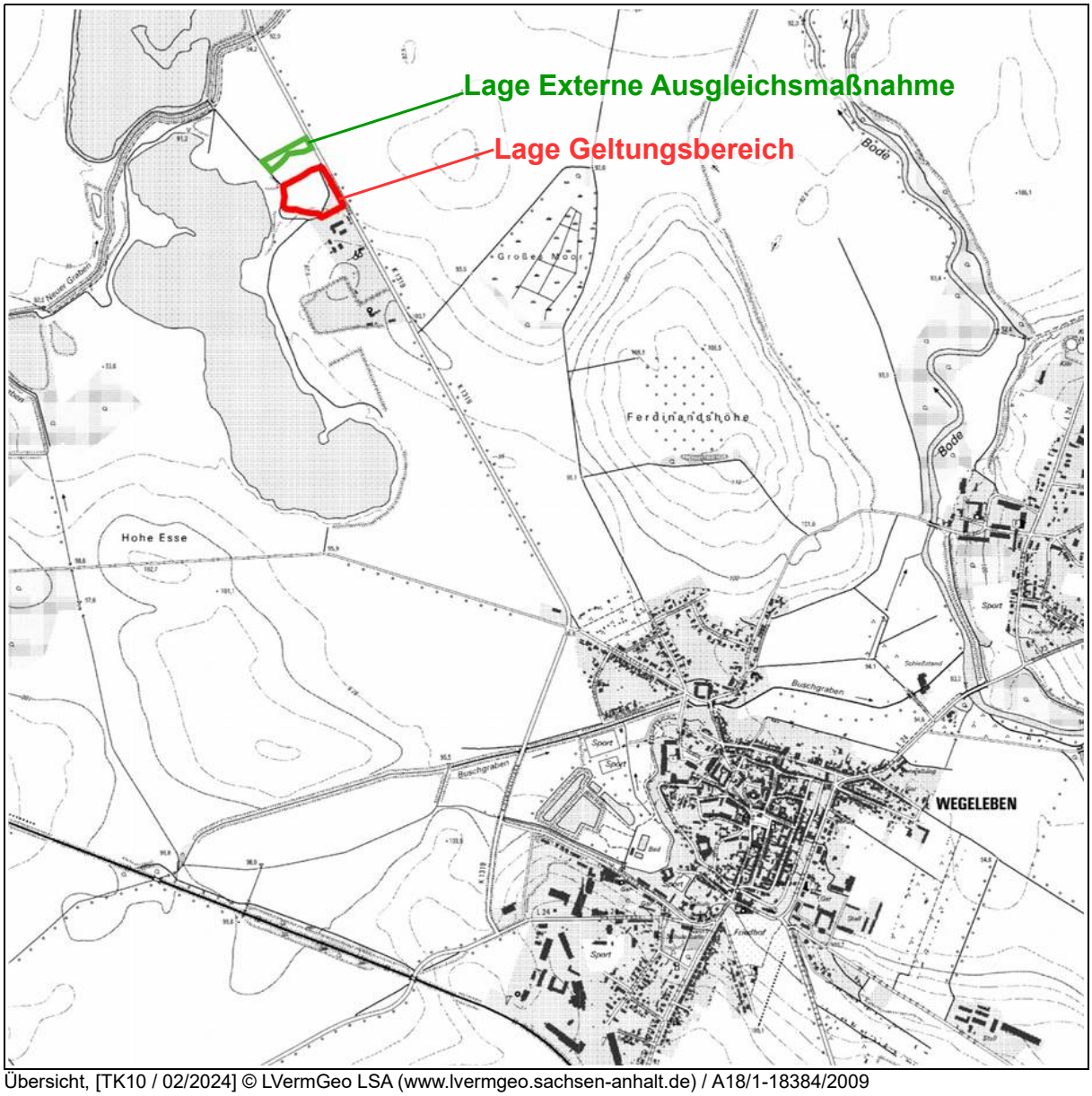
Stadt Wegeleben
Begründung zum Bebauungsplan mit örtlicher Bauvorschrift „Photovoltaik Kieswerke Bodetal“

Ortsteil Wegeleben
Entwurf, Stand: Februar 2024



Übersicht, [TK10 / 02/2024] © LVermGeo LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de) / A18/1-18384/2009

Aufgestellt:

Dipl. Ing. Frank Ziehe
An der Petrikirche 4
38124 Braunschweig

Büro Hessen:
Dipl. Ing. Frank Ziehe
Teichstraße 1
38835 Hessen (Stadt Osterwieck)

Tel.: 0531 480 36 30
Fax: 0531 480 36 32
Mobil: 0163 52 82 52 1
Email: info@ag-ge.de

Begründung zum Bebauungsplan mit örtlicher Bauvorschrift „Photovoltaik Kieswerke Bodetal“ Stadt Wegeleben, Ortsteil Wegeleben

Herausgeber: Stadt Wegeleben

Aufgestellt: Dipl. Ing. Frank Ziehe

Stand: Entwurf

Hessen / Wegeleben im Februar 2024

Inhaltsverzeichnis

1.GRUNDLAGEN....7
2.ANLASS, ZIELE UND ZWECKE DER PLANUNG....7
3.LAGEBEDINGUNGEN....8
3.1.Stadt Wegeleben....8
3.2.Naturräumliche Lagebedingungen....9
3.3.Stadt Wegeleben....10
3.4.Geltungsbereich....11
4.STANDORTALTERNATIVEN....12
5.LANDES- UND REGIONALPLANERISCHE VORGABEN....12
5.1.Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt (LEP2010)....13
5.2.Regionaler Entwicklungsplan Harz (REPHarz)....18
5.3.Flächennutzungsplan....20
5.4.Schutzgebiete....20
6.EINZELFACHLICHE BELANGE....21
6.1.Natur- und Landschaft....21
6.2.Umweltbericht....22
6.3.Artenschutz....22
6.4.Kulturdenkmale....23
6.4.1.Archäologische Kultur- und Flächendenkmale....23
6.4.2.Baudenkmale, Denkmalbereiche und Kleindenkmale....23
6.5.Bodenverhältnisse....23
6.6.Grundwasser....24
6.7.Altlasten....25
6.8.Kampfmittel....26
6.9.Immissionsschutz....26
6.10.Vorbeugender Brandschutz....27
6.11.Löschwasserversorgung....29
6.12.Verkehrserschließung....30
6.13.Technische, ver- und entsorgende Infrastruktur....31
6.14.Niederschlagswasser....31
6.15.Abfallentsorgung....31
6.16.Wiederherstellung nach Nutzungsende....32
7.INHALT DER SATZUNG....32
7.1.Art der baulichen Nutzung (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB)....32
7.2.Maß der baulichen Nutzung (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 3 BauGB i.V.m. §§ 16 Abs. 5 und 18 Abs. 1 BauNVO)....33
7.3.Bauweise, Baulinien, Baugrenzen (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB)....33
7.4.Verkehrsflächen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB....34
7.5.Flächen mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)....34
7.6.Grünflächen (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB)....34
7.7.Maßnahmen zum Bodenschutz (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB)....34
7.8.Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft (gem. § 9 Abs.1 Nr. 20 BauGB)....34
7.9.Maßnahmen zum Artenschutz (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 20 und Abs. 6 BauGB i.V.m. § 44 Abs. 1 BNatSchG)....35
7.10.Örtliche Bauvorschriften (gem. § 85 Abs. 1 BauO LSA)....36
7.11.Nachrichtliche Übernahmen....36
7.11.1.Anbauverbotszone an der K 1319 (§ 9 Abs. 6 BauGB i.V.m. § 24 StrG LSA)....36
8.STÄDTEBAULICHE KENNWERTE....36
9.ANHANG....37

1. GRUNDLAGEN

- Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221) geändert worden ist,
- Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist,
- Planzeichenverordnung (PlanZV) vom 18. Dezember 1990 (BGBl. 1991 I S. 58), die zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist,
- Raumordnungsgesetz (ROG) vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden ist,
- Kommunalverfassungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (KVG LSA) vom 17. Juni 2014, verkündet als Artikel 1 des Gesetzes zur Reform des Kommunalverfassungsrechts des Landes Sachsen-Anhalt und zur Fortentwicklung sonstiger kommunalrechtlicher Vorschriften (Kommunalrechtsreformgesetz) vom 17. Juni 2014 (GVBl. LSA S. 288), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. April 2023 (GVBl. LSA S. 209).

2. ANLASS, ZIELE UND ZWECKE DER PLANUNG

Anlass der Aufstellung des Bebauungsplanes (BPlan) „Photovoltaik Kieswerke Bodetal“ ist die Absicht eines Investors, im Bereich des ehemaligen Betonwerkes am Emerslebener Weg (K1319) und der ehemaligen Mülldeponie Wegeleben eine Freiflächen-Photovoltaik-Anlage (FPVA) anzusiedeln. Diese soll der energetischen Selbstversorgung der nördlich gelegenen Kieswerke Bodetal dienen.

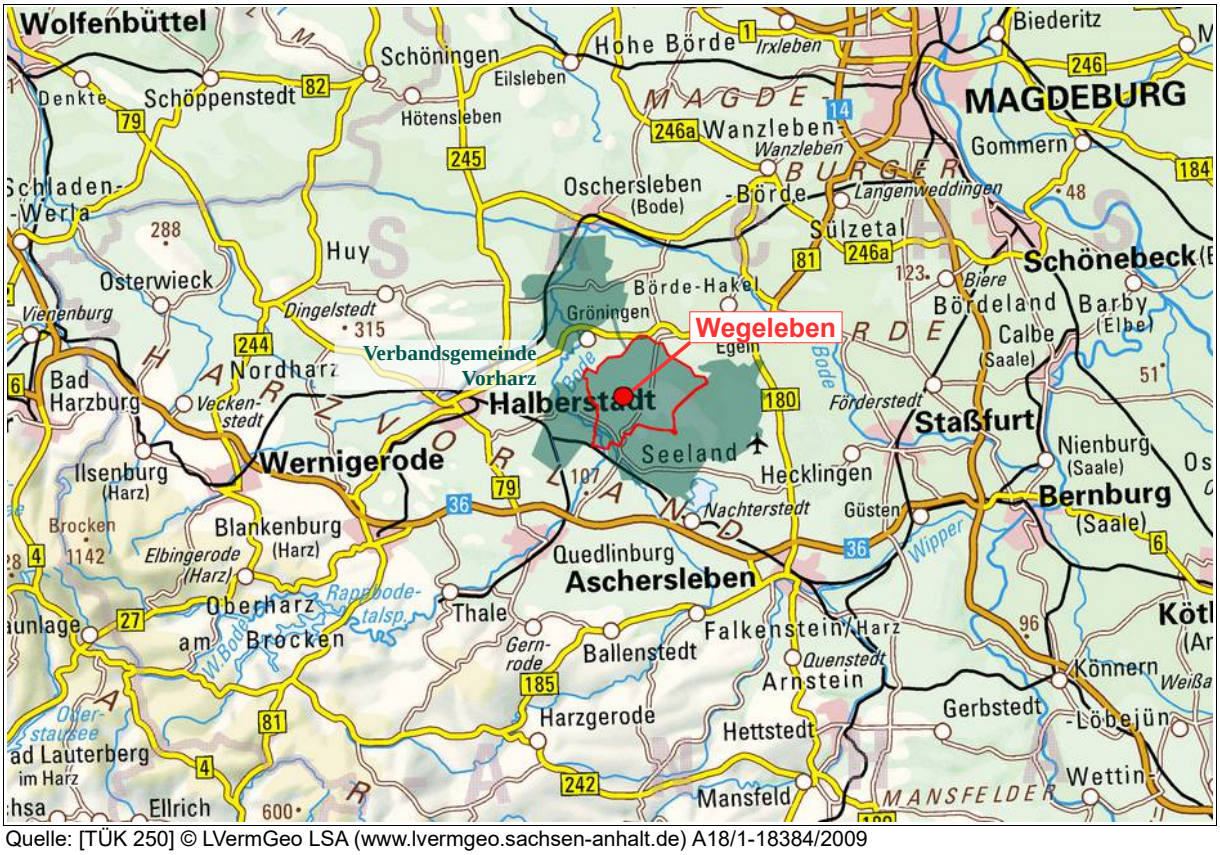
Die Stadt Wegeleben strebt die Förderung der regenerativen Energien in ihrem Gemeindegebiet an. Hierfür sind brach gefallene Flächen, insbesondere Konversionsflächen, geeignet. Die Nutzbarmachung der Brachflächen des ehemaligen Betonwerkes und der ehemaligen Mülldeponie Wegeleben für die Freiflächen-PV steht im Einklang mit dem Ziel der Förderung regenerativer Energien und dem Ziel der Wiedernutzbarmachung von Konversionsflächen.

Aus diesen Gründen und im Sinne einer geordneten städtebaulichen Entwicklung sollen mit der Aufstellung des vorliegenden BPlanes die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Entwicklung von Freiflächen-PV geschaffen werden.

