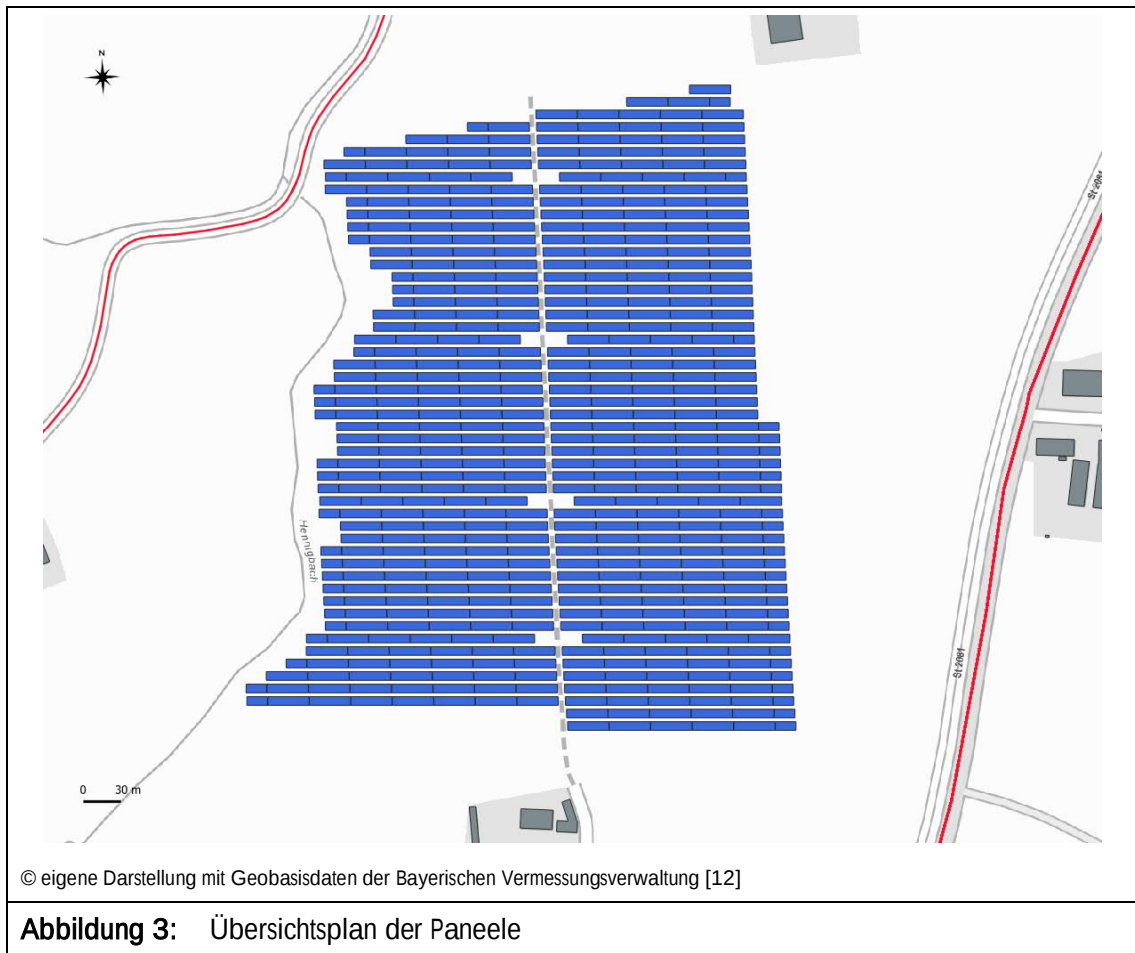
Die Berechnung der möglichen Blendung erfolgt unabhängig vom möglichen Bedeckungsgrad des Himmels. In Anlehnung an das Berechnungsverfahren nach Schierz [5] werden anhand von Ortsvektoren ausgehend von der Solarpaneelfläche und von dem zu untersuchenden Immissionsort die maßgebenden Azimut- und Höhenwinkel 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 Photovoltaikelementen des geplanten Solarparks ausgehen. Als Grundlage liegen der Modul-Belegungsplan [11] und Geodaten [12] vor. Die Solarpaneele sind nach Süden orientiert.

Die Solarpaneele folgen dem Geländeverlauf. In der nachfolgenden Abbildung sind die im vorliegenden Gutachten untersuchten Modulblöcke dargestellt.



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 -1° und 11° . 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 Ost-West-Achse) der Solarpaneelflächen, welche den Vertikalwinkeln entsprechen, liegen bei 20° . 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 in der Nachbarschaft wurden die aus gutachterlicher Sicht kritischen Immissionsorte in der Nachbarschaft (Wohnen und Büronutzung) und dem Straßenverkehrsraum gewählt.

Bewohnte Nachbarschaft

Die bewohnte Nachbarschaft befindet sich nahezu rund um das Plangebiet. In der Nachbarschaft wurden die Immissionsorte je nach deren Stockwerkszahl auf eine Höhe von 1,5 m, 4,5 m und

7,5 m üGOK gelegt. Hiermit soll der Aufenthaltsbereich eines Menschen im Erdgeschossbereich als auch im 1. und 2. Obergeschoss abgebildet werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die maßgeblich exponierten Gebäude in der Nachbarschaft gewählt und untersucht. Die Wahl der untersuchten Gebäude wurde anhand der Erkenntnisse aus der Ortsbesichtigung [13] und den Informationen der Geodaten [12] getroffen.

Die im vorliegenden Gutachten untersuchten Immissionsorte sind in der Anlage 1 dargestellt.

Straßenverkehr

Im umliegenden Straßenverkehr können Blendungen entstehen. Wie den Ausführungen des Kapitels 2 entnommen werden kann, befinden sich einige Straßen in der näheren Umgebung zum Plangebiet. 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.) und daher eine 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 ausreichend 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 ü GOK repräsentativ für einen Pkw gelegt. In den Abbildungen in der Anlage 1 sind die Immissionsorte dargestellt.

5. Blendeinwirkungen

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 der in den LAI-Hinweisen formulierten Blendungsdauern 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 hervorzurufen und somit die Unfallwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Für den Straßenraum sind daher jegliche Blendungen zu vermeiden.

5.1 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten in der bewohnten Nachbarschaft

Für die Nachbarschaft 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 Fahrtrichtung) 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) gelegt. Für jedes darüberliegende Geschoss wurde eine zusätzliche Höhe von 3 m aufaddiert. Dies bildet in etwa die Höhe des menschlichen Kopfbereichs einer Person ab, die sich im jeweiligen Stockwerk befindet. In der nachfolgenden Tabelle sind die maximalen Blendungsdauern dargestellt.

Tabelle 3: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft			
Immissionsort	Stockwerk	Maximale Blendungszeiten	
		Tag [in Minuten]	Jahr [in Stunden]
IO 1 N	EG	25	19
	OG 1	25	18
IO 2 N u. IO 3 N	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	
IO 4 N	EG	10	15
	OG 1	10	17
IO 5 N	EG	10	15
IO 6 N bis IO 8 N	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	
IO 9 N	EG	25	46
	OG 1	25	48
IO 10 N	EG	25	45
	OG 1	25	47
	OG 2	25	49
IO 11 N	EG	20	27
	OG 1	20	27
	OG 2	20	29
IO 12 N u. IO 13 N	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	
IO 14 N	EG	20	10
	OG 1	20	10
IO 15 N bis IO 17 N	Alle Stockwerke	Keine Blendungen	

ROT: Überschreitungen der zulässigen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen

Aus den Ergebnissen der oberen Tabelle geht hervor, dass bei der Berechnung ohne Berücksichtigung von Vegetation einzig in der südwestlichen Nachbarschaft (i.e. IO 9 N und IO 10 N) Blendungen prognostiziert werden, die oberhalb der zulässigen Blendungsdauern gemäß den LAI-Hinweisen von 30 Stunden im Jahr liegen. Die zulässigen Blendungsdauern am Tag von 30 Minuten werden jedoch konsequent eingehalten. Die maximalen Blendungsdauern werden am Immissionsort IO N 10 mit bis zu 25 Minuten am Tag und 49 Stunden im Jahr prognostiziert.

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

5.2 Blendeinwirkungen an den Immissionsorten im Straßenverkehr

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 Straßenverkehr			
Immissionsort	Fahrzeugtyp	Blendungen PV-Anlage	
		physiologisch	psychologisch
St 2081			
IO 1 S bis IO 6 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO 7 S bis IO 12 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 13 S bis IO 18 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
Flughafentangente (St 2580)			
IO 19 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO 20 S bis IO 22 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 23 S	PKW und LKW	ja	ja
IO 24 S bis IO 29 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
A 94			
IO 30 S bis IO 41 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO 42 S bis IO 45 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 46 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
IO 47 S	PKW	Keine Blendung	
	LKW	nein	ja
IO 48 S bis IO 50 S	PKW und LKW	Keine Blendung	
Straße westlich des Plangebiets			
IO 51 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 52S	PKW und LKW	ja	ja
IO 53 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 54 S	PKW und LKW	ja	ja
IO 55 S bis IO 56 S	PKW und LKW	nein	ja
IO 57 S	PKW und LKW	Keine Blendung	

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 (2D-Darstellung) 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 in einem kleinen Bereich der westlich in einem Abstand von über 1.100 m entfernten Flughafentangente (St 2580) (i.e. IO 23 S) als auch in einem kleinen Bereich der westlich des Plangebiets verlaufenden untergeordneten Straße (i.e. IO 52 S und IO 54 S) zu Blendungen kommt, die auch im fovealen Sichtbereich liegen.

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

6. Beurteilung der Blendeinwirkung

6.1 Beurteilung der Blendeinwirkung in der Nachbarschaft

Aus den Ergebnissen im Kapitel 5.1 geht hervor, dass ausschließlich in der südwestlichen Nachbarschaft (i.e. IO 9 N und IO 10 N) Blendungen auftreten, die oberhalb der gemäß den LAI-Hinweisen zulässigen jährlichen Blendungsdauern von 30 Stunden im Jahr liegen. Die zulässigen täglichen Blendungsdauern von 30 Minuten am Tag können ganzheitlich in der umliegenden Nachbarschaft eingehalten werden. Nachfolgend werden die Blendungen im besagten betroffenen Nachbarschaftsbereich beurteilt.