Der Flächennutzungsplan stellt für das Plangebiet eine Fläche für die Landwirtschaft dar. Daher wird im Parallelverfahren gem. § 8 Abs. 3 BauGB die 15. Änderung des FNP der VBG Vorharz durchgeführt und im Sinne des Planungszieles entsprechend eine Sonderbaufläche der Zweckbestimmung „Freiflächen-Photovoltaik“ festgelegt.

3. LAGEBEDINGUNGEN

3.1. Stadt Wegeleben



Quelle: [TÜK 250] © LVermGeo LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de) A18/1-18384/2009

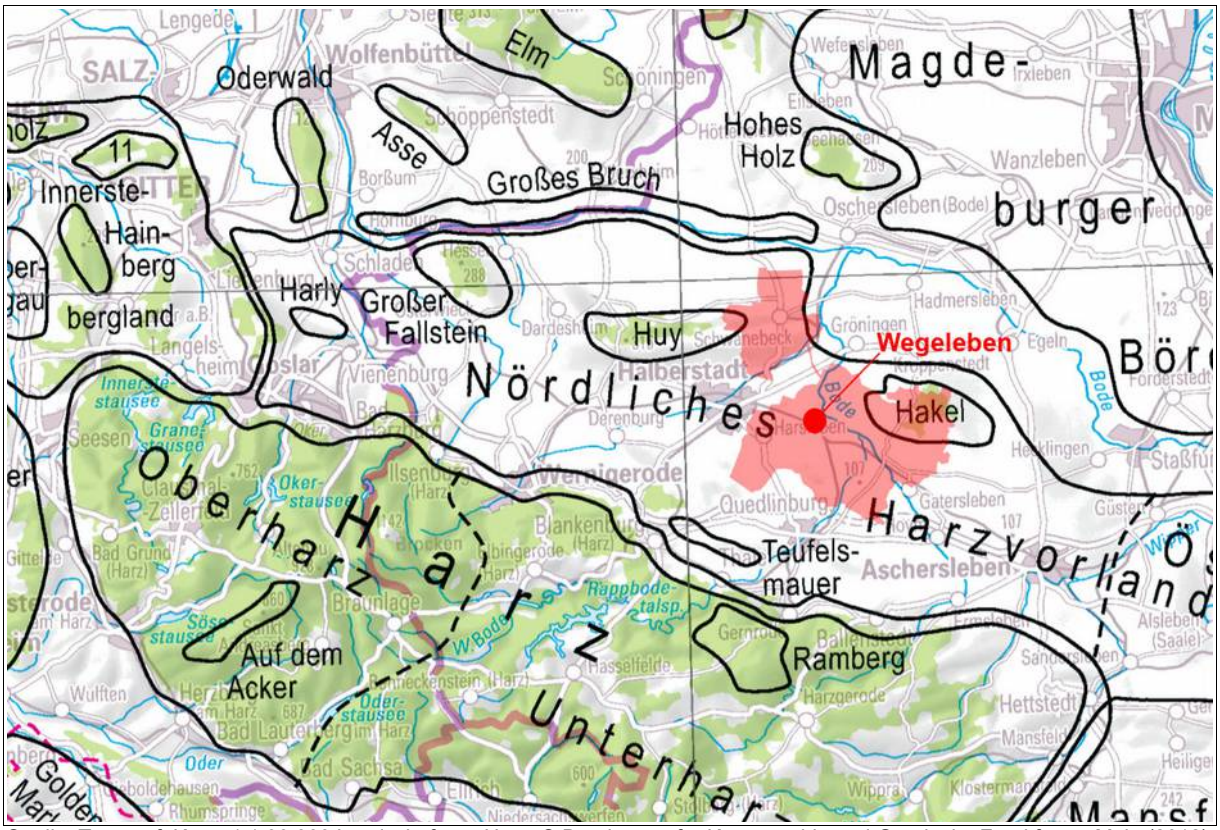
Die Stadt Wegeleben ist eine Mitgliedsgemeinde in der Verbandsgemeinde Vorharz und liegt im nordöstlichen Teil des Landkreis Harz. Sie befindet sich zentral im südlichen Teil des Gemeindegebietes.
Die Verbandsgemeinde Vorharz hat 12.003 Einwohner, die Stadt Wegeleben 2.446 Einwohner (Stichtag 31.12.2023).

Nachbargemeinden der Stadt Wegeleben sind:
- die Stadt Halberstadt und die Stadt Gröningen im Norden,
- die Gemeinde Harsleben im Westen,
- die Stadt Quedlinburg und die Gemeinde Ditfurt im Süden,
- die Gemeinden Selke-Aue und Hedersleben im Osten

Wegeleben ist über die Landesstraße L 24 sehr gut in das überregionale Straßennetz eingebunden. Die nördlich gelegene Bundesstraße 81 (B81) erreicht man nach ca. 4 km, die Bundesautobahn A 36 nach ca. 10 km.

Die Landeshauptstadt Magdeburg liegt nordöstlich in ca. 50 km Entfernung, das Zentrum der benachbarten Kreisstadt Halberstadt (Landkreis Harz) befindet sich ca. 12 km im Südwesten und Oschersleben (Landkreis Börde) ebenfalls ca. 12 km im Nordosten.

3.2. Naturräumliche Lagebedingungen



Quelle: Topograf. Karte 1:1.00.000 Landschaften - Harz, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt a. Main (2012)

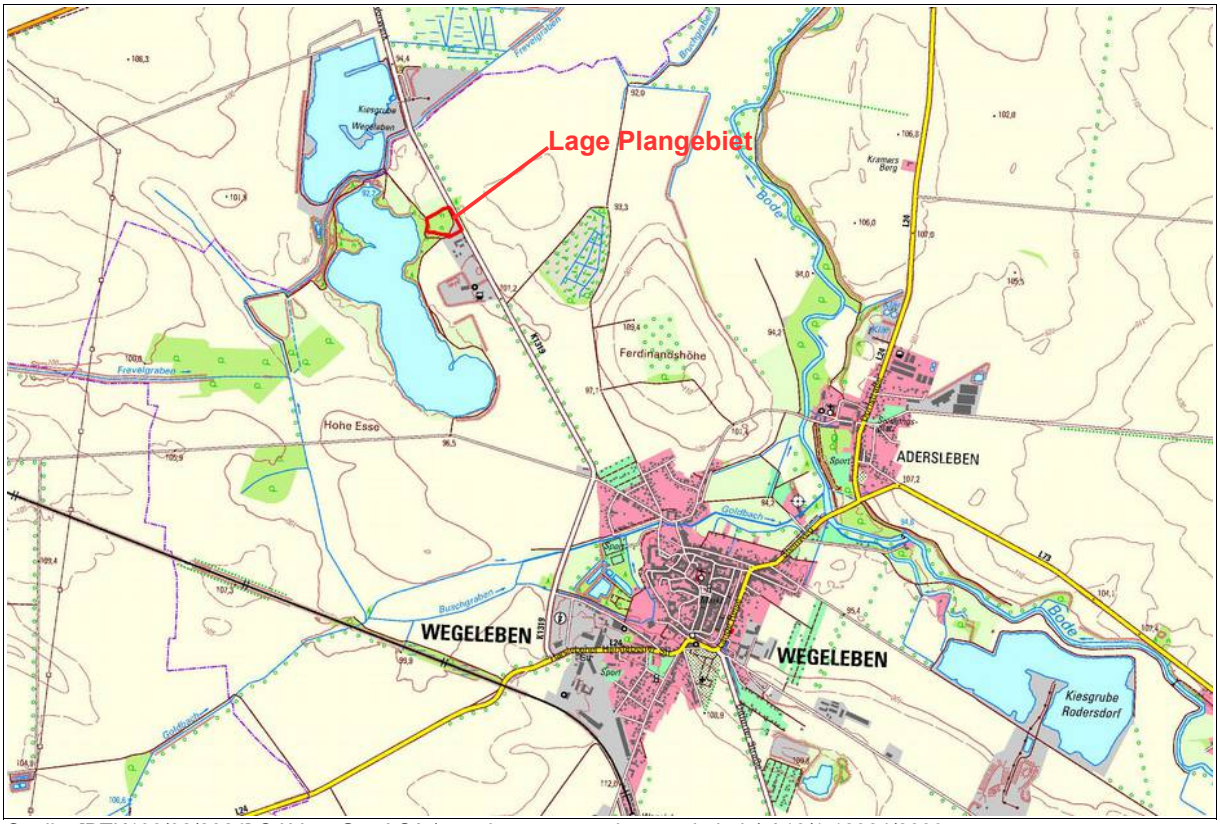
Naturräumlich ist das Gebiet der Verbandsgemeinde Vorharz überwiegend Teil der zum Norddeutschen Tiefland gehörigen Harzrandmulde.
Unter der Harzrandmulde versteht man eine von Sätteln (Harli-Berg, Fallstein, Huy) umrahmte Schichtrippenlandschaft, die sich mit Höhenlagen zwischen 87 und 350 m ü. NN unmittelbar an den Harz anschließt. Langgestreckte Felszüge und mauerartige, vegetationslose Felswände wechseln sich mit sanft geschwungenen Ackermulden und Waldinseln ab, wobei die Waldinseln als eigene Landschaft ausgegrenzt wurden (s.u.).
Die Landschaft wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Daneben spielt auch die immer mehr zunehmende Erholungsnutzung eine wichtige Rolle.
Geschützte Bereiche konzentrieren sich auf den Süden als Natur- und Landschaftsschutzgebiete. Auch im Norden findet man mit den weit verbreiteten Trockenrasen- und Heidestandorten naturschutzfachlich wertvolle Bereiche[1].

Im Nordwesten des Gebietes der Verbandsgemeinde Vorharz befindet sich der Huy, im Südosten der Hakel. Beide zählen zur Landschaft Harlyberg-Fallstein-Huyberg-Hakel-Blankenburger Erhebungen - vom Landschaftstyp her eine Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft. Bei dieser Landschaft handelt es sich um einen Verbund aus einander ähnlichen Einzellandschaften - in diesem Fall bewaldeten Sattelstrukturen/"Waldinseln", die sich über die Harzrandmulde bzw. das nördliche Harzvorland erheben.
Das nördliche Harzvorland wurde tektonisch geprägt durch die saxonische Gebirgsbildungsphase, in der das durch die variskische Gebirgsbildung gefaltete und verfestigte Grundgebirge in Schollen zerstückelt wurde. Die Landschaft umfasst den Harlyberg mit einer Höhe bis zu 256 m, den Fallstein mit 288 m, den Hakel mit 245 m und das Gebiet um den Huyberg mit

[1]Webseiten d. Bundesamtes für Naturschutz am 17.01.2014: http://www.bfn.de/0311_landschaft.html?landschaftid=51000

Höhen zwischen 150 bis 315 m ü. NN. Alle genannten Waldinseln mit ihren naturnahen Waldbeständen sind für ihre artenreiche und schutzwürdige Vogelwelt bekannt und deshalb von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung. Fallstein, Huy und Quedlinburger Sattel werden fast vollständig von LSGs eingenommen, während der Hakel großflächig als NSG geschützt wird.
Im Huy sind trockenwarme Steinsamen-Eichenwälder im Kontakt mit Halbtrockenrasen entwickelt. Landschaftsprägendes Element des Huy sind auch die Streuobstwiesen an den Hängen.
Der Hakel zeichnet sich durch reine Eichen-Winterlinden-Mischwälder und orchideenreiche, xerotherme Feldahorn-Eichen-Wälder aus. Er ist als Europareservat und Europäisches Vogelschutzgebiet (EU SPA) ausgewiesen.[2]

3.3. Stadt Wegeleben



Quelle: [DTK100/02/2024] © LVermGeo LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de) A18/1-18384/2009

Die Stadt Wegeleben ist Verwaltungssitz der Verbandsgemeinde Vorharz. Sie ist eine der alten Siedlungen an einer der Heerstraßen Karls des Großen auf der Westseite der Bode. Wegeleben verfügt über einen sehenswerten historischen Ortskern mit Resten der früheren Stadtbefestigung.

Die Stadt liegt in einer sanft hügeligen, von Ackerbau geprägten Landschaft. Der „Goldbach“ quert das Stadtgebiet in Ost-West-Richtung und mündet zwischen Wegeleben und Adersleben in die „Bode“. In der Umgebung der Stadt sind mehrere Kiesvorkommen vorhanden, die auch abgebaut werden und zur Entstehung von 3 Seen geführt haben.

Das Plangebiet liegt ca. 1,6 km nördlich von Wegeleben am Standort des ehemaligen Betonwerkes, nahe eines der Kiesseen und unmittelbar an der Kreisstraße 1319 (K 1319, Emerslebener Weg).

[2]Webseiten d. Bundesamtes für Naturschutz am 14.02.2023: https://www.bfn.de/landschaftssteckbriefe/harlyberg-fallstein-huy-berg-hakel-blankenburger-erhebungen

3.4. Geltungsbereich

Quelle: [DOP / ALK / 02/2024] © LVermGeo LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de) A18/1-18384/2009

Der Geltungsbereich befindet sich ca. 1,6 km nördlich von Wegeleben am Standort des ehemaligen Betonwerkes am Emerslebener Weg und einer anschließenden ehemaligen Mülldeponie Wegelebens. Das Gelände ist derzeit ungenutzt. Im Plangebiet sind noch einige Relikte aus der Nutzung als Betonwerk wie Befestigungen, Fundamentreste und Fahrbahnen vorhanden. Die Fläche ist eben und bis auf wenige Gehölze im Süden vegetationslos.

Östlich grenzt der Geltungsbereich an die K1319, auf deren gegenüberliegender Seite sich Ackerflächen anschließen.
Im Südosten sind gewerblich genutzte Gebäude und Anlagen der Nordharz-Asphalt-Mischwerke GmbH & Co. KG sowie daran anschließend eine Freiflächen-PV-Anlage vorhanden.
Südwestlich und westlich grenzen dicht gehölzbestandene Grünflächen an. Daran anschließend finden sich im Südwesten Ackerflächen und und im Westen die Wasserfläche des dortigen Kiessees.
Im Norden begrenzt ein Fahrweg das Plangebiet, auf dessen Nordseite sich brachliegende Grünflächen befinden.
Ca. 500 m nördlich arbeitet das Kieswerk Bodetal, dessen Stromversorgung mit der künftigen PV-Anlage im Geltungsbereich aus erneuerbaren Energien gesichert werden soll.

Das Gelände liegt auf ca. 95 m ü. NHN und weist wie schon erwähnt keine nennenswerten Höhenunterschiede auf.
Der Geltungsbereich befindet sich in der Gemarkung Wegeleben, Flur 1 und belegt einen Teil des Flurstücks 56. Er hat eine Größe von ca. 21.084 m² (2,1 ha).

4. STANDORTALTERNATIVEN

Der wirksame FNP der VBG Vorharz stellt im Gemeindegebiet der Stadt Wegeleben im relevanten Teilplan 3 mit Stand 3. Änderung insgesamt drei Flächen für Freiflächen-PV dar:

Standort 1 - Sonderbaufläche „Photovoltaik“ östlich Kieswerkstraße, Wegeleben
Am westlichen Ortsrand Wegelebens ist entlang der Ostseite der Kieswerkstraße eine Sonderbaufläche „Photovoltaik“ dargestellt. Dieser Bereich ist bereits vollflächig mit einer Freiflächen-PV-Anlage (FPVA) bebaut (Geltungsbereich BPlan „Gewerbegebiet West“, Wegeleben, Stand 2. Änderung). Weitere Entwicklungen sind hier nicht möglich.

Standort 2 - Sonderbaufläche „Photovoltaik“ ehemaliges Betonwerk Emerslebener Weg
In der 1. Änderung des FNP VBG Vorharz wurde hier eine Sonderbaufläche „Photovoltaik“ dargestellt - nur ca. 140 m südlich des Plangebietes. Die 1.Änderung wurde im Parallelverfahren zur Aufstellung der 1. Änderung des BPlanes „Gunderslebener Feld“ aufgestellt. Die Fläche ist bereits mit einer FPVA bebaut und steht daher für weitere Entwicklungen nicht mehr zur Verfügung.

Standort 3 - Sonderbaufläche „Photovoltaik“ südöstlich Wegeleben
Die 3. Änderung des FNP VBG Vorharz stellt hier im Bereich einer ehemaligen Deponie an der Ditfurter Straße eine Sonderbaufläche Photovoltaik dar. Im Parallelverfahren wurde der vorhabenbezogene BPlan „Solarpark ehemalige Deponie Wegeleben“ aufgestellt und eine FPVA errichtet. Auch hier bestehen keine weiteren Entwicklungsmöglichkeiten für Freiflächen-PV.

Weitere Sonderbauflächen „Photovoltaik“ sind im relevanten Teilplan 3 - Wegeleben des FNP VBG Vorharz nicht dargestellt.

Plangebiet vorliegender BPlan - nördlich von Wegeleben am ehemaligen Betonwerk
Das Plangebiet stellt aufgrund seiner Vornutzung als Deponie und Werksgelände eine für die Entwicklung von Freiflächen-PV geeignete Konversionsfläche dar.
Aufgrund der Besitzverhältnisse ist für den Investor eine bauliche Entwicklung vorzugsweise an diesem Altstandort möglich. Zudem ist zu beachten, dass die künftige FPVA nahe zum Kieswerk Bodetal liegt, deren Stromversorgung sie sichern soll.
Alle anderen bisher im FNP dargestellten Sonderbauflächen (S) für Photovoltaik sind bereits belegt.
Sollte die Planung nicht umgesetzt werden können, ist mit weiterem Brachliegen des Plangebietes und damit einhergehender Verwahrlosung zu rechnen. Zudem wäre eine nachhaltige Stromversorgung des Kieswerks Bodetal aus erneuerbaren Energien nicht möglich, was den Ausbau- und Klimaschutzzielen der Bundes- und Landesregierung entgegenstehen würde.

Aus den genannten Gründen stellt der Geltungsbereich des vorliegenden BPlans den derzeit am besten geeigneten Standort für die Entwicklung einer Freiflächen PV-Anlage im Gemeindegebiet der Stadt Wegeleben dar.

5. LANDES- UND REGIONALPLANERISCHE VORGABEN

Das Gesetz über den Landesentwicklungsplan des LSA (LEP-LSA) vom 12.03.2011 und der aus dem Landesentwicklungsplan entwickelte Regionale Entwicklungsplan für die Planungsregion Harz (REPHarz) in der Fassung vom 09.03.2012 geben die Ziele und Grundsätze der Raumordnung und der Regionalplanung vor.
Die Ziele und Grundsätze der Raumordnung für das Land Sachsen-Anhalt sind im Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt (LEP2010) festgelegt.
Laut der Überleitungsvorschrift in § 2 der Verordnung über den Landesentwicklungsplan 2010 gelten die Regionalen Entwicklungspläne für die Planungsregionen fort, soweit sie den in der Verordnung festgelegten Zielen der Raumordnung nicht widersprechen. Für das Plangebiet ist der Regionale Entwicklungsplan Harz (REPHarz) maßgebend auf der Ebene der Regionalplanung.

5.1. Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt (LEP2010)

Auszug LEP2010 mit Lage des Plangebietes

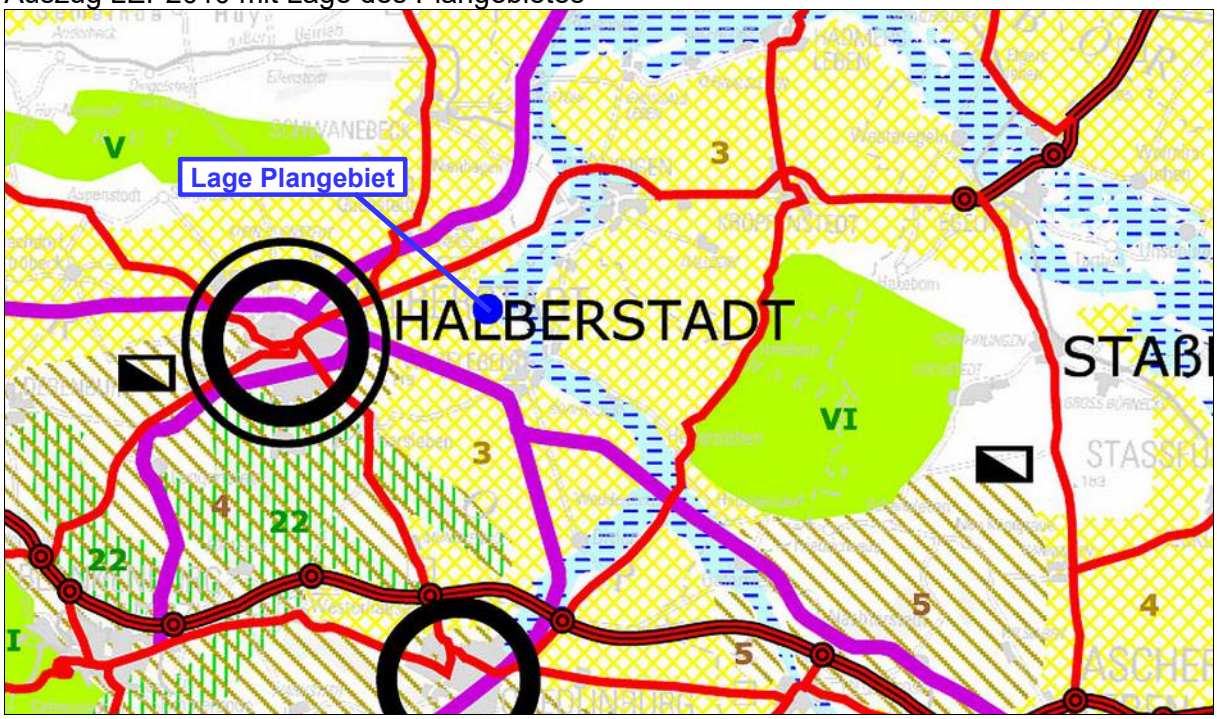


Abb. 1: aus der Zeichnerischen Darstellung des LEP2010, Kartengrundlage: [ALKIS /TK10 01/2010] © LVermGeo LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de)/ A18/1-18384/2009

Im LEP2010 wurden für die zu betrachtenden Teilbereiche folgende Festlegungen getroffen:

Zentralörtliche Gliederung (Kap. 2 - Ziele und Grundsätze zur Entwicklung der Siedlungsstruktur, Pkt. 2.1 LEP2010)
Die Stadt Wegeleben stellt zusammen mit der Stadt Schwanebeck ein Grundzentrum in Teilung dar. Nach den Festlegungen des LEP2010, Ziff. 2.1 Z 25 sind die Zentralen Orte so zu entwickeln, dass sie ihre überörtlichen Versorgungsaufgaben für ihren Verflechtungsbereich erfüllen können. In den übrigen Orten ist die städtebauliche Entwicklung auf die Eigenentwicklung auszurichten (LEP2010, Ziff. 2.1, Z 26). Für eine eigenverantwortliche Aufgabenwahrnehmung ist es jeder Gemeinde im Rahmen ihrer Eigenentwicklung zu ermöglichen, die gewachsenen Strukturen zu erhalten und angemessen, bezogen auf die örtlichen Bedürfnisse unter Berücksichtigung der demographischen Entwicklung, weiterzuentwickeln.
Das Plangebiet gehört zum Gemeindegebiet der Stadt Wegeleben. Es liegt ca. 1,6 km nördlich der bebauten Ortslage auf dem Gelände einer ehemaligen Mülldeponie und des ehemaligen Betonwerkes. Aus der Errichtung von Freiflächen-PV auf diesen Flächen ist kein Konflikt mit den Grundsätzen und Zielen zur Zentralörtlichen Gliederung zu erwarten.

Ziele und Grundsätze zur Entwicklung der Standortpotenziale und der technischen Infrastruktur (Kap. 3 LEP2010)

<u>Energie (Ziffer 3.4 LEP2010)</u>
Die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien entspricht den landesplanerischen Zielstellungen im Land Sachsen-Anhalt. Nach dem Ziel Z 103 des LEP 2010 ist sicher zu stellen, dass Energie stets in ausreichender Menge, kostengünstig, sicher und umweltschonend in allen Landesteilen zur Verfügung steht. Dabei sind insbesondere die Möglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien auszuschöpfen und die Energieeffizienz zu verbessern.
Durch das Planungsziel, die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung einer Photovoltaikanlage zu schaffen, trägt die vorliegende Planung zur Erreichung des Ziels Z 103 durch Bereitstellung erneuerbarer Energien (Solarstrom) bei.

Gemäß Grundsatz G 84 des LEP-LSA 2010 sollen Photovoltaikfreiflächenanlagen vorrangig auf bereits versiegelten oder Konversionsflächen errichtet werden. Per Definition handelt es sich bei Konversionsflächen um Flächen, deren ökologischer Wert infolge der ursprünglichen Nutzung schwerwiegend beeinträchtigt ist. Kriterien für das Vorliegen einer schwerwiegenden Beeinträchtigung sind vorwiegend die Existenz von Altlasten, Kampfmitteln, Bodenversiegelungen und starke Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen.
Durch die Vornutzungen des Plangebietes - teilweise als Mülldeponie auf dem Gelände einer ehemaligen Kiesgrube und teilweise als Betonwerksgelände - ist von einer massiven Beeinträchtigung bzw. Störung aller Bodenfunktionen auszugehen. Zudem ist eine Altlastenverdachtsfläche vorhanden (Altlastenkataster[3] Nr. 00483, Bezeichnung Mülldeponie). Somit folgt die Planung dem Grundsatz G 84.

Im Hinblick auf Photovoltaikfreiflächenanlagen bestimmt Ziel Z 115 des LEP 2010, dass im Rahmen der landesplanerischen Abstimmung dieser Anlagen insbesondere auf ihre Wirkung auf das Landschaftsbild, den Naturhaushalt und die baubedingte Störung des Bodenhaushaltes zu prüfen ist.