Südwestliche Nachbarschaft (IO 9 N und IO 10 N)

Die Blendungen in der südwestlichen Nachbarschaft (i.e. IO 9 N und IO 10 N) betragen bis zu 25 Minuten am Tag und 49 Stunden im Jahr (IO 10 N OG 2). Die Blendungen nehmen mit steigender Stockwerkszahl (EG – OG 2) geringfügig zu. Die Blendungen treten zwischen Mitte März und Mitte September zwischen 05:00 Uhr und 07:00 Uhr (Winterzeit) auf. Hier steht die Morgensonne tief im Nordosten und somit genau im Hintergrund des geplanten Solarparks. Daher ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt mit einer erheblichen lichttechnischen Vorbelastung durch die tiefstehende Sonne zu rechnen ist. Auch ohne eine Realisierung des geplanten Solarparks wäre ein Blick nach Nordosten zu besagtem Zeitpunkt mit deutlichen Blendungen durch die tiefstehende Sonne verbunden. Ob zu besagtem Zeitpunkt daher die Leuchtdichten auf den blendenden Paneelen vor den hohen Leuchtdichten der dahinterliegenden Sonne (hohe Umgebungsleuchtdichte) überhaupt als relevant wahrgenommen werden, bleibt zu hinterfragen. Auch zeigt sich, dass der Abstand der betroffenen Nachbarschaft zum nächstgelegenen blendenden Modulblock etwa 330 m beträgt, und somit ein größerer Abstand zwischen den Blendquellen und betroffener Nachbarschaft vorliegt. Die Blendungen, wie sie in den Anlagen dargestellt sind, zeigen die maximale Zahl der Module auf, die über das Jahr gesehen zu Blendungen führen können. Die zu einem bestimmten Zeitpunkt auftretenden Blendungen werden daher in der Regel von weniger Paneelen ausgehen, als dies in der worst-case-Darstellung in der Anlage aufgezeigt wird. Auch ist es in der Regel nicht der Fall, dass ein ganzer Modulblock flächendeckend blendet, sondern oftmals nur kleine Bereiche eines Modulblocks zu Blendungen führen. Auch dieser Punkt ist in der Anlage 2 als worst-case-Darstellung abgebildet. Die tatsächlich auftretenden Blendungen stellen sich somit sicherlich nicht so flächendeckend dar, wie dies

in der 2D-Abbildung in der Anlage 2 suggeriert wird. Aufgrund des Abstandes von über 300 m zum nächstgelegenen blendenden Paneel ist daher davon auszugehen, dass die Blendungen nur einen kleineren Teil des fovealen Sichtfeldes eines Betrachters einnehmen und somit der störende Charakter einer derartigen Blendung reduziert ist. Auch sind im Zuge der Aufstellung des vorhabenbedingten Bebauungsplans Nr. 57 „Sondergebiet Photovoltaikpark nördlich Auhofen“ [10] rund um das Plangebiet Heckenstrukturen vorgesehen, die in der vorliegenden Blendungsberechnung keine Berücksichtigung fanden, jedoch sicherlich in der Realität dazu führen werden, dass der Blendeinfluss im betroffenen Nachbarschaftsbereich reduziert ausfallen dürfte. Nicht zuletzt wurde vorliegende Berechnung unter der Annahme eines ganzjährlichen wolkenlosen Himmels durchgeführt. In der Realität ist daher davon auszugehen, dass die über das Jahr auftretenden Blendungen aufgrund eines ab und an bewölkten Himmels geringer ausfallen werden.

Aufgrund der oben beschriebenen Randbedingungen werden die vorliegenden Überschreitungen der zulässigen jährlichen Blendungsdauern als tolerabel erachtet, da das störende Potential deutlich reduziert ist. Maßnahmen, wie Sichtabschirmungen o.Ä., die aufgrund der Geländebeschaffenheit (große Geländesprünge vorhanden) in unverhältnismäßiger Höhe zu konzipieren wären, erscheinen daher nicht erforderlich zu sein.

6.2 Beurteilung der Blendeinwirkung im Verkehr

Aus den Ergebnissen im Kapitel 5.2 und den Darstellungen in der Anlage 3 geht hervor, dass im Straßenverkehr in einem kleinen Bereich an der westlich in einem Abstand von ca. 1 km gelegenen Flughafentangente (St 2580) wie auch in einem kleinen Bereich der direkt westlich gelegenen untergeordneten Straße bzw. asphaltierten Weg Blendungen im fovealen Sichtbereich auftreten können. An der südlich verlaufenden Autobahn A 94 wie auch der östlich gelegenen Staatsstraße St 2081 werden keine Blendungen prognostiziert, die im fovealen Sichtbereich von Verkehrsteilnehmern liegen können. Nachfolgend werden die Blendungen beurteilt.

Flughafentangente (St 2580) (IO 23 S)

Die Blendungen im fovealen Sichtbereich im kleinen Bereich der Flughafentangente (St 2580) (IO 23 S) treten ausschließlich in den frühen Morgenstunden zwischen 06:00 und 07:00 Uhr (Winterzeit) zwischen Mitte März und Mitte April und Ende August bis Ende September auf. Zu besagtem Zeitpunkt steht die Morgensonne tief im Osten und somit im Hintergrund des geplanten Solarparks. Daher ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt mit einer erheblichen lichttechnischen Vorbelastung durch die tiefstehende Sonne zu rechnen ist. Auch ohne eine Realisierung des geplanten Solarparks wäre ein Blick nach Osten zu besagtem Zeitpunkt mit deutlichen Blendungen durch die tiefstehende Sonne verbunden. Ob zu besagtem Zeitpunkt daher Blendungen ausgehend von den blendenden Paneelen überhaupt als relevant wahrgenommen werden, bleibt zu hinterfragen.

Der mögliche betroffene Straßenbereich weist einen Abstand zum nächstgelegenen blendenden Paneel von über 1,1 Kilometern auf. Somit ist davon auszugehen, dass der blendende Bereich des Solarparks nur einen kleineren Bereich des fovealen Sichtfeldes eines Verkehrsteilnehmers einnimmt. Diese Einschätzung wird noch verstärkt, wenn man berücksichtigt, dass die in der Anlage 3 dargestellten blenden Modulblöcke der maximalen Zahl entspricht, die über das Jahr gesehen zu Blendungen führen können. Die zu einem bestimmten Zeitpunkt auftretenden Blendungen werden daher in

der Regel von weniger Paneelen ausgehen, als dies in der worst-case-Darstellung in der Anlage aufgezeigt wird. Auch ist es in der Regel nicht der Fall, dass ein ganzer Modulblock flächendeckend blendet, sondern oftmals nur kleine Bereiche eines Modulblocks zu Blendungen führen. Auch dieser Punkt ist in der Anlage 3 als worst-case-Darstellung abgebildet. Die tatsächlich auftretenden Blendungen stellen sich somit sicherlich nicht so flächendeckend dar, wie dies in der 2D-Abbildung in der Anlage 3 suggeriert wird. Es ist daher davon auszugehen, dass etwaige Blendungen im kleinen Straßenbereich rund um den IO 23 S wohl eher als punktuell wahrgenommen werden und keinen flächendeckenden, die Sicht maßgeblich beeinträchtigenden Charakter haben. Berücksichtigt man die entlang der Straße verlaufende Vegetation (hier liegt im Bereich des Brückenbauwerks ein breiter Vegetationssaum vor) als auch die um das Plangebiet geplante Vegetation, reduziert sich die wahrgenommene Blendungsfläche weitergehend. Es erscheint basierend auf Fotos von vor Ort [13] auch durchaus als wahrscheinlich, dass eine Sichtbeziehung zum blendenden Teil des Solarparks durch Berücksichtigung der Vegetation für Verkehrsteilnehmer nicht mehr gegeben ist. Gerade zu den kurzen Zeitpunkten im Jahr, an denen mit potentiellen Blendungen zu rechnen ist, steht die Vegetation voll im Laub und somit kann ihr ein sichtabschirmender Charakter zugeschrieben werden.

Auch zeigt sich, dass der besagte Straßenabschnitt gute Sichtverhältnisse und eine gerade Straßenführung aufweist. Auch liegen hier keine Verflechtungsbereiche mit anderen Straßen vor, die die Anforderungen an gute Sichtverhältnisse nach oben schrauben würden, da aufgrund des Zusammenlaufens unterschiedlicher Verkehrsströme schnellere Reaktionszeiten erforderlich wären. Der Unfallatlas des statistischen Bundesamtes bestätigt diese Einschätzung für diesen Straßenbereich, da hier in den letzten Jahren keine Unfälle [14] registriert wurden.

Den in diesem Bereich möglichen kurzzeitigen Blendungen, die punktuellen Charakter haben, wird gerade vor dem Hintergrund, dass die Sonne zu besagtem Zeitpunkt im Hintergrund des Solarparks liegt, kein die Sicht einschränkender Charakter zugeschrieben. Eine negative Beeinträchtigung dieses kleinen Straßenbereichs erscheint daher sehr unwahrscheinlich. Maßnahmen zum Schutz des Verkehrs erscheinen somit nicht erforderlich zu sein.

Westlich gelegene untergeordnete Straße bzw. asphaltierter Feldweg (IO 52 S und IO 54 S)

Die Blendungen im fovealen Sichtbereich im kleinen Bereich der westlich des Plangebiets verlaufenden Straße (IO 52 S und IO 54 S) treten ausschließlich in den frühen Morgenstunden zwischen 05:00 und 07:00 Uhr (Winterzeit) zwischen März und Oktober auf. Zu besagtem Zeitpunkt steht die Morgensonne tief im Osten und somit im Hintergrund des geplanten Solarparks. Daher ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt mit einer erheblichen lichttechnischen Vorbelastung durch die tiefstehende Sonne zu rechnen ist. Auch ohne eine Realisierung des geplanten Solarparks wäre ein Blick nach Osten zu besagtem Zeitpunkt mit deutlichen Blendungen durch die tiefstehende Sonne verbunden.

Zudem kann aufgrund der Beschaffenheit der Straße (schmale Straße, keine Anbindung, etc.) von einem untergeordneten Straßenbereich gesprochen werden. Hiermit einhergehend ist mit einem reduzierten Verkehrsaufkommen und niedrigen Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer (gerade wegen der schlechten Sicht durch die tiefstehende Sonne) zu rechnen.

Die Sicht von Verkehrsteilnehmern auf den Solarpark wird des Weiteren sicherlich auch durch die entlang des Solarparks geplante Begrünung eingeschränkt und somit die möglichen Blendeinflüsse reduziert.

Die auf der untergeordneten Straße auftretenden Blendungen im fovealen Sichtbereich erscheinen daher als tolerierbar.

Ggf. bietet sich die Anbringung einer Beschilderung an, die die Verkehrsteilnehmer im Bereich der auftretenden Blendungen, die sich von Süden nach Norden bewegen, auf mögliche Blendungen hinweist und somit eine vorausschauende Fahrweise in diesem Bereich zur Folge hat.

Dieses Gutachten umfasst 25 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure GmbH gestattet.

Möhler + Partner Ingenieure GmbH

München, den 14. Februar 2025



i. V. M.Sc. P. Patsch

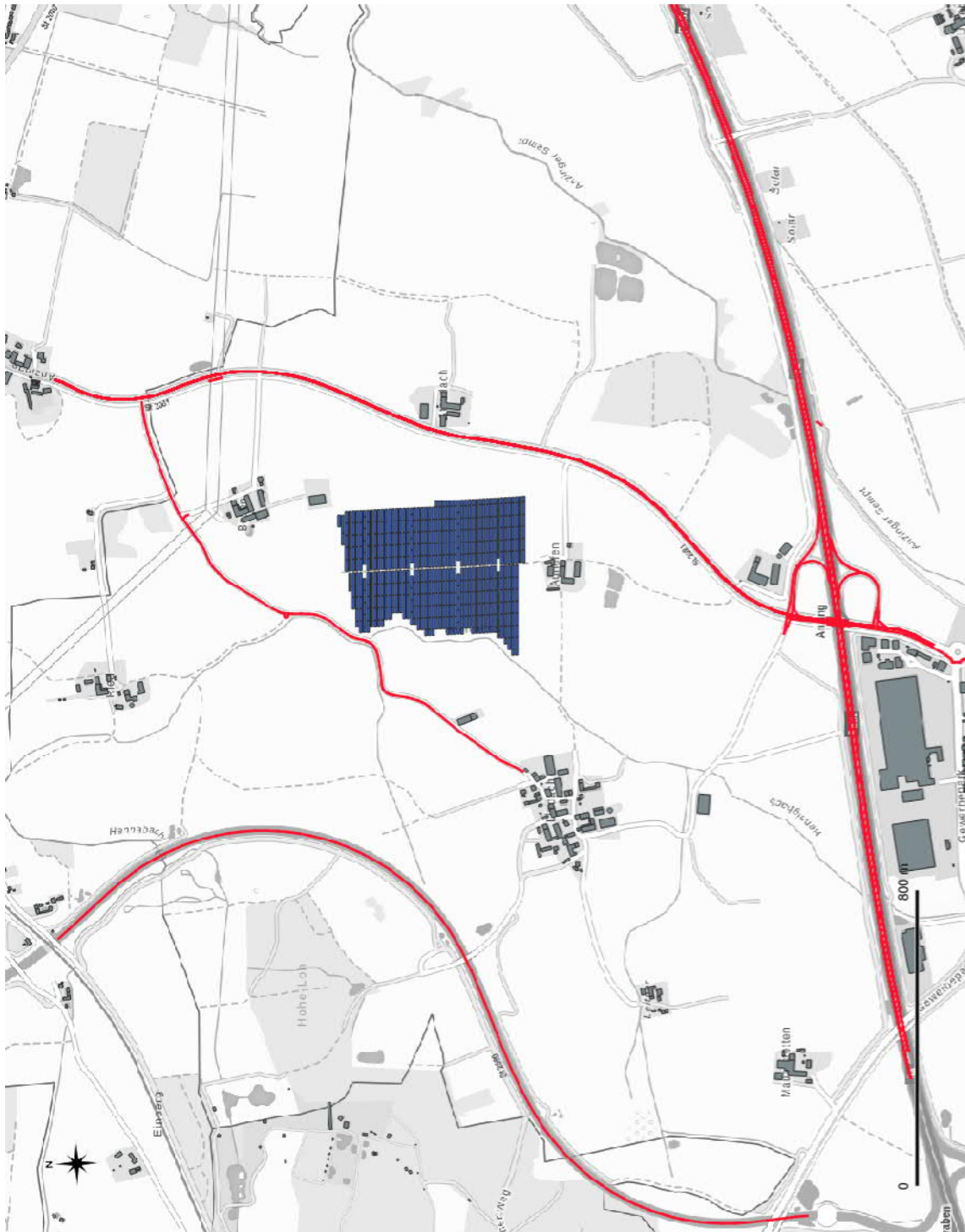


i. A. B.Eng. M. Zöls

7. Anlagen

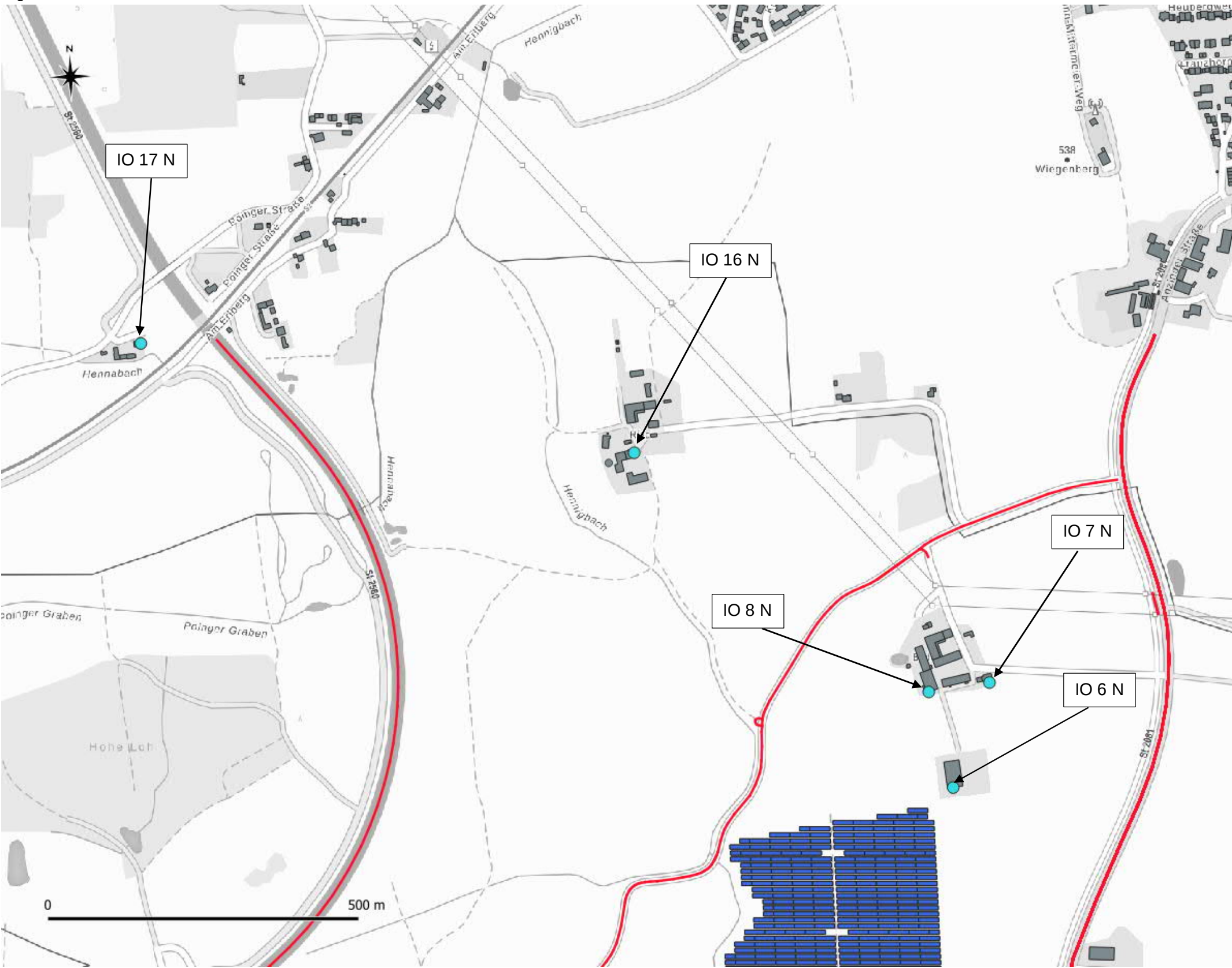
- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft
- Anlage 3: Blendungen im Straßenverkehr

Anlage 1: Übersichtslageplan



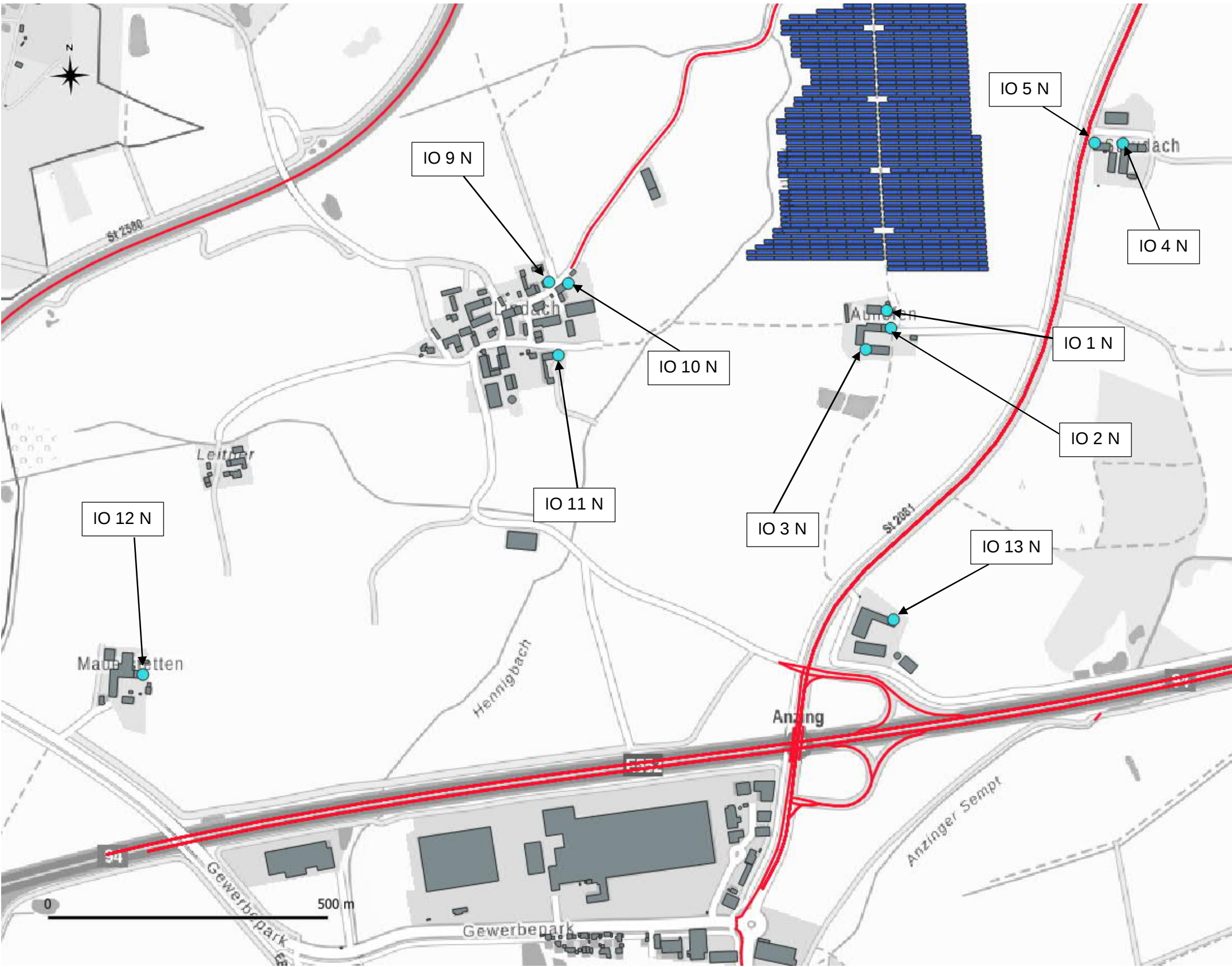
© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte in der nördlichen bewohnten Nachbarschaft