Landschaftsbild
In der Landschaft führen sichtbare Freiflächenphotovoltaikanlagen zu einer Veränderung des Landschaftsbildes. Da es sich bei den Anlagen um landschaftsfremde Objekte handelt, ist regelmäßig von einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes auszugehen, auch wenn Einzelne den Anblick eines Solarparks aufgrund persönlicher Einstellungen auch als positiv empfinden mögen. Es ist festzustellen, dass vor allem die folgenden Faktoren zur Wirksamkeit von Solarparks im Landschaftsbild beitragen:

- Erkennbarkeit von auffälligen Einzelobjekten,
- Sichtbarkeit einzelner Anlagenteile,
- Größe der Anlage im Blickfeld,
- Lage zur Horizontlinie,
- teilweise Sichtverschattungen,
- Vorbelastungen durch andere anthropogene Landschaftselemente.

Wenn vom Beobachtungspunkt die Moduloberfläche sichtbar ist, erscheint die Anlage mit einer größeren Helligkeit und abweichenden Farbe im Landschaftsbild. Bei unbeweglichen Konstruktionen wie im vorliegenden Fall tritt die größte Wirkintensität daher in südlicher Richtung auf. Aus nördlicher und seitlicher Richtung sind dagegen insbesondere die Tragekonstruktionen sichtbar, welche jedoch einen deutlich geringeren Anteil am Blickfeld einnehmen und bei nicht reflektierenden Konstruktionen nicht so auffällig sind. Von Norden sind Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes oft gering und aus weiterer Entfernung nicht mehr feststellbar. Folgende Lagen der Solarflächen werden unterschieden:

- Lage in der Ebene oder auf Kuppen:
  Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind durch eine geeignete Abpflanzung vollständig vermeidbar, sofern nicht deutliche höhere Erhebungen im Umfeld vorhanden sind. Bei fehlender Abpflanzung ist jedoch ein besonders weiter Sichtraum gegeben.

- Lage in Talräumen:
  Der Sichtraum ist auch bei fehlender Abpflanzung auf die Größe des Talraums beschränkt, da die nächstgelegenen Höhenzüge den Sichtraum in der Regel begrenzen.

- Hanglagen:
  Anlagen im oberen Hangbereich lassen sich nur schwer sichtverschatten und können bei einem entsprechenden Relief deutlich größere Sichträume aufweisen als Anlagen in Tallagen. Die Anlage von PV-Anlagen in Hangbereichen sollte daher vermieden werden.

[3] Datei über schädliche Bodenveränderungen und Altlasten, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 02.04.2012

Nachstehend sind die unterschiedlichen Lagen exemplarisch im Bild dargestellt:

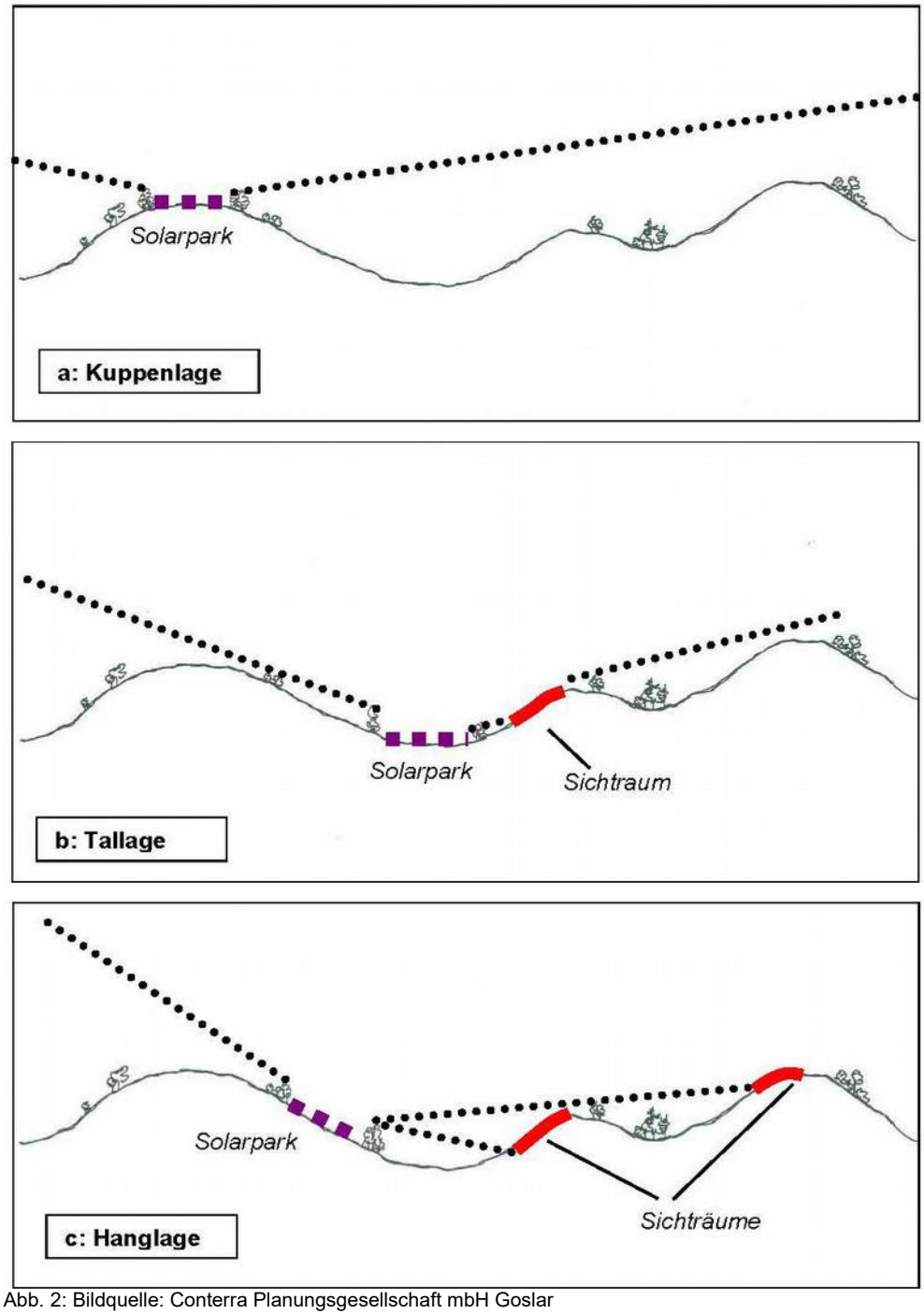


Abb. 2: Bildquelle: Conterra Planungsgesellschaft mbH Goslar

Die Reichweite des Sichtraums ist stark vom Relief und von der Lage der Anlage im Relief abhängig. Der Anteil der geplanten Freiflächenanlage im Blickfeld ist durch die relative horizontale und vertikale Ausdehnung der Anlage im Blickfeld quantifizierbar. Ausschlaggebend für die wahrgenommene Größe der Anlage ist der maximal erkennbare Umriss der Anlage. Dabei ist in der Regel die Ausdehnung in horizontaler Richtung erheblich größer als diejenige in vertikaler Richtung. Eine nennenswerte vertikale Ausdehnung führt aber zu einer flächigen Ansicht der Anlage, während eine Anlage mit einer geringen vertikalen Ausdehnung eher als lineares Element wahrgenommen wird. Flächig sichtbare Anlagen sind wesentlich auffälliger als nur linear sichtbare Anlagen. Die vertikale Ausdehnung hat entsprechend einen wichtigen Einfluss auf das Ausmaß der Landschaftsbildveränderung.

Die künftige Freiflächen-PV-Anlage befindet sich auf nahezu ebenem Gelände auf ca. 95 m ü. NHN. Südlich des Plangebietes steigt das Gelände im Bereich des dortigen Asphaltmischwerkes auf ca. 100 m ü. NHN an. Die Anlage wird daher am ehesten der für die Sichtverschattung relativ günstigen Lage b) - Tallage gem. vorstehender Grafik zuzuordnen sein.

Der Standort liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zum Werksgelände der Nordharz-Asphalt-Mischwerke GmbH & Co. KG und ist selbst durch die frühere Nutzung als Betonwerk vorgeprägt. Südlich angrenzend an das Asphaltmischwerk ist auch bereits eine FPVA vorhanden. Östlich angrenzend verläuft die viel befahrene K1319 und nördlich ein Fahrweg. Zudem ist die Umgebung - insbesondere nördlich - durch den Kiesabbau geprägt.
Daher ist eine erhebliche Vorbelastung der Landschaft durch andere anthropogene Landschaftselemente bereits gegeben.

Nachstehend werden die relevanten Ortslagen und Straßenverläufe in der Umgebung hinsichtlich einer möglichen Sichtbarkeit der Anlage von dort betrachtet:

nördlich

– <u>Straßenverlauf K1319 direkt angrenzend, Bundesstraße B 81 ca. 1,8 km entfernt</u>
  <u>Ortslagen Groß Quenstedt und Emersleben ca. 100 m ü. NHN, ca. 3 km entfernt</u>
  von hier ausschließlich Rückseiten der Module sichtbar (nördliche Richtung),
  zudem teilweise Sichtverschattung durch Gehölze auf der Grünbrache nördlich des Fahrweges,
  aufgrund der Topografie und der Entfernung wird die Anlage von Emersleben und Groß Quenstedt nicht wahrnehmbar sein (zwischen Plangebiet und Ortslagen Erhebungen von ca. 108 - 113 m ü. NHN),
  daher und aufgrund der Entfernung keine wesentlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild von dort zu erwarten,

westlich:

– <u>Rand östliche Ortslage Halberstadt, ca. 114 m ü. NHN, ca. 5 km entfernt</u>
  Sichtverschattung durch dazwischen liegenden dichten Gehölzbestand (Ufer Kiessee, Wäldchen am Frevelgraben),
  daher und aufgrund der Entfernung keine wesentlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten,

südlich:

– <u>Wegeleben, auf ca. 95 m ü. NHN, Ortsrand ca. 1,6 km entfernt</u>
  Plangebiet aufgrund nahezu identischer Höhenlage, dazwischen liegender Erhebung am angrenzenden Asphaltmischwerk von ca. 100 m. ü. NHN, Entfernung und sichtverschattender Wirkung dazwischenliegender Gehölzstrukturen und des umgebenden Erdwalls nicht sichtbar,
  daher von hier keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten,

östlich:

– <u>Straßenverlauf K1319 direkt angrenzend</u>
  aufgrund der Lage hinter einer Erhebung (ca. 100 m ü. NHN), der Sichtverschattung durch die Gebäude und Anlagen des Asphaltmischwerkes sowie dichten Gehölzbestand im Süden nur im Nahbereich wahrnehmbar,
  daher von hier keine wesentlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten,

- *<u>L 24, auf ca. 105 m ü. NHN, ca. 2,5 km entfernt</u>*
  aufgrund dazwischenliegender Erhebungen (ca. 97,5 bzw. 100 m ü. NHN), Gehölze am Großen Moor / entlang der Bode und geplanter Umpflanzung des Plangebietes nicht wahrnehmbar,
  daher von hier keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten.

südöstlich:

- Ortsrand Adersleben, auf ca. 100 m ü. NHN, ca. 2,2 km entfernt
  aufgrund dazwischenliegender Erhebung (Ferdinandshöhe, ca. 108-110 m ü. NHN), Entfernung, Gehölzstrukturen am Ortsrand entlang der Bode und Entfernung nicht wahrnehmbar,
  von hier keine wesentlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten.

Wegen des Reliefs und der Gehölz- und Baustrukturen im Umfeld des Plangebietes kann ausgeschlossen werden, dass die Module in der Horizontlinie erscheinen, was die Wirkintensität deutlich erhöhen würde.
Durch die geplanten Gehölzpflanzungen an den nördlichen und östlichen Rändern der Anlage, die auch im Sinne der Sichtverschattung in der Planung entwickelt werden sollen, wird das direkte Blickfeld ergänzend wirksam eingegrenzt. Um negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu verhindern, soll auf die Ausführung von blickdichten Einfriedungen verzichtet sowie reflektionsarme Oberflächen vorgeschrieben werden. Entsprechende Festsetzungen werden getroffen.
Aufgrund der Topografie, der Lagebedingungen und mittels ergänzender Eingrünung der östlichen und nördlichen Randbereiche kann erwartet werden, dass die Freiflächen-PV-Anlage keine erheblichen Auswirkung auf das Landschaftsbild ausübt.

Natur- und Bodenhaushalt
Die Bodenflächen im Plangebiet sind bereits durch die frühere Nutzung als Mülldeponie mit entsprechenden Verfüllungen und Werksgelände des ehemaligen Betonwerkes mit Befestigungen und Fundamentresten stark verändert bzw. beeinträchtigt.
Mit der Nutzung einer ehemaligen Deponie- und Gewerbefläche werden landwirtschaftlich genutzte Böden mit ihren Bodenfunktionen geschont. Die Aufständerung der Photovoltaik-Anlagen ermöglicht eine versiegelungsarme Installation der gesamten Anlage. Damit wird dem Gebot des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden nach den Vorgaben des BBodSchG sowie des BauGB entsprochen.
Die bisherige Funktion im Boden- und Naturhaushalt wird durch die geplante Nutzung als Photovoltaikanlage nicht wesentlich beeinträchtigt.