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte in der südwestlichen und südlichen bewohnten Nachbarschaft



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte in der östlichen bewohnten Nachbarschaft



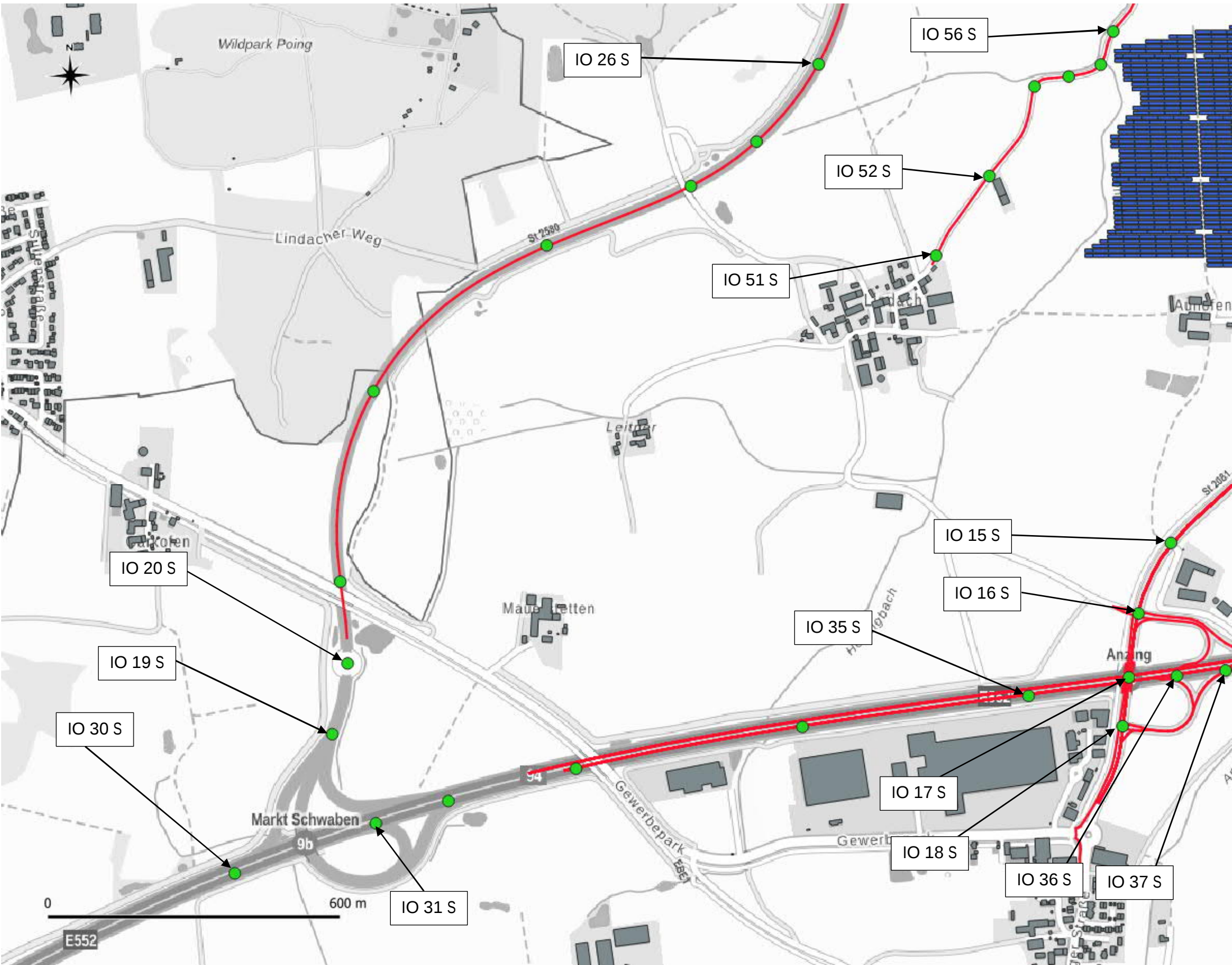
© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte auf den umliegenden Straßen im nordwestlichen und westlichen Bereich



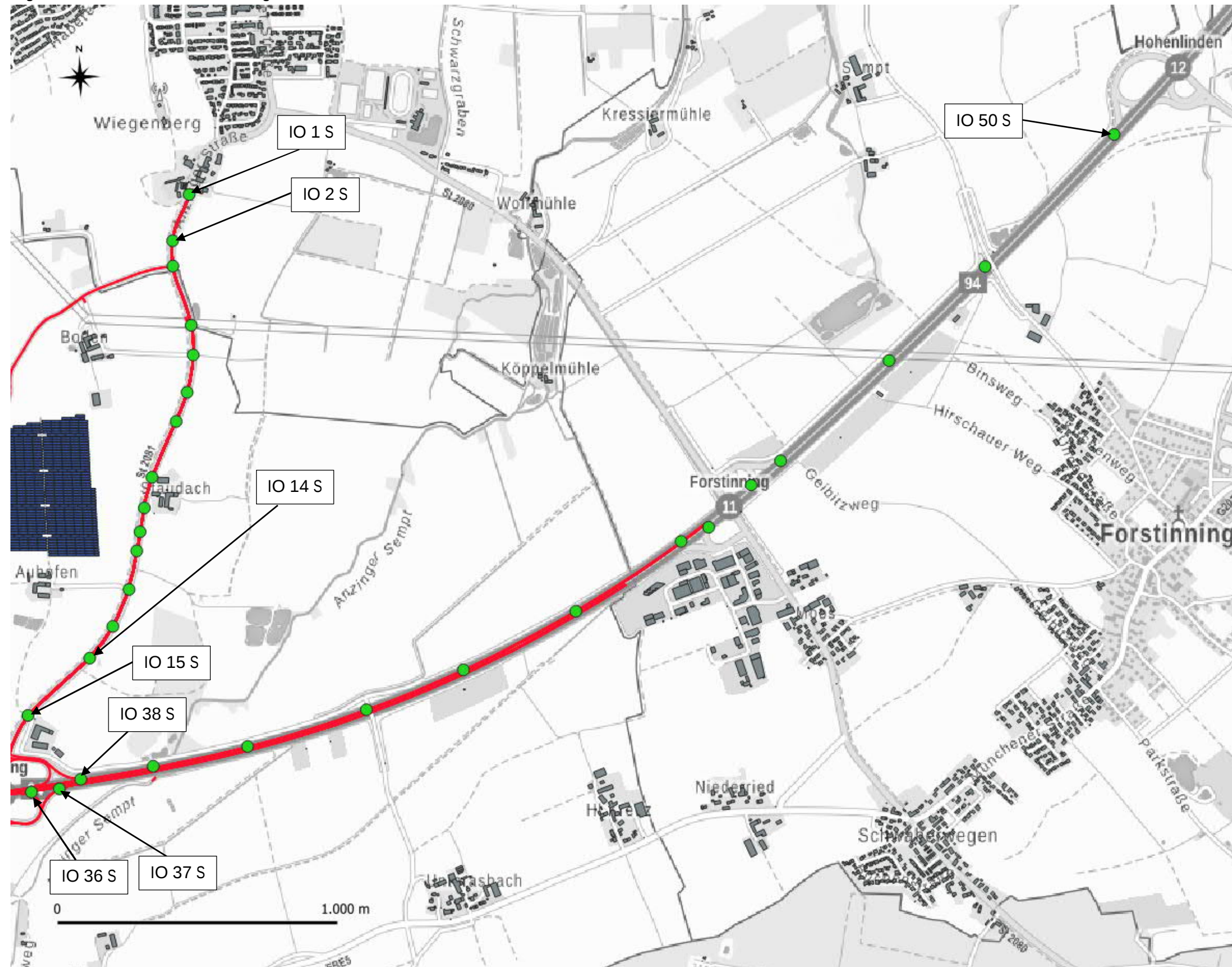
© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte auf den umliegenden Straßen im südwestlichen Bereich



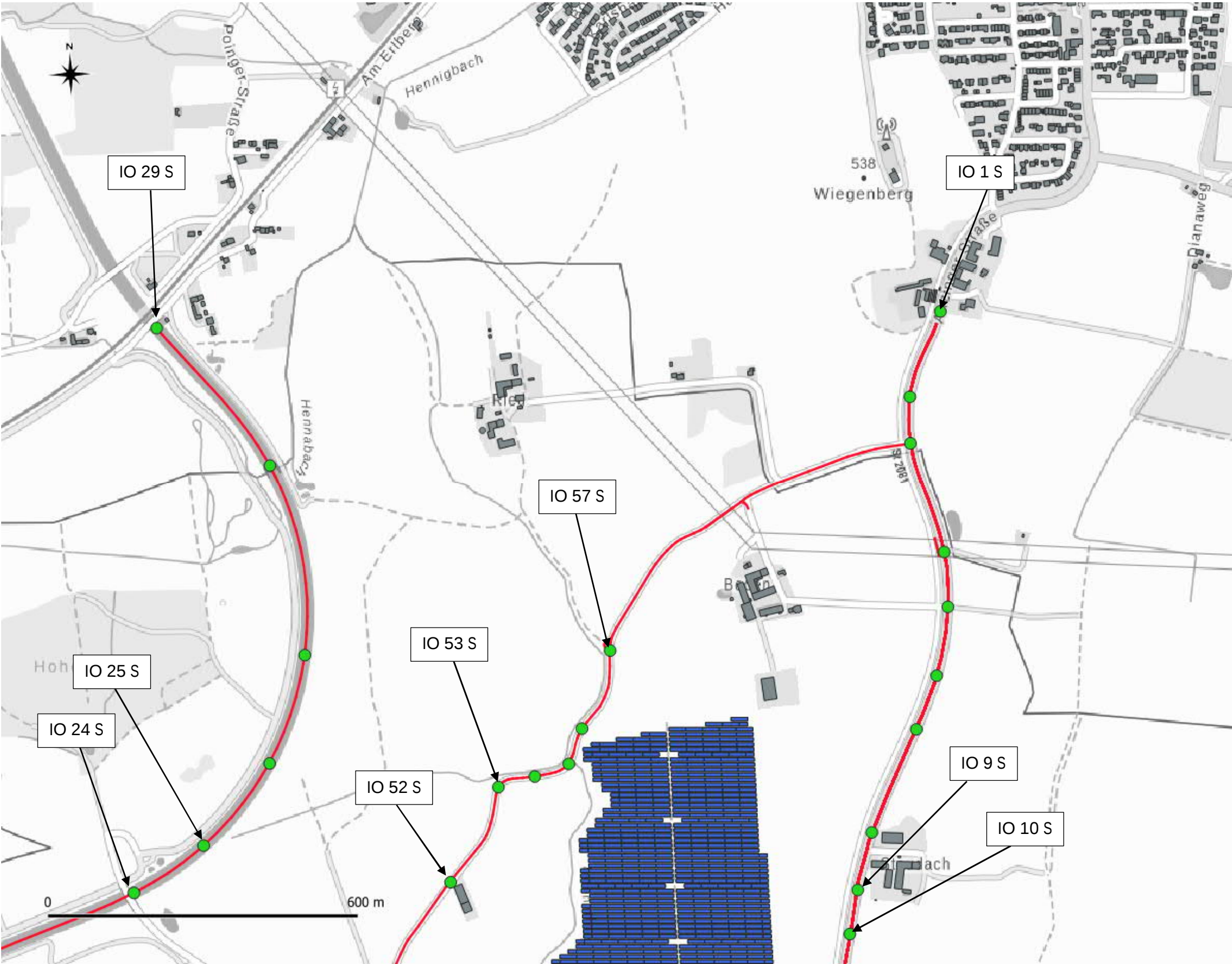
© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

Lage der Immissionsorte auf den umliegenden Straßen im südöstlichen und östlichen Bereich



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

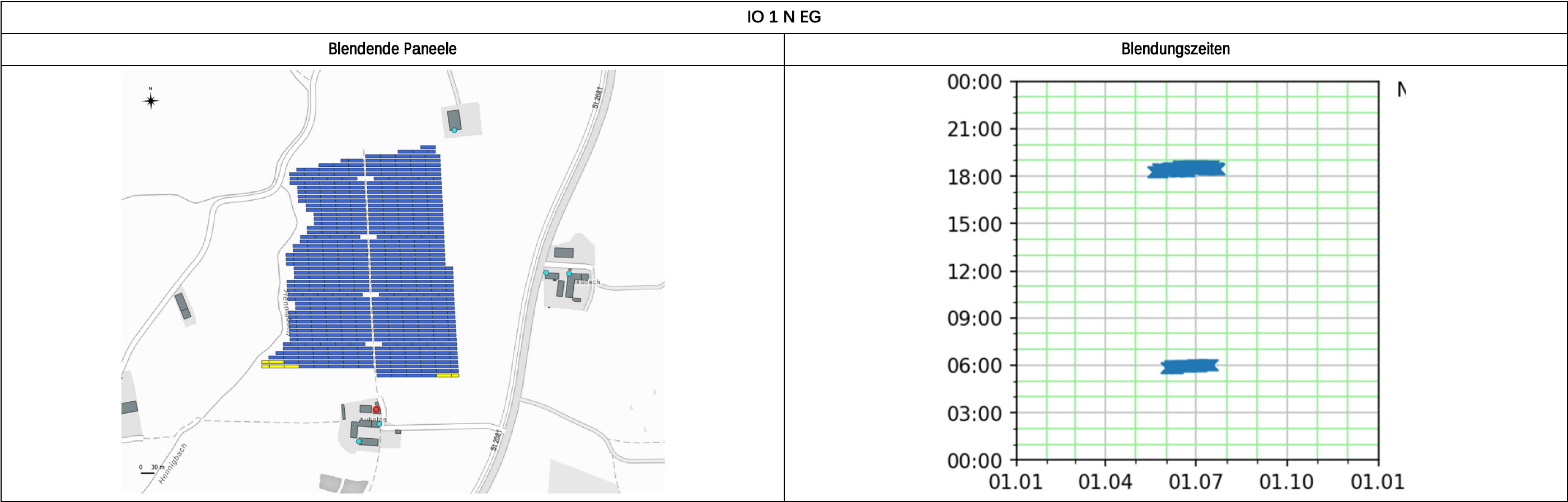
Lage der Immissionsorte auf den umliegenden Straßen im nördlichen Bereich

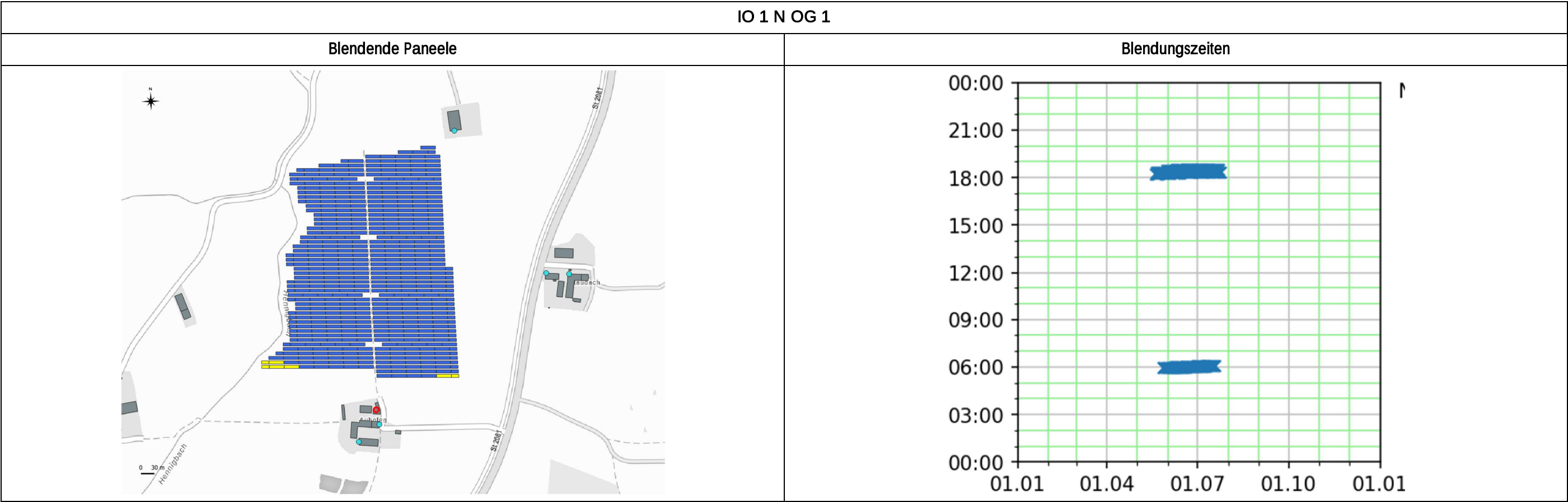


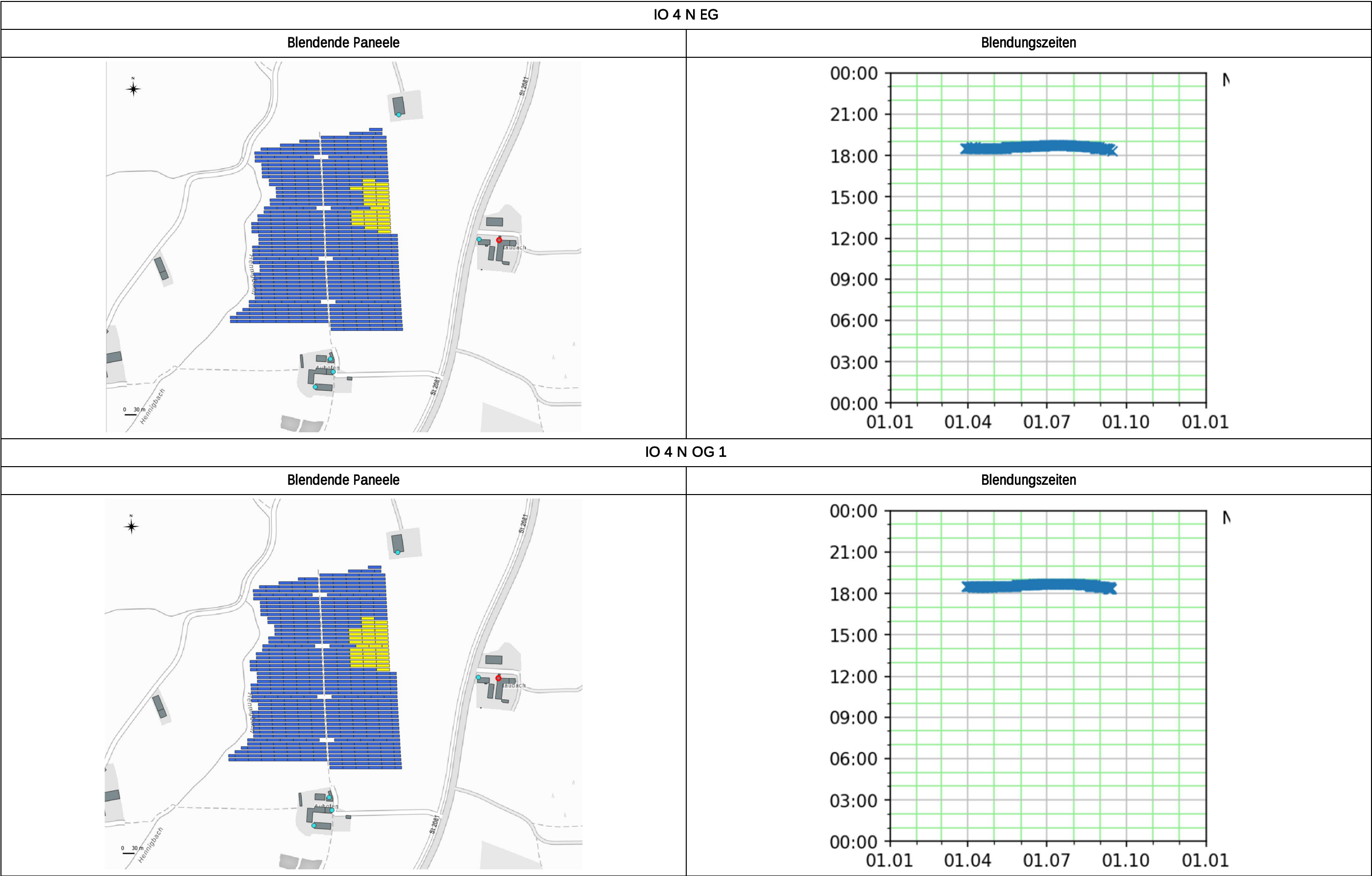
© eigene Darstellung mit Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung [12]