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen zum Ziel Z 115 des LEP2010 und der Prüfung des Plangebietes auf die Wirkung auf das Landschaftsbild, den Naturhaushalt und die baubedingte Störung des Bodenhaushaltes kann festgestellt werden, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Gemäß Grundsatz G 84 des LEP 2010 sollen Photovoltaikfreiflächenanlagen vorrangig auf bereits versiegelten oder Konversionsflächen errichtet werden. Die Errichtung von Photovoltaikfreiflächenanlagen auf landwirtschaftlich genutzter Fläche sollte weitestgehend vermieden werden (LEP 2010 G 85).
Das Plangebiet befindet sich auf einer Konversionsfläche (ehemalige Mülldeponie / Werksgelände Betonwerk). Das Vorhaben entspricht daher vollumfänglich dem Grundsatz G 84. Landwirtschaftliche Fläche im Sinne landwirtschaftlich genutzter Böden mit zugehörigen Bodenfunktionen (Acker) wird nicht in Anspruch genommen.

Ziele und Grundsätze zur Entwicklung der Freiraumstruktur (Kap. 4 LEP2010)
Neben der zeichnerischen Ausweisung von Siedlungs- und Verkehrsflächen werden im LEP2010 grundsätzlich Vorrang- und Vorbehaltsgebiete als Ziele und Grundsätze zur Entwicklung des Freiraums festgelegt.
Vorranggebiete sind für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen in diesen Gebieten sind ausgeschlossen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind.
In Vorbehaltsgebieten ist den bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen.

Auf die für die vorliegende Planung bedeutsamen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete des LEP2010 wird im folgenden eingegangen.

Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft „Nördliches Harzvorland“ (Ziffer 4.2.1, G 122)
Gem. Ziel Z 129 sind Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft Gebiete, in denen die Landwirtschaft als Nahrungs- und Futtermittelproduzent, als Produzent nachwachsender Rohstoffe sowie als Bewahrer und Entwickler der Kulturlandschaft den wesentlichen Wirtschaftsfaktor darstellt. Der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist bei der Abwägung mit entgegenstehenden Belangen ein erhöhtes Gewicht beizumessen.
Das Plangebiet liegt zwar innerhalb des Vorbehaltsgebietes für Landwirtschaft „Nördliches Harzvorland“, es wurde und wird jedoch nicht landwirtschaftlich genutzt.
Die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien entspricht den landesplanerischen Zielstellungen im Land Sachsen-Anhalt. Gem. Ziel Z 103 des LEP-LSA 2010 ist sicher zu stellen, dass Energie stets in ausreichender Menge, kostengünstig, sicher und umweltschonend in allen Landesteilen zur Verfügung steht. Dabei sind insbesondere die Möglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien auszuschöpfen und die Energieeffizienz zu verbessern.
Gemäß Grundsatz G 84 des LEP-LSA 2010 sollen Photovoltaikfreiflächenanlagen vorrangig auf bereits versiegelten oder Konversionsflächen errichtet werden. Die Errichtung von FPVA auf landwirtschaftlich genutzter Fläche sollte weitestgehend vermieden werden (LEP-LSA 2010, G 85).
Im Geltungsbereich sind weder Ackerflächen vorhanden, noch wird eine landwirtschaftliche Nutzung ausgeübt. Das Plangebiet stellt eine Konversionsfläche dar. Da eine landwirtschaftliche Nutzung weder besteht, noch künftig aufgrund der Vorprägung sinnvoll möglich ist, werden die Belange des Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft „Nördliches Harzvorland“ nicht beeinträchtigt.

Weitere, für das Plangebiet relevante Aussagen werden im LEP 2010 nicht getroffen.

5.2. Regionaler Entwicklungsplan Harz (REPHarz)

Gem. REPHarz sind nachstehende Grundsätze und Ziele im Planungsgebiet zu beachten:

Allgemeine Grundsätze der Raumordnung (Pkt. 3 REPHarz):
Die dezentrale Siedlungsstruktur in der Planungsregion mit ihrer Vielzahl leistungsfähiger Zentren ist gem. Grundsatz G 2-1 zu erhalten. Die Siedlungstätigkeit ist räumlich zu konzentrieren und auf ein System leistungsfähiger zentraler Orte auszurichten. Gemäß Grundsatz G 2-2 ist eine weitere Zersiedlung der Landschaft zu vermeiden.
Die Festlegungen zielen vor allem auf die Siedlungskonzentration und den damit verbundenen Freiraumschutz ab.
Es wird durch die geplante Freiflächen-PV-Anlage ausschließlich der Bereich einer ehemaligen Mülldeponie / des ehemaligen Betonwerkes (Konversionsfläche) belegt. Somit wird den Grundsätzen der Raumordnung entsprochen.

Sachlicher Teilplan „Zentralörtliche Gliederung“ (Teilfortschreibung des REPHarz):
Halberstadt als Mittelzentrum mit Teilfunktion eines Oberzentrums ist ca. 12 km (Stadtmitte) entfernt. Das nächstgelegene Grundzentrum in Teilung ist die Stadt Wegeleben in ca. 1,6 km Entfernung. Das Plangebiet befindet sich im Außenbereich.
Aus der Errichtung von Freiflächen-PV auf der ehemaligen Deponie / dem ehemaligen Werksgelände des Betonwerkes ist kein Konflikt mit den Grundsätzen und Zielen zur Zentralörtlichen Gliederung zu erwarten.

Vorranggebiete (Pkt. 4.3 REPHarz) /
Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung Kiessand Wegeleben (Pkt. 4.3.5 REPHarz)
Westlich, etwas außerhalb der Plangebietsabgrenzung befindet sich das Vorranggebiet Rohstoffgewinnung (>15 ha im Tagebau) „Kiessand Wegeleben“.
Eine Beeinträchtigung der Belange des Vorranggebietes ist nicht gegeben, da der Bereich

des Plangebietes, der eine ehemalige Mülldeponie darstellt, in einem bereits ausgekiesten Bereich liegt. Die Verfüllungen der ehemaligen Mülldeponie erfolgten in die ehemalige Kiesgrube hinein. Zudem liegt das Plangebiet, wenn auch knapp, außerhalb des Vorranggebietes Rohstoffgewinnung. Eine Beeinträchtigung von Belangen der Rohstoffgewinnung infolge der Planung ist aus den genannten Gründen somit nicht zu erwarten.

Vorbehaltsgebiete (Pkt. 4.5 REPHarz):
Vorbehaltsgebiet für Hochwasserschutz „Bode“ (Pkt. 4.5.1 REPHarz)
Das Plangebiet liegt innerhalb des Vorbehaltsgebietes für Hochwasserschutz „Bode“. Zur Überprüfung eventueller Hochwassergefahren für das Plangebiet wurde Kartenmaterial des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) herangezogen.

Auszug Hochwassergefahrenkarte Extremhochwasser HQ200

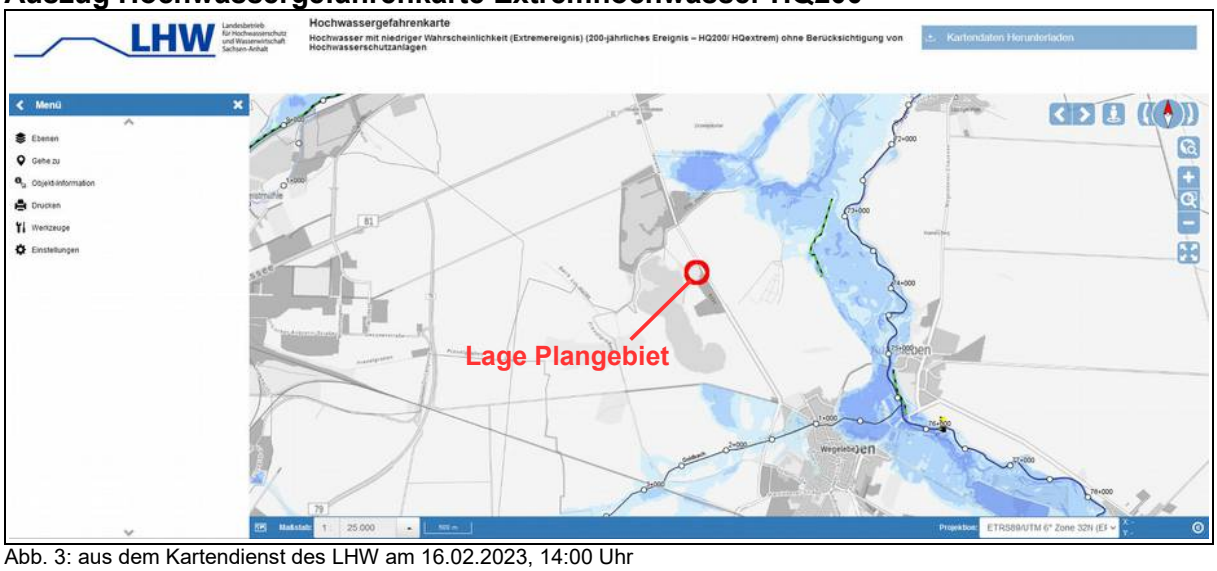


Abb. 3: aus dem Kartendienst des LHW am 16.02.2023, 14:00 Uhr
https://www.geofachdatenserver.de/de/hochwassergefahrenkarte-hq200.html

In der vorstehenden Karte sind die von einem Extremhochwasserereignis (HQ200) betroffenen Bereiche in blau dargestellt.
Unter Extremhochwasser versteht man ein Hochwasserereignis, dass seltener als alle 200 Jahre eintritt (HQ200) und alle Hochwasserschutzmaßnahmen überwindet.
Der aktuellen Hochwassergefahrenkarte für ein HQ200-Ereignis ist zu entnehmen, dass das Plangebiet weit außerhalb (min. 1 km) des Überflutungsbereiches eines Extremhochwassers liegt. Das bedeutet, dass auch nach Versagen aller Hochwasserschutzmaßnahmen nicht zu erwarten ist, dass das Plangebiet von einem Hochwasserereignis betroffen sein wird.
Daher ist davon auszugehen, dass die Planung den Zielen und Grundsätzen des REPHarz bezüglich des des Vorranggebietes für Hochwasserschutz „Bode“ nicht entgegensteht.

Vorbehaltsgebiet zum Aufbau eines ökologischen Verbundsystems (Pkt. 4.5.3 REPHarz)
Das Plangebiet liegt innerhalb des Vorbehaltsgebietes zum Aufbau eines ökologischen Verbundsystems (ÖVS) „Bode- und Selkeaue“.
Gem. Grundsatz G1 zum Pkt. 4.5.3 REPHarz werden zur Vermeidung von Isolationseffekten zwischen Biotopen oder ganzen Ökosystemen die Vorbehaltsgebiete zum Aufbau eines ÖVS festgelegt. In den Vorbehaltsgebieten zum Aufbau eines ÖVS ist gem. Ziel Z3 zum Pkt. 4.5.3 REPHarz den Belangen von Naturschutz und Landschaftspflege sowie einer naturnahen Waldbewirtschaftung bei der Abwägung mit entgegenstehenden Belangen ein erhöhtes Gewicht beizumessen.
Eine Vernetzung von Biotopen oder Ökosystemen wird im Plangebiet nicht angestrebt, da es der Gewinnung erneuerbarer Energien dienen soll. Der Geltungsbereich stellt sich derzeit als vegetationsfreie Fläche mit Relikten aus der Vornutzung (Altlastenverdacht, Versiegelungen, Betonfundamente usw.) dar. Daher hat es aktuell auch keinerlei Funktion hinsichtlich der Na-

tur- und Landschaftspflege oder der Waldbewirtschaftung inne. Die Sicherung der Energieversorgung aus erneuerbaren Energien stellt aktuell eine vorrangige Aufgabe von nationalem und Landesinteresse dar. Dieser Aufgabe wird im Plangebiet mit der Entwicklung von Freiflächen-Photovoltaik der Vorrang vor den Grundsätzen und Zielen des Vorbehaltsgebietes ÖVS „Bode- und Selkeaue“ eingeräumt.
Durch Gehölzstreifen sowie den Aufwuchs von Ruderalflur zwischen den Modulreihen ist zudem eine naturschutzfachliche Aufwertung gegenüber dem jetzigen Zustand zu erwarten.

Weitere konkrete Vorgaben für das Planungsgebiet werden seitens der Regionalplanung nicht getroffen.

Fazit
Wie ausgeführt, ist davon auszugehen, dass der vorliegende Bebauungsplan mit den landes- und regionalplanerischen Zielvorgaben in Einklang zu bringen ist. Die Planung folgt somit gem. § 1 Abs. 4 BauGB den Vorgaben der Raumordnung.