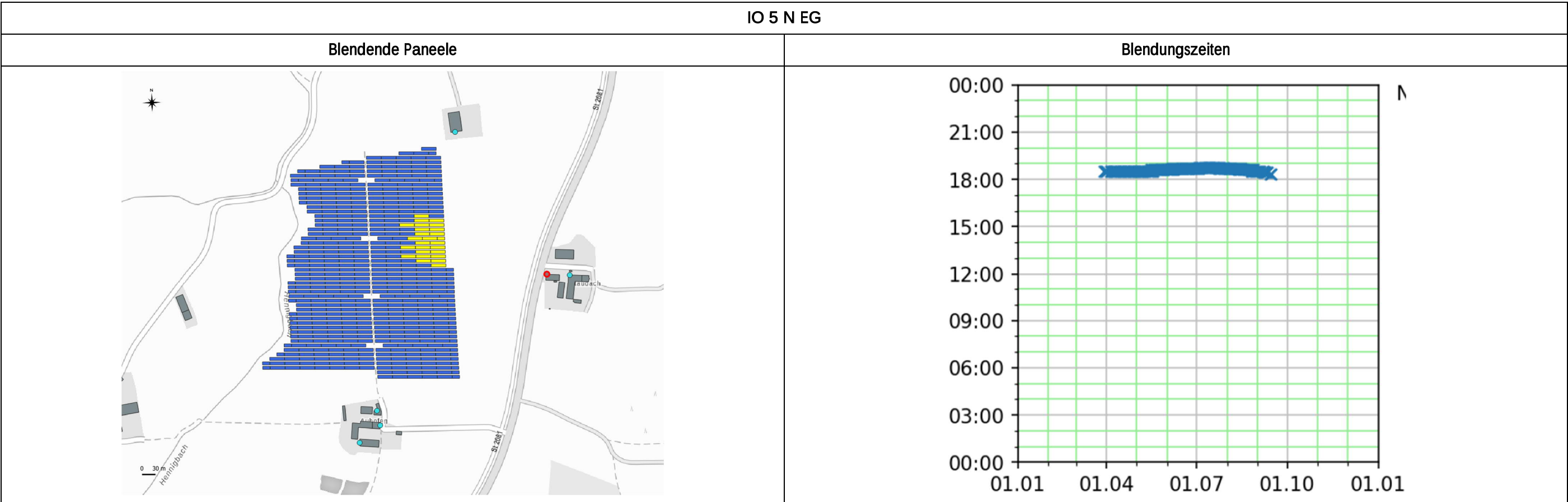
Anlage 2: Blendungen in der bewohnten Nachbarschaft

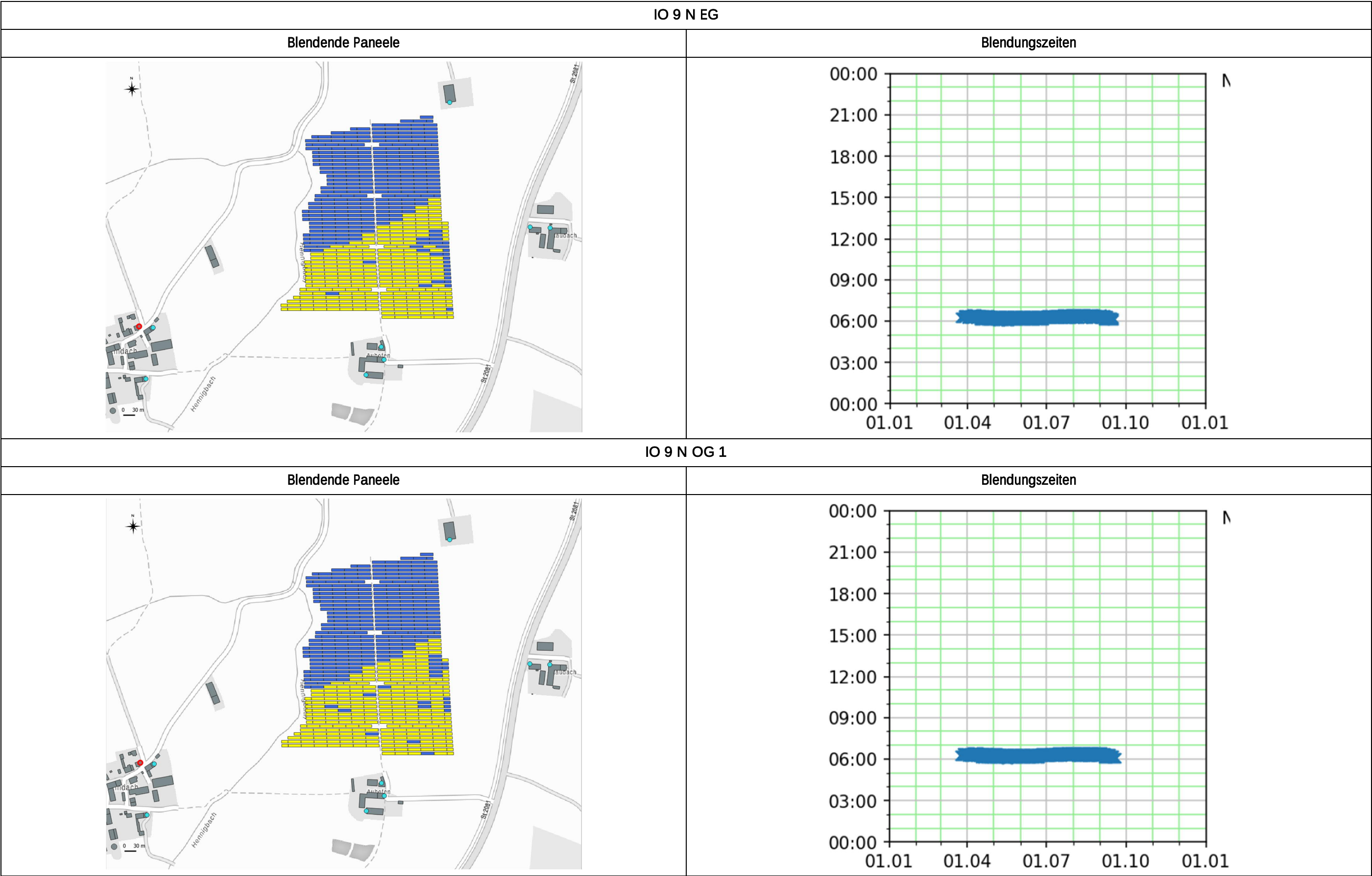
In den nachfolgenden Abbildungen sind die am Immissionsort zu Blendungen führenden Paneele gelb dargestellt. Der jeweilige Immissionsort ist rot umkreist dargestellt. Zusätzlich sind die Zeiten dargestellt, zu denen die Blendungen auftreten. Die Blendungszeiten sind in Winterzeit angegeben. An einigen Immissionsorten (i.e. IO 2 N bis IO 3 N, IO 6 N bis IO 8 N, IO 12 N bis IO 13 N und IO 15 N bis IO 17 N) treten keine Blendungen auf. Für alle Abbildungen in der Anlage 2, die die blendenden Paneele darstellen, gilt: © eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung [12]