5.3. Flächennutzungsplan

Darstellung im wirksamen FNP VBG Vorharz, Teilplan 3 - Wegeleben

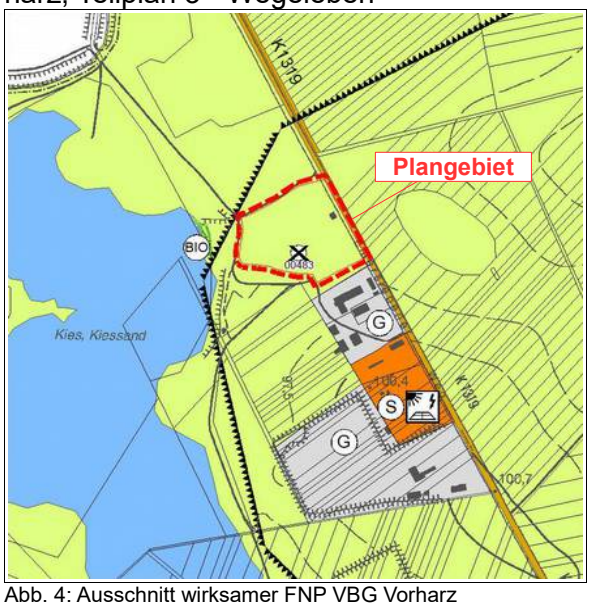


Abb. 4: Ausschnitt wirksamer FNP VBG Vorharz

Darstellung 15. Änderung des FNP VBG Vorharz, Teilplan 3 - Wegeleben

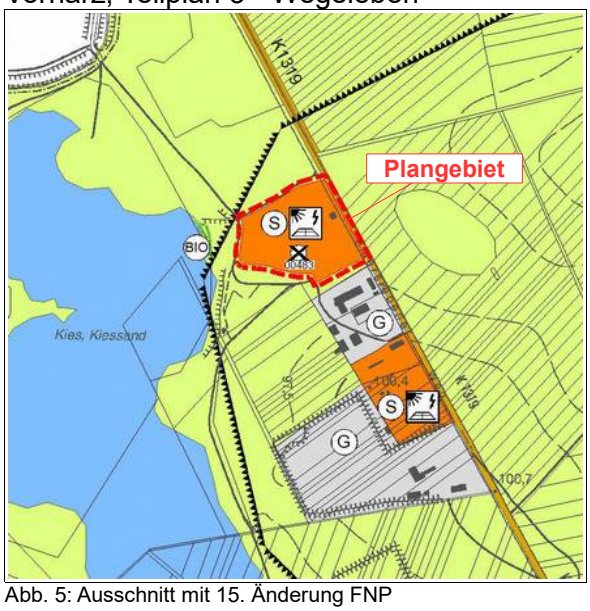


Abb. 5: Ausschnitt mit 15. Änderung FNP

Der wirksame FNP stellt für den Geltungsbereich eine Fläche für die Landwirtschaft dar. Gem. § 8 Abs. 2 BauGB sind die Bebauungspläne aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln (Entwicklungsgebot). Daher wird gem. § 8 Abs. 3 BauGB parallel zur Aufstellung des vorliegenden BPlanes die 15. Änderung des FNP der VBG Vorharz durchgeführt.

Die bisherige Darstellung wird in eine Sonderbaufläche (S) der Zweckbestimmung „Photovoltaik“ überführt. Auch alle sonstigen Darstellungen – insbesondere der Altlastenverdacht - bleiben erhalten.
Damit werden i.S.d. Entwicklungsgebotes die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Aufstellung des vorliegenden Bebauungsplanes an dieser Stelle geschaffen.

5.4. Schutzgebiete

Das Plangebiet wird nicht von Schutzgebieten berührt.

6. EINZELFACHLICHE BELANGE

6.1. Natur- und Landschaft

Der Geltungsbereich befindet sich im Außenbereich 1,6 km nördlich von Wegeleben. Er wird nicht von Schutzgebieten berührt. Es befinden sich weder Naturdenkmale noch geschützte Landschaftsbestandteile im Plangebiet.

Der Geltungsbereich stellt eine Brachfläche auf einer ehemaligen Mülldeponie sowie auf dem ehemaligen Betonwerksgelände dar. Die Gebietsausprägung wird durch die Planungsziele in Richtung eines Sondergebietes „Photovoltaik“ verändert. Erhebliche Auswirkungen der Planung auf Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt nach § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe a) BauGB werden im zum Entwurf zu erarbeitenden Umweltbericht insbesondere in der Eingriffsbilanzierung betrachtet und durch festzusetzende Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vollständig kompensiert.

Umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen, seine Gesundheit, die Bevölkerung insgesamt nach § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe c) BauGB sowie auf Kulturgüter und sonstige Sachgüter nach § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe d) BauGB und ihre Wechselwirkungen i.S.d. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe i) BauGB sind aufgrund der schon vorhandenen Gebietsausprägung ebenfalls nicht absehbar.

Durch die beabsichtigte Nutzung einer Konversionsfläche (ehem. Mülldeponie / brachliegendes ehem. Betonwerksgelände) werden zusätzlicher Flächenverbrauch zu Bauzwecken und daraus resultierende Emissionen aus Verkehr, Erschließung und Versorgung gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe e) BauGB vermieden. Das Plangebiet ist an die öffentlichen Entsorgungsnetze bereits angeschlossen, so dass der sachgerechte Umgang mit Abfällen und Abwässern gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe e) BauGB gewährleistet ist.

Die Belange des Umweltschutzes hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe f) BauGB werden durch die Planung gefördert.
Die sparsame und effiziente Nutzung von Energie bei Neu- und Umbauten gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe f) BauGB wird durch die Regelungen der Energieeinsparverordnung (ENEV, vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1789) geändert worden ist) im Baugenehmigungsverfahren berücksichtigt. Darüber hinaus gehende Festsetzungen hinsichtlich des Energieverbrauches zu errichtender oder umzunutzender Gebäude werden nicht getroffen.

Der Geltungsbereich wird von Landschaftsplänen oder sonstigen Plänen des Abfall- und Immissionsschutzrechts, nicht tangiert.
Die Erhaltungsziele und der Schutzzweck der Natura 2000-Gebiete im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe b) BauGB werden ebenfalls nicht beeinträchtigt, da der Geltungsbereich nicht davon berührt wird.

Gebiete, in denen die durch Rechtsverordnung zur Erfüllung von bindenden Beschlüssen der Europäischen Gemeinschaften festgelegten Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden, werden von der Planung nicht berührt (§ 1 Abs. 6 Ziffer 7 Buchstabe h) BauGB).

Für die nach dem Bebauungsplan zulässigen Vorhaben ist - unbeschadet des § 50 Satz 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) - aller Wahrscheinlichkeit nach keine Anfälligkeit der für schwere Unfälle oder Katastrophen vorhanden. Infolge der Planung sind aller Voraussicht nach keine wesentlichen entsprechenden Auswirkungen auf die Belange nach § 1 Abs. 6. Buchstaben a)-d) und i) BauGB zu erwarten.

Die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, werden gem. § 1 Abs. 6 Ziffer 7 BauGB im Geltungsbereich nicht wesentlich beeinträchtigt.

6.2. Umweltbericht

Mit dem Umweltbericht wird der Verpflichtung gem. § 2 Abs. 4 und § 2a BauGB Rechnung getragen. Aufgabe war es, die planerischen Auswirkungen des aufgestellten Bebauungsplanes zu bewerten und Hinweise zu Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sowie zur Kompensation zu geben.
Zusammenfassend wird die Erheblichkeit der Eingriffsauswirkungen in der nachfolgenden Übersicht dargestellt:

Schutzgut	*Erheblichkeit*
Mensch (Lärm, Erholung)	nicht erhebliche Auswirkungen
Fläche	positive Auswirkungen
Tiere und Pflanzen	wenig erhebliche Auswirkungen
Boden	wenig bis nicht erhebliche Auswirkungen
Wasser	wenig bis nicht erhebliche Auswirkungen
Klima	nicht erhebliche Auswirkungen
Landschaft	wenig erhebliche Auswirkungen
Kultur- und Sachgüter	nicht erhebliche Auswirkungen

Über die Festsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung können die Wirkungen reduziert werden.
Im Rahmen der Abarbeitung der Eingriffsregelung für die vorliegende Planung ergab sich eine Negativbilanz von insgesamt 35.668 Wertpunkten. Diese wird im Rahmen externer Maßnahmen ausgeglichen.

6.3. Artenschutz

Zu den Belangen des Artenschutzes wurden ebenfalls im Umweltbericht ausführliche Aussagen getroffen (siehe Umweltbericht Pkt. 2.2.5 - Artenschutzrechtliche Einschätzung) und entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung (VASB 1-4) erarbeitet (siehe Umweltbericht Pkt. 2.4.1).
Diesen Maßnahmen wurde in der Planung mit textlichen Festsetzungen, in der örtlichen Bauvorschrift und mit Hinweisen auf der Planzeichnung Rechnung getragen [siehe vorliegende Begründung Pkte. 7.9 - Maßnahmen zum Artenschutz (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 20 und Abs. 6 BauGB i.V.m. § 44 Abs. 1 BNatSchG) und 7.10 - Örtliche Bauvorschriften (gem. § 85 Abs. 1 BauO LSA)].

<u>Grundsätzlich ist zum Artenschutz gem. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) folgendes zu beachten:</u>
Zur Vermeidung der Auslösung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 Satz 2 und 3 BNatSchG sollten eventuelle Gehölzentnahmen ausschließlich in den Wintermonaten von Anfang Oktober bis Ende Februar erfolgen. Hier greift zudem der § 39 Abs. 5 Satz 2 BNatSchG mit den gleichlautenden Verboten.
Bauvorhaben bedingen Eingriffe in den Vegetationsbestand. Hiermit können zur Brutzeit potentielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten bodenbrütender Vogelarten zerstört werden. Zur Vermeidung der Auslösung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 Satz 2 und 3 BNatSchG soll daher die Baufeldfreimachung (Abschieben der oberen Bodenschicht) ausschließlich außerhalb der Brutzeiten, in den Monaten ab Juli bis Ende Februar erfolgen.
Sollten bei dem Vorhaben geschützte Arten oder ihre Lebensstätten, z.B. Zauneidechsen, aktuell besetzte oder auch unbesetzte Nester oder Schlaf- und Hangplätze geschützter Arten angetroffen werden, sind die Arbeiten zu unterbrechen und ebenfalls unverzüglich die Untere Naturschutzbehörde zu informieren. Der Bauherr ist verpflichtet, darüber auch die von ihnen beauftragte Firma in Kenntnis zu setzen.

6.4. Kulturdenkmale

6.4.1. Archäologische Kultur- und Flächendenkmale

Im Geltungsbereich des BPL sind bei gegenwärtigem Wissensstand **k**eine archäologischen Kulturdenkmale bekannt.
Dennoch sind alle Beteiligten auf die gesetzliche Meldepflicht im Falle unerwartet freigelegter archäologischer Kulturdenkmale hinzuweisen.

Gemäß § 2 in Verb. mit § 18 Abs. 1 Denkmalschutzgesetz für Sachsen-Anhalt (DSchG ST) entsteht ein Denkmal *ipso lure* und nicht durch einen Verwaltungsakt.
Nach § 9 Abs. 3 DSchG ST sind Befunde mit den Merkmalen eines Kulturdenkmals bis zum Ablauf einer Woche nach der Anzeige unverändert zu lassen. Eine wissenschaftliche Untersuchung durch das Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt (LDA) oder von ihm Beauftragte ist zu ermöglichen.
Es ist festzuhalten, dass die im § 9 Abs. 3 DSchG ST verankerte Wochenfrist bei in Erde oder Wasser gefundenen Sachen dazu dient, eine eventuelle Denkmaleigenschaft, ggf. mittels kurzfristiger Untersuchungen durch das Fachamt, bis zum Ablauf einer Woche, festzustellen.
Bei Feststehen der Denkmaleigenschaft finden weitere Schutzvorschriften des DenkmSchG Anwendung. Es gilt die Erhaltungspflicht nach § 9 Abs. 1 und 2 und die Genehmigungspflicht nach § 14 Abs. 1 DSchG ST. Soweit erforderlich kann diese gemäß § 14 Abs. 9 DSchG ST Auflagen zu einer fachgerechten Dokumentation nach den derzeit gültigen Standards des LDA enthalten (vgl. Urteil OVG LSA, 17.04.2003, 2 L 150/02).

Für Rückfragen zu dem Fachbereich archäologische Bodendenkmalpflege steht Herr Martin Planert als Ansprechpartner zur Verfügung, Tel.: 0345/5247-427; Fax: 0345/5247-460; Email: MPlanert@lda.stk.sachsen-anhalt.de.

6.4.2. Baudenkmale, Denkmalbereiche und Kleindenkmale

Im Geltungsbereich sind keine Baudenkmale, Denkmalbereiche und Kleindenkmale gem. § 2 Abs. 1, 2 und 3 DenkmSchG LSA bekannt.

6.5. Bodenverhältnisse

Durch die Vornutzung des Plangebietes als Deponie ist inzwischen von einer massiven Beeinträchtigung bzw. Störung aller Bodenfunktionen auszugehen. Vor der Nutzung als Deponie wurde hier Kiesabbau betrieben.
Zur Feststellung der konkreten Bodenverhältnisse wurde eine Bodenuntersuchung durchgeführt und ein geotechnischer Bericht erstellt. Dieser findet sich als Anhang II am Ende der Begründung.

<u>Bodenaufbau</u>
Dem Bericht ist zu entnehmen, dass sich der tiefere Untergrund aus holozänen Flussablagerungen zusammensetzt. Da sich das Untersuchungsgebiet im Bereich eines ehemaligen, verfüllten Kieswerkes befindet, sind die oberen Meter bis zur Geländeoberkante hin durch anthropogene Auffüllungen geprägt.
Es wurde zwischen den aufgefüllten und gewachsenen Böden keine Trennschicht angetroffen. Bei den angetroffenen Auffüllungen handelt es sich um umgelagertes Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile. Eine Deponieabdeckung / Wasserhaltungsschicht wurde nicht nachgewiesen.

Als oberste Schicht der Auffüllungen wurden bis in Tiefen zwischen 1,0 und 2,9 m u. GOK heterogene, anthropogene Auffüllungen angetroffen. Diese setzen sich im obersten Meter aus einem schwach tonigem, schwach sandigem, schwach kiesigem, teilweise schwach or-

ganischen Schluff mit Ziegelstücken zusammen. Der Schluff weist eine weiche bis steife Konsistenz und eine schwarze bis hellbraune Färbung auf.
Mit zunehmender Tiefe geht der Schluff in einen schluffig, kiesigen, schwach tonigen Fein-bis Grobsand in lockerer Lagerung über, bei dem es sich vermutlich um umgelagerte Flussablagerungen handelt, die sich im Liegenden an die Auffüllungen anschließen.
Unterhalb der Auffüllungen folgen bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse sandige oder kiesige Ablagerungen mit schluffigen und schwach tonigen Beimengungen.

Ein Baugrundschnitt ist als Anlage 2 dem geotechnischen Bericht beigefügt. Für weitere Details sei ebenfalls auf den Bericht verwiesen.

Gründungsempfehlungen
Zur angestrebten Pfahlgründung für die PV-Modultische wird im geotechnischen Bericht die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, als gering (< 10 %) eingeschätzt - vorbehaltlich der Rammtiefenermittlung im Zuge der Ausführungsführungs- und Genehmigungsplanung. Damit ist die angestrebte Pfahlgründung als umsetzbar anzusehen. Aufgrund der fehlenden Deponieabdeckung sind diesbezügliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten.

Weitere Hinweise für die Planung und Ausführung
Niederschlagswasser sollte auf einem Deponiestandort nicht mittels Anlagen versickert werden. Die Standsicherheit der Deponie ist im Rahmen der Genehmigungs- bzw. Ausführungsplanung nachzuweisen (z.B. rechnerische Rammtiefenermittlung oder Proberammung).
Eventuell notwendige Geländemodellierungen sollen nur durch Auftragen standorteigenen Bodens oder unbelasteten, begrünungsfähigen Bodenmaterials in Abstimmung mit der UAB/UBB des LK Harz erfolgen.

Geologie
Das Plangebiet liegt innerhalb des Erdfall- und Senkungsgebietes Gröningen. Der Schwerpunkt der Erdfallereignisse lag in diesem Gebiet vor mehreren tausend Jahren. Das Auftreten von Einzelereignissen (wie 1977 südöstlich Heynburg) kann auch heute noch nicht vollständig ausgeschlossen werden.
Lt. Stellungnahme des Landesamtes für Geologie und Bergwesen (LAGB) vom 27.03.2023 sind im Umfeld der Baumaßnahme in jüngerer Zeit keine derartigen Ereignisse bekannt.

6.6. Grundwasser

Im Rahmen der Bodenuntersuchung wurden auch die hydrogeologischen Verhältnisse betrachtet und im Geotechnischen Bericht (Anhang II der Begründung) dargelegt.
Während den Baugrundaufschlussarbeiten am 22.08.2023 wurde in den niedergebrachten Rammkernsondierungen kein Zulauf von Wasser festgestellt. Eine Messung von Wasserspiegeln innerhalb der Rammsondierungen war verfahrenstechnisch nicht möglich.
Prinzipiell ist jedoch, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell oberhalb von undurchlässigeren Lagen der Auffüllungen und Flussablagerungen einstauen kann. Die Flussablagerungen stellen zudem einen potenziellen Porengrundwasserleiter dar.

Hinweise
Die Untere Wasserbehörde (UWB) weist mit Stellungnahme vom 08.03.2023 darauf hin, dass bei der Ausführung des Vorhabens die allgemeinen Sorgfaltspflichten nach § 5 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie der allgemeine Grundwasserschutz zu beachten sind.
Danach sind bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf das Grundwasser verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden (§ 5 WHG). Des Weiteren dürfen gem. § 48 Abs. 2 WHG Stoffe nur so gelagert und abgelagert werden, dass eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist. Schädliche Auswirkun-

gen auf das Grundwasser durch das Vorhaben sind auszuschließen.
Weiter weist die UWB darauf hin, dass Nasstrafos Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen i. S. des § 62 Abs. 1 WHG darstellen. Die Anlage ist so zu planen und zu errichten, dass austretende wassergefährdende Stoffe zurückgehalten werden können (§ 17 AWSV). Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind ab der Gefährdungsstufe B (§ 39 AwSV) gemäß § 40 AwSV formal anzeigepflichtig und vor der Inbetriebnahme von einem Sachverständigen für wassergefährdende Stoffe technisch zu überprüfen.

Grundwasserschutz
Eine Beeinträchtigung des Grundwassers könnte innerhalb einer FFPVA nur durch das Transformatorenöl erfolgen. Bei sachgerechtem Umgang damit und ebensolcher Ausführung des Transformatorengebäudes ist damit jedoch nicht zu rechnen.
Zur planungsrechtlichen Absicherung wird eine Festsetzung zum Schutz des Bodens aufgenommen, die vorgibt, dass Transformatoren nur in flüssigkeitsdichten, feuerfesten Wannen aufzustellen sind.

6.7. Altlasten

Im Plangebiet ist in der Datei schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten (sog. Altlastenkataster) eine Altablagerung unter der Kennziffer 15 005 356 4 00483 - ehem. Mülldeponie erfasst. Nach Kenntnisstand der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) des Landkreis Harz (Stellungnahme vom 14.03.2023) wurde die Deponie in den 1980er Jahren betrieben.
Im Geotechnischen Bericht zur durchgeführten Bodenuntersuchung wurde festgestellt, dass es sich bei den angetroffenen Auffüllungen um umgelagertes Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile (Hausmüll o.ä.) handelt. Der untersuchte Boden aus den Auffüllungen setzt sich aus einem kiesigen, schluffigen, schwach tonigen Fein- bis Grobsand zusammen.

Infolge der Nutzung als Freiflächen-PV-Anlage sind durch Pfahlgründungen für die Modultische sowie durch Fundamente für Einfriedungen und Nebenanlagen Bodeneingriffe zu erwarten. Hieraus sind keine wesentlichen Beeinträchtigungen der aufgefundenen Bodenschichten zu erwarten.
Lt. Geotechnischem Bericht (Anhang II) sind Pfahlgründungen für die Modultische, eine Bodenplatte bzw. tiefer geführte Einzel- oder Streifenfundamente für die Trafostation sowie Unterbauten für Zuwegungen umsetzbar – vorbehaltlich von begleitenden Untersuchungen in der Ausführungs- und Genehmigungsplanung (z.B. Rammtiefenermittlung).

Festlegungen für den Rückbau nach Nutzungsaufgabe sind vertraglich zu vereinbaren.

Im Rahmen von Tiefbauarbeiten anfallende unbelastete Bodenmaterialien sind vorwiegend am Standort der Baumaßnahme wieder einzubauen, wenn ein Wiedereinbau dieser Bodenmaterialien am Entnahmestandort aufgrund der örtlichen Gegebenheiten bzw. bautechnisch möglich ist. Diese Forderung trägt dem vorsorgenden Bodenschutz Rechnung. Die Vorsorgepflicht besteht nach § 7 des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten.
Sollten Anhaltspunkte für Kontaminationen bzw. organoleptische Auffälligkeiten (Geruch, Aussehen) des Bodens vorliegen, so ist die untere Bodenschutzbehörde des Landkreises Harz (Adresse: Friedrich - Ebert - Str. 42 in 38820 Halberstadt, Tel.: 0 39 41/59 70 - 57 65 bzw. - 57 60) unverzüglich zu informieren. Es ist dann eine weitergehende Untersuchung dahingehend erforderlich, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast besteht bzw. ausgeräumt werden kann. Zur Festlegung der weiteren Verfahrensweise sind die entsprechenden Maßnahmen (Recherchen, Untersuchungen usw.) mit der unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Harz abzustimmen.
Da die Möglichkeit des Auffindens von entsorgungsrelevanten Belastungen im Plangebiet im Zuge der Errichtung der PV-Anlage besteht, sind weitergehende Maßnahmen in abfalltechnischen Untersuchungen zu bewerten und mit der zuständigen Abfallbehörde zu klären.

6.8. Kampfmittel

Für den Geltungsbereich besteht kein Verdacht des Vorhandenseins von Kampfmitteln.
Es wird jedoch darauf aufmerksam gemacht, dass der Fund von Kampfmitteln jeglicher Art nie ganz ausgeschlossen werden kann.
Weiterhin wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass auf Grund von ständigen Aktualisierungen die Beurteilung von Flächen bei künftigen Anfragen ggf. von den bislang getroffenen Einschätzungen abweichen kann.

Hinweis:
Zuständig für die Aufgaben nach der Gefahrenabwehrverordnung zur Verhütung von Schäden durch Kampfmittel (KampfM-GAVO) vom 27.04.2005 (GVBl. LSA S. 240) sind gemäß § 8 Nr. 1 und 2 die Landkreise, die kreisfreie Stadt Dessau sowie die jeweiligen Polizeidirektionen anstelle der kreisfreien Städte Halle und Magdeburg.
Sollten bei Erschließungsarbeiten Kampfmittel aufgefunden werden oder besteht ein hinreichender Verdacht, ist umgehend das Ordnungsamt bzw. die Integrierte Leitstelle des Landkreises Harz oder die nächstgelegene Polizeidienststelle zu informieren. Alle weiteren Schritte erfolgen von dort aus.

6.9. Immissionsschutz

Zur Beurteilung der auf den Geltungsbereich einwirkenden Immissionen werden die unmittelbar angrenzenden und die in der weiteren Umgebung liegenden, das Plangebiet betreffenden Nutzungen betrachtet.
Zudem ist in den Betrachtungen zum Immissionsschutz maßgeblich, ob sich das Vorhaben in die im Gebiet vorhandenen und geplanten Nutzungen einfügt.

Bestand
Der Geltungsbereich stellt eine größtenteils vegetationslose Fläche dar. Das Areal ist umgeben von dichten Gehölzen im Westen und Süden, den Gebäuden und Anlagen der Asphaltmischwerke ebenfalls im Süden, der Kreisstraße und dahinterliegenden Ackerflächen im Osten und einer Grünbrache mit Gehölzgruppen im Norden jenseits eines Fahrweges.

Planung
Planungsziel ist es, innerhalb einer Konversionsfläche Freiflächen-PV anzusiedeln

Beurteilung
Aus der Umsetzung der Planung sind keine Immissionen aus Lärm, Staub oder Gerüchen zu erwarten.
Relevante Immissionen, die von der Anlage ausgehen können, sind eventuelle Lichtimmissionen / Blendwirkungen. Daher wurde zur fachlichen Abschätzung eventueller Blendwirkungen ein Blendgutachten zur Planung erarbeitet (siehe Anhang I der Begründung).

Landwirtschaftliche Flächen
Aus der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen ist temporär mit landwirtschaftlichen Emissionen (z.B. Staub, Feinpartikel) zu rechnen.
Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass die landwirtschaftliche Nutzung in der Umgebung und die geplante Freiflächen-PV einander immissionsschutzrechtlich wesentlich beeinträchtigen werden.

Gewerbliche Nutzungen Asphaltmischwerke
Wechselseitige Beeinträchtigungen sind nicht zu erwarten.

Gehölz- und Grünflächen
Wechselseitige Beeinträchtigungen sind nicht zu erwarten.

Kreisstraße K 1319
Die Kreisstraße verläuft in Nord-Südrichtung auf der Ostseite des Plangebietes. Eventuelle Blendwirkungen sind ausschließlich ausgehend von den Südseiten der Module und zu erwarten.
Diesen Blendwirkungen soll grünplanerisch durch Ausbildung eines 3 m breiten Gehölzsaumes im Osten der FPVA entlang der K 1319 begegnet werden. Im Süden ist angrenzend an das Plangebiet bereits dichter Gehölzbestand vorhanden. Damit wird ein wirksamer Schutz in den Monaten erreicht, in denen Laub an den Gehölzen vorhanden ist.
Weiterhin entfalten die Gebäude des Asphaltmischwerkes im Süden in Kombination mit der Topografie eine wirksame Sichtverschattung.
Um Blendwirkungen auch baulich auszuschließen, wird in einer örtlichen Bauvorschrift festgesetzt, dass nur Module verwendet werden dürfen, bei denen mittels Beschichtung Blendwirkungen ausgeschlossen sind. Durch diese Maßnahmen wird möglichen Lichtimmissionen und Blendwirkungen bereits planerisch wirksam begegnet.