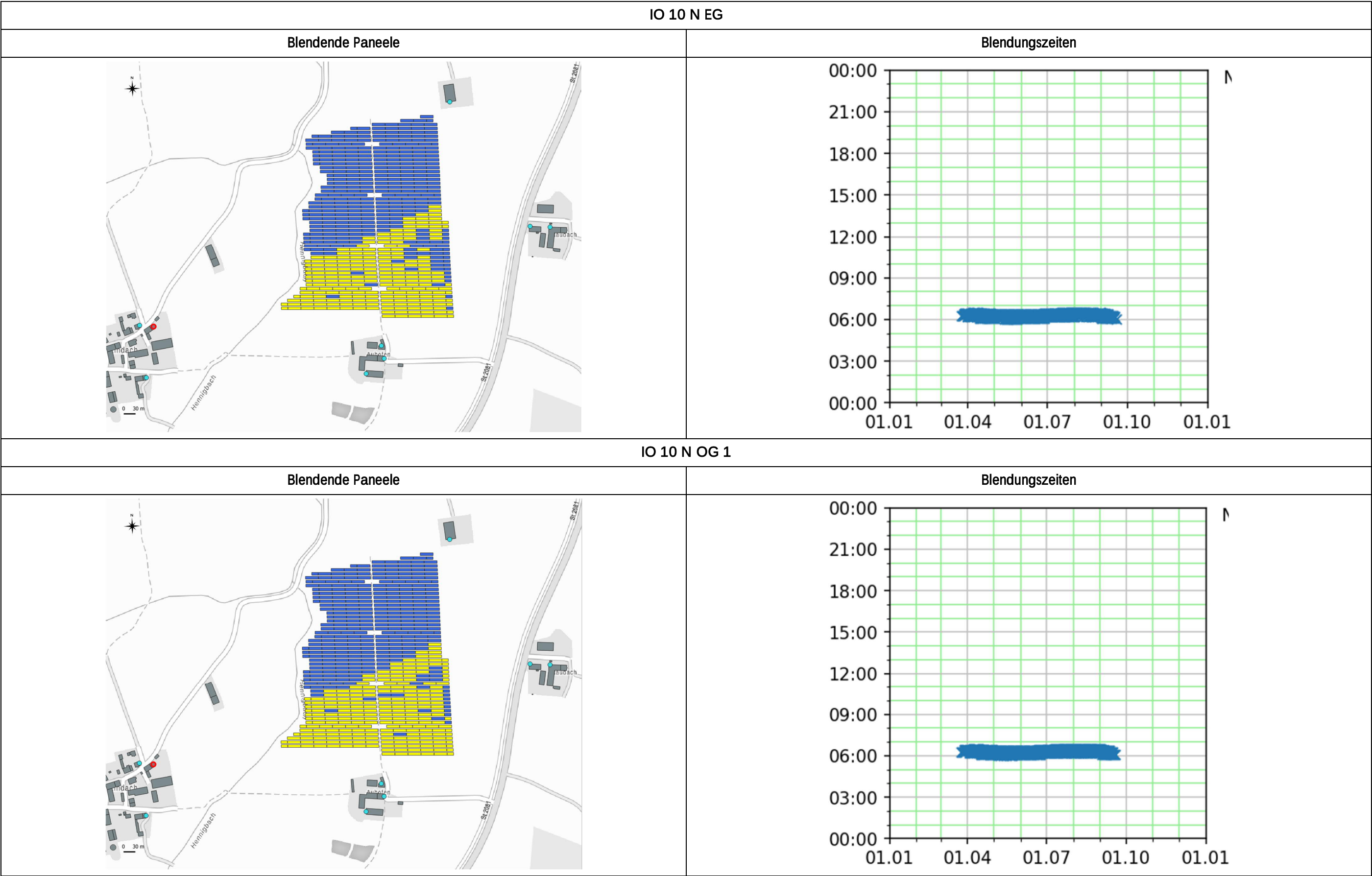


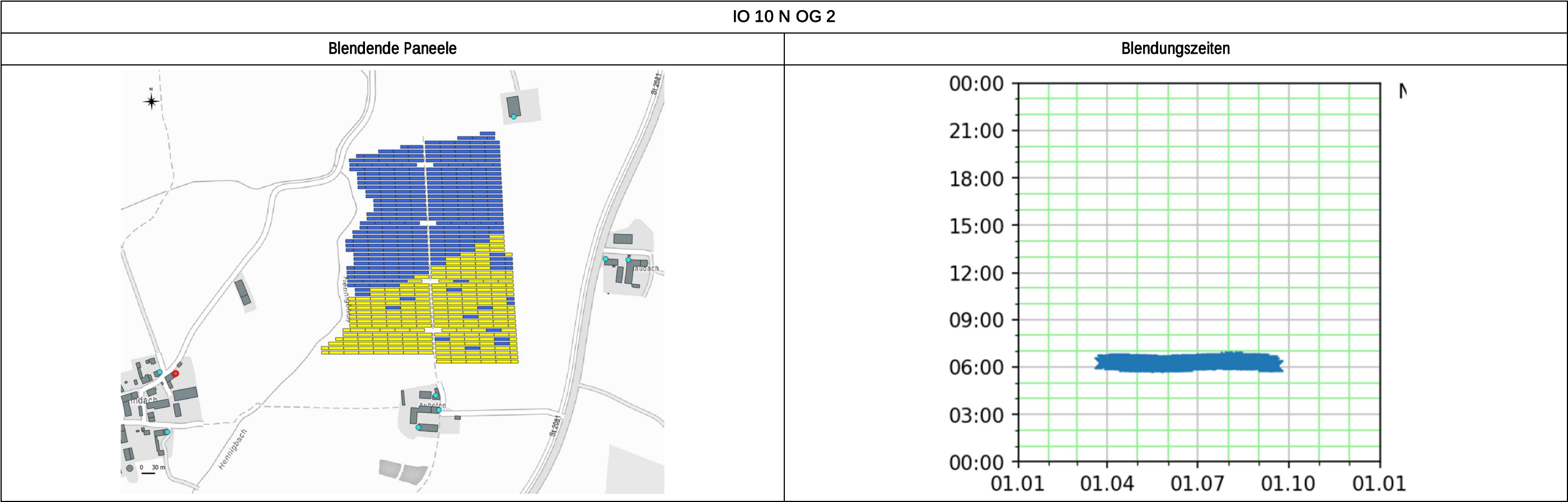


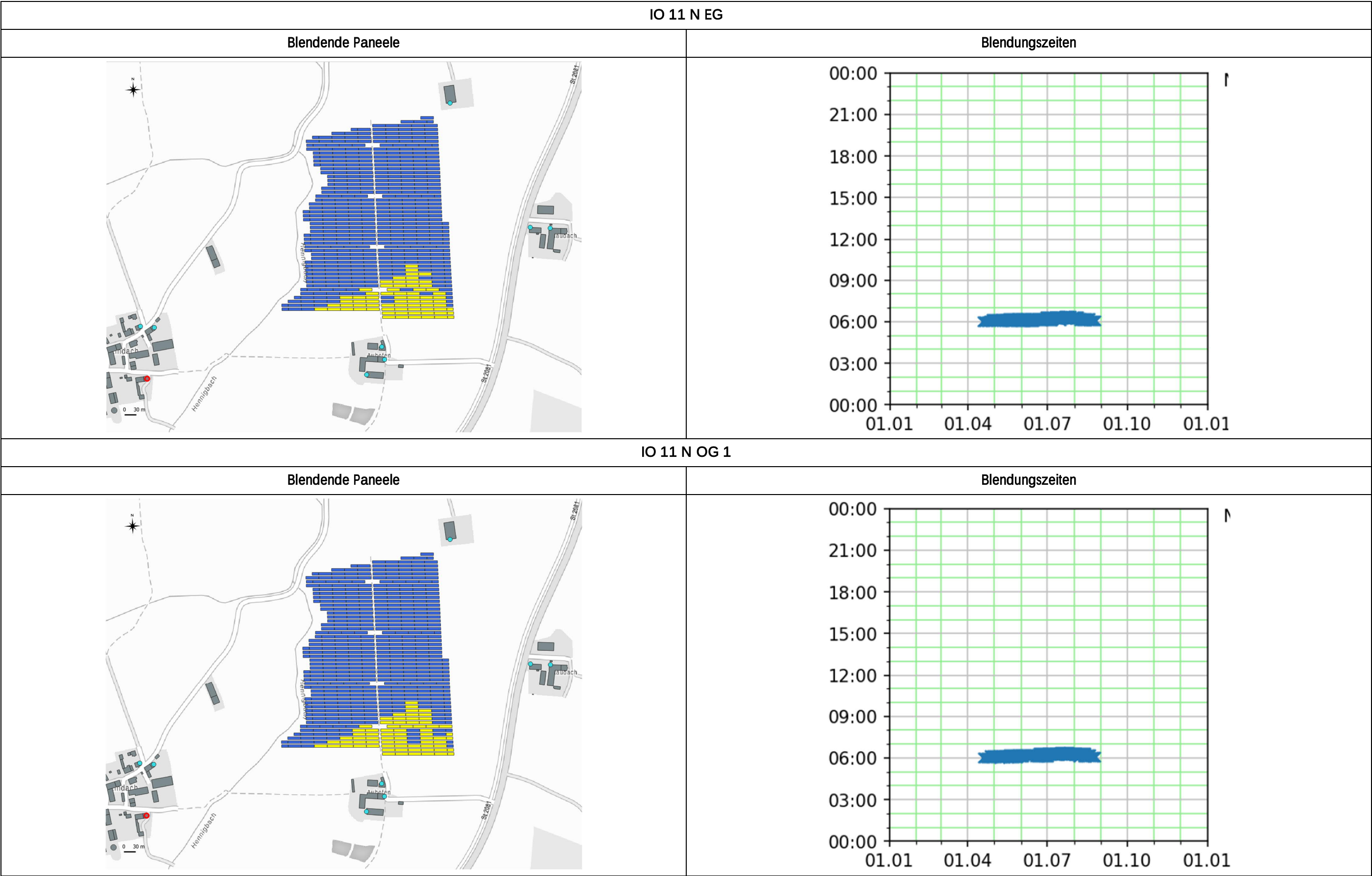


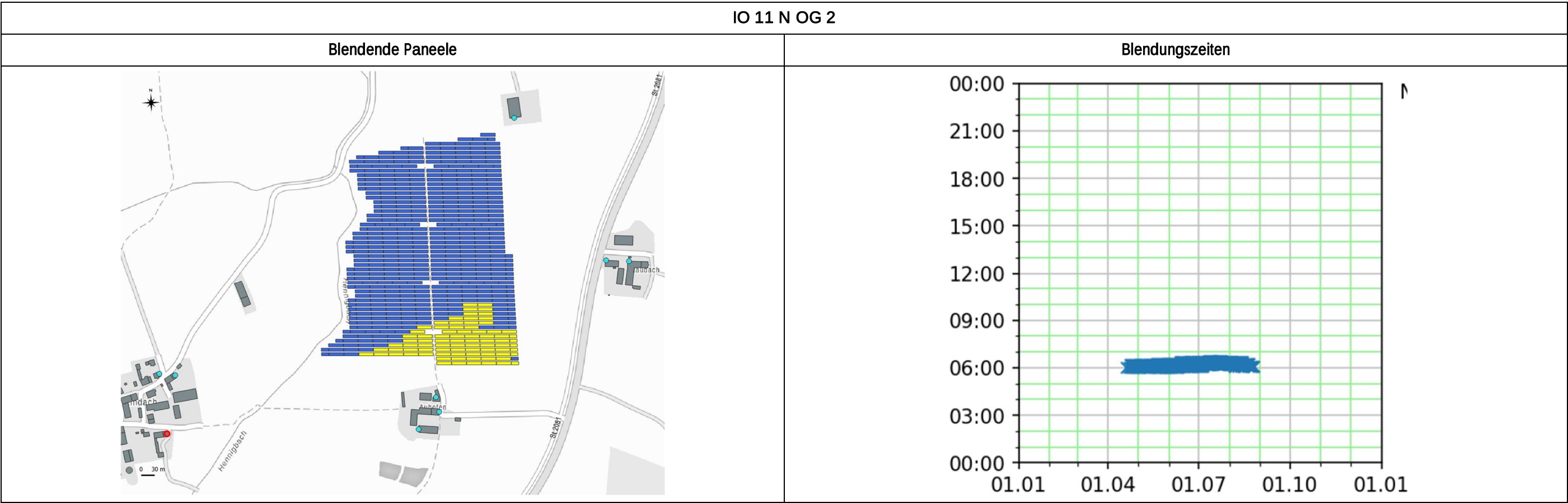




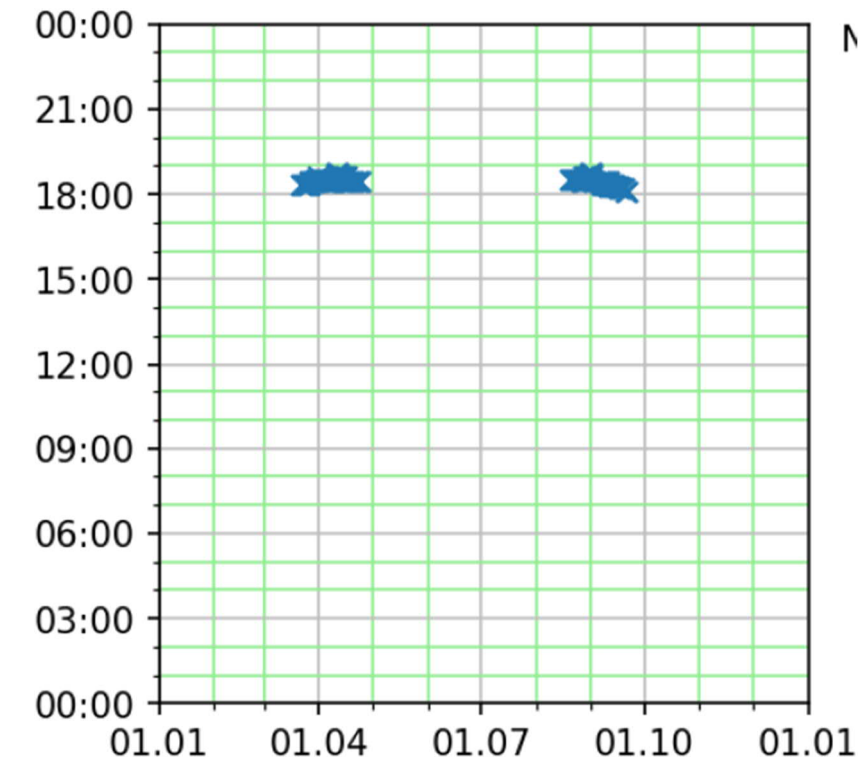
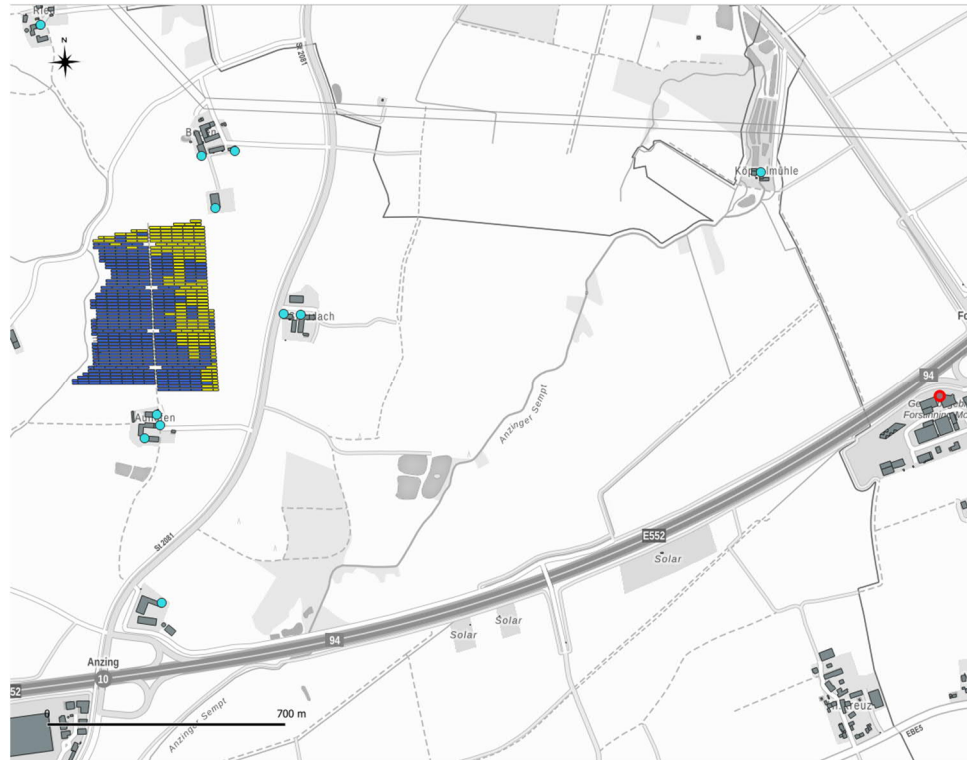




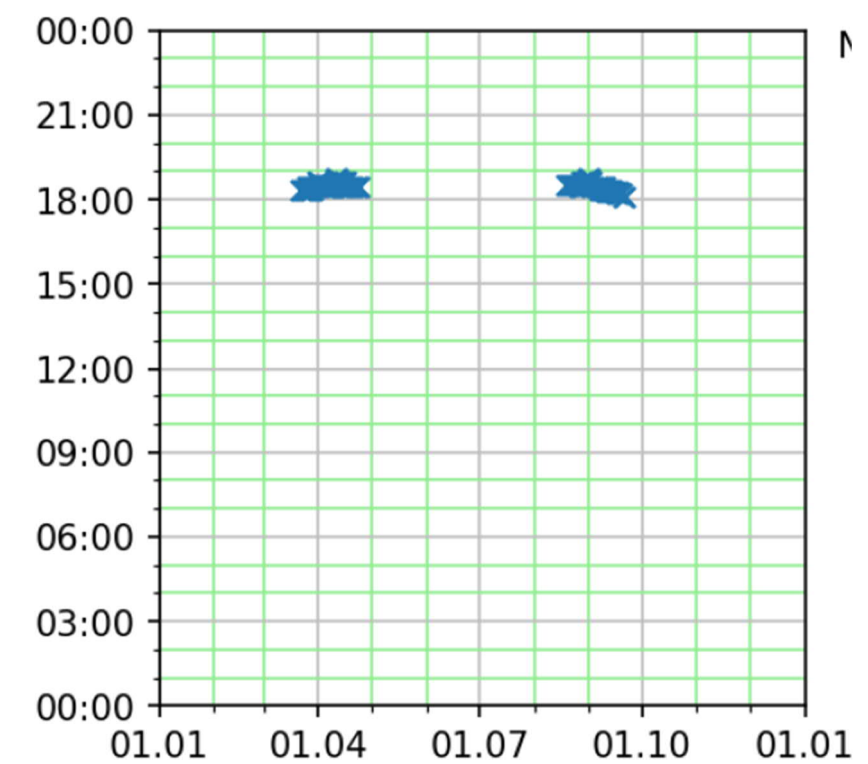
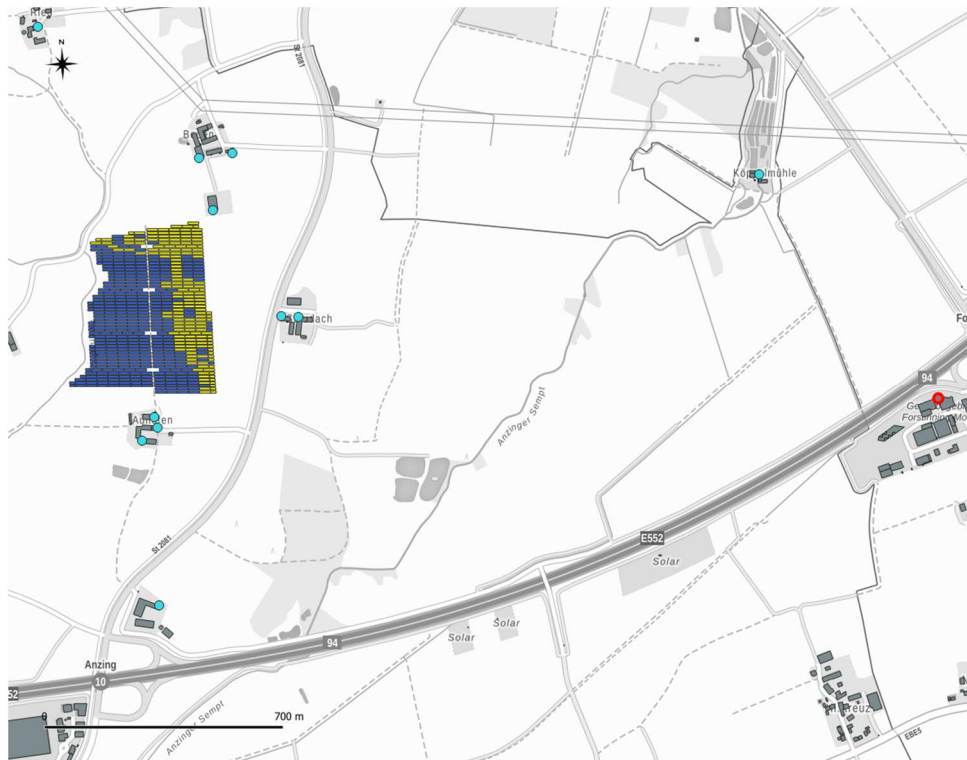




Blendungszeiten



Blendungszeiten



Anlage 3: Blendungen im Straßenverkehr

In den nachfolgenden Abbildungen sind die am Immissionsort zu Blendungen führenden Paneele gelb dargestellt. Der jeweilige Immissionsort ist rot umkreist dargestellt. Zudem ist in roter Farbgebung der foveale Sichtbereich dargestellt. Zusätzlich sind die Zeiten dargestellt, zu denen die Blendungen auftreten. Die Blendungszeiten sind in Winterzeit angegeben. An einigen Immissionsorten (i.e. IO 1 S bis IO 6 S, IO 13 S bis IO 19 S, IO 24 S bis IO 41 S, IO 46 S, IO 47 (PKW), IO 48 S bis IO 50 S und IO 57 S) treten keine Blendungen auf.
Für alle Abbildungen in der Anlage 3, die die blendenden Paneele darstellen, gilt: © eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung [12]