Das zur vorliegenden Planung erarbeitete Blendgutachten (Anhang I) kommt zu dem Ergebnis, dass eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die künftige PV-Anlage mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Eine Gefährdung des fließenden Verkehrs ist nicht gegeben.

Südöstlich gelegene Gebäude des Asphaltmischwerkes
Im Bereich der südöstlich gelegenen Gebäude sind lt. Blendgutachten (Anhang I) keine Reflexionen durch die künftige PV-Anlage nachweisbar. Eine Beeinträchtigung von Beschäftigten oder Kunden durch die PV-Anlage bzw. eine erhebliche Belästigung i.S.d. LA Lichtleitlinie kann ausgeschlossen werden.

Für detaillierte Ausführungen sei auf das Blendgutachten im Anhang I der Begründung verwiesen.

Fazit
Eine wesentliche Beeinträchtigung von immissionsschutzrechtlichen Schutzansprüchen infolge der Planung ist nicht zu erwarten.

6.10. Vorbeugender Brandschutz

Grundsätzlich ist folgendes zu beachten:
Bestehende und entstehende Nutzungsgebiete und Anlagen müssen so beschaffen sein, dass der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird, und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie eine wirksame Brandbekämpfung möglich sind. Eine Prüfung zum baulichen Brandschutz der einzelnen Anlagen kann nur auf der Grundlage der konkreten Bauunterlagen erfolgen.

Bei Objekten mit einer Entfernung von > 50 m zur öffentlichen Verkehrsfläche und Objekten mit erforderlichen Aufstellflächen sind Zu- und Durchfahrten sowie Aufstell- und Bewegungsflächen für Feuerwehrfahrzeuge zu gewährleisten. Die Flächen für die Feuerwehr sind entsprechend der „Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr“ auszuführen. Die Bewegungsfläche muss eine Größe von mindestens 12 m x 7 m haben.
Zu- und Durchfahrten, Aufstell- und Bewegungsflächen müssen für die Feuerwehrfahrzeuge ausreichend befestigt und tragfähig sein, sie sind als solche zu kennzeichnen und ständig freizuhalten.
In einer Vorortbesprechung am 30.11.2023 mit Herrn Bothe (SG Brandschutz beim Landkreis Harz) und Herrn Kappe (Feuerwehr in Wegeleben) wurde festgelegt, dass die Feuerwehr eine mittige Zuwegung und Bewegungsfläche auf der Fläche erhält.
Alle notwendigen Flächen für die Feuerwehr gem. § 5 Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) sind im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens mit den sonstigen Bauvorlagen nachzuweisen.

Bewegungs- und Aufstellflächen sind durch Schilder gem. DIN 4066-D1 mit der Aufschrift „Fläche(n) für die Feuerwehr, Zufahrten sind durch Schilder gem. DIN 4066-D1 mit der Aufschrift „Feuerwehrzufahrt“ in der Mindestgröße 594 mm x 210 mm (Breite x Höhe) zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung von Zufahrten muss von der öffentlichen Verkehrsfläche aus sichtbar sein. Die Flächen für die Feuerwehr müssen eine jederzeit deutlich sichtbare Randbegrenzung haben.

Sperrvorrichtungen (z.B. Schrankenanlagen) in Feuerwehrzufahrten müssen von der Feuerwehr gewaltfrei geöffnet werden können.

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen ist eine jederzeitige Zufahrt, insbesondere für Fahrzeuge der Feuerwehr, zu anliegenden Grundstücken und zur Baustelle zu gewährleisten. Bei Straßensperrungen und damit verbundenen Umleitungen sind die Integrierte Leitstelle Feuerwehr/Rettungsdienst des Landkreises Harz (Tel. 03941/69999) sowie die örtlich zuständige Feuerwehr zu informieren.

Die Prüfung zum Brandschutz der einzelnen Anlagen kann nur auf Grundlage der konkreten Bauunterlagen erfolgen. Dies erfolgt im Rahmen der Genehmigungsplanung. Insbesondere sind hier auch die Flächen für die Feuerwehr nachzuweisen.

Hinsichtlich der Spezifik von Freiflächen-Photovoltaikanlagen ist zu beachten:
In der DIN 4102 sind die Brandschutzbestimmungen für Bauteile und Baustoffe und somit auch für Photovoltaik-Module geregelt. Photovoltaik-Module aus den Materialien Silizium, Glas und Aluminium werden als „nicht brennbar" (Baustoffklasse A) eingestuft.
Das Photovoltaikmodul als Bauteil kann als schwer entflammbar eingestuft werden. Photovoltaikfreiflächenanlagen stehen mit in Reihe geschalteten Modulen bei Lichteinfall jedoch ständig unter Spannung. Sie können zwar vom Netz genommen, nicht aber spannungsfrei geschaltet werden. Daher birgt die Feuerbekämpfung mit Wasser grundsätzlich die Gefahr eines elektrischen Schlags.

Schutzziele
Folgende Schutzziele im Sinne des Brandschutzes sind für die geplante Freiflächen-PV-Anlage maßgeblich:
- Errichtung der baulichen Anlage auf eine Weise, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird,
- Verhinderung der Brandausbreitung auf angrenzende, benachbarte Grundstücke / Ackerflächen (Nachbarschaftsschutz) und
- Sicherstellung der Durchführung wirksamer Löscharbeiten (Zugangsmöglichkeiten für die Feuerwehr usw.).

Folgende Installationshinweise für PV-Freiflächenanlagen werden entsprechend der Schutzziele in der Ausführung beachtet:

Brandlasten und Brandgefahren sollen minimiert werden:
- Fachgerechter Aufbau der gesamten Anlage gemäß VDE-Richtlinien,
- Möglichkeiten zur Netzabschaltung (Durchführung von Löschmaßnahmen),
- elektrische Leitungen im Bereich der Übergänge zu den Trafostationen brandschutztechnisch wirksam schotten (Verhinderung „Zündschnureffekt“)
- Leitungen mit Schutz vor mechanischen Beschädigungen, wie z. B. beim Grasschnitt, verlegen,
- Ordnungsgemäße Anschlüsse in Trafo und Wechselrichter mit Schutz vor mechanischen Beschädigungen,
- erd- und kurzschlusssichere Installation für die Gleichstromseite eine vornehmen.
- zu starken Bewuchs unter der PV-Anlage vermeiden (regelmäßige Mahd),
- anfallenden Grasschnitt von der Anlage entfernen,
- geeignetes Material für die Unterkonstruktion verwenden,
- nach der Installation keine Brandlasten auf dem Gelände zurücklassen (Kartonagen, Ver-

packungsmaterial usw.).

Freiflächenanlagen sind abgeschlossene elektrische Betriebsstätten und dementsprechend vor dem Zugriff durch Unbefugte zu sichern. Im Brandfall können unterwiesene Einsatzkräfte Zutritt erhalten. Die Trafo- und Wechselrichterstationen sind vom direkten Zugriff durch Einsatzkräfte ausgenommen und mit Warnhinweisen auszustatten (Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung).

Im BPlan ist im Nordosten die Zufahrt zur Photovoltaik-Freiflächenanlage dargestellt, die auch von der Feuerwehr genutzt werden kann.

Im Falle eines Brandes würde die Feuerwehr die Freiflächenanlage kontrolliert abbrennen lassen und ein Übergreifen des Brandes auf die umliegenden Grün- und Ackerflächen sowie das Gelände und die Gebäude des Asphaltmischwerkes verhindern.

Für den Brandfall im Trafo, der Übergabestation oder den Wechselrichtern: Übergabe eines Pulverlöschers oder anderen Löschertypes nach Abstimmung mit der örtlichen Feuerwehr und dem zuständigem Landkreises - z.B. eines Löschers vom Typ P60.
Die Gefahr des Entzündens der Module sowie der Gestelle besteht wie schon erwähnt nicht.

Innerhalb der Trafostationen befindet sich Öl, von dem im Hinblick auf eine mögliche Entzündung eine Brandgefahr ausgehen kann. Die Brandlast der übrigen in den Wechselrichter-/Trafostationen eingebauten Anlagenteile (Wechselrichter etc.) ist gering, so dass für diese Anlagenteile von einer insgesamt geringen Brandintensität auszugehen ist.
Hierdurch ist Ausbreitung eines potenziellen Brandes nach außen auf die umgebenden Flächen (Freiflächen, Werksgelände Asphaltmischwerke) ist nicht zu erwarten. Im Falle eines Brandes kann die Station kontrolliert abbrennen, ohne dass ein Übergreifen der Flammen auf benachbarte Bereiche zu erwarten ist.

Die örtliche Feuerwehr wird mit Fertigstellung der Anlage mit den Anlagenbestandteilen vertraut gemacht und in die Örtlichkeit sowie die für eine Brandbekämpfung relevanten Bestandteile der Anlage eingewiesen.
Für die Photovoltaikanlage wird ein Feuerwehrplan nach DIN 14095 (Textteil u. a. mit Ansprechpartner im Gefahrenfall, Übersichtsplan mit Kennzeichnung der FW- Zufahrt, der Wechselrichter, Schaltstellen (Freischaltelemente, Feuerwehrschalter) und Trafostationen usw.)erstellt und mit der freiwilligen Feuerwehr Wegeleben abgestimmt.

<u>Darüber hinaus gilt:</u>
Für das Wartungspersonal ist eine Betriebsanweisung / Brandschutzordnung zu erstellen.

Die Brandlasten innerhalb der Anlage sind zu minimieren, z.B. durch regelmäßige Mahd, Beräumen des Grasschnittes usw., Leitungsführungen sind durch entsprechende Maßnahmen vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.
Das Objekt ist mit entsprechenden Hinweisschildern auszurüsten, insbesondere Hinweise auf die elektrische Anlage sowie die Kennzeichnung der Schaltstellen. Das Objekt ist gegen unbefugtes Betreten zu sichern und als Gefahrenanlage zu kennzeichnen.

Des Weiteren sind die technischen Normen sowie die Schriften „Brandschutzgerechte Planung, Errichtung und Instandhaltung von PV-Anlagen“ und „Photovoltaikanlagen, technischer Leitfaden“ zu beachten.

6.11. Löschwasserversorgung

Aufgrund der verwendeten Baumaterialien, welche eine sehr geringe Brandlast aufweisen, ist die Wahrscheinlichkeit eines Brandfalles von PV-Anlagen als niedrig einzuschätzen (siehe Pkt. 6.10). Dennoch sind Störfälle durch Kurzschluss als Brandursache nicht völlig auszuschließen.
Die spezifischen Besonderheiten einer Photovoltaikanlage machen eine Brandbekämpfung

mit Löschwasser jedoch nur bedingt möglich. Als Hauptgefährdung für Feuerwehreinsatzkräfte ist in erster Linie die Gefahr durch elektrischen Schlag zu nennen.

Das Betriebsgelände ist direkt von der öffentlichen Kreisstraße K1319 sowie den nördlich angrenzenden Fahrweg für die Feuerwehr zu erreichen.
Über die innerbetrieblichen Verkehrswege können alle Anlagenteile erreicht werden. Auf dem Gelände werden keine Aufenthaltsräume im Sinne des Bauordnungsrechts errichtet. Lediglich zu Wartungsarbeiten, die normalerweise in größeren Zeitabständen durchgeführt werden, werden sich zeitweise Personen im Plangebiet aufhalten. Zur Sicherstellung der eigenen Sicherheit werden immer zwei Personen mit der Wartung und Instandhaltung der Anlagenteile beauftragt.

Brandschutztechnisches Schutzziel ist die Verhinderung der Brandausbreitung auf die umgebenden Grün- und Ackerflächen (Ödlandbrand). Das Ereignis eines Ödlandbrandes ist äußerst selten, aber nicht auszuschließen. Für die Erstbrandbekämpfung werden Feuerlöscher an einer zentralen Stelle bevorratet.

Auf dem Gelände des Asphaltmischwerkes befindet sich eine private Zisterne mit ausreichendem Wasservorrat sowie in einer Entfernung von unter 300 m die mit Wasser gefüllten ehemaligen Abbaugebiete für Kies, die zusätzlich genutzt werden können (Kiesseen im Westen). Damit ist die Löschwasserversorgung in ausreichendem Maße sichergestellt.

6.12. Verkehrserschließung

Das Plangebiet wird über eine bestehende Zufahrt im Nordosten von der K 1319 erschlossen. Damit ist der Anschluss an den öffentlichen Straßenraum sichergestellt.
Aufgrund der angestrebten Nutzung ist mit einem sehr geringen Verkehrsaufkommen zu rechnen. Die Photovoltaik-Anlage wird ca. 2 mal im Jahr zu Wartungszwecken bzw. zur Mahd angefahren. Die Verkehrsinfrastruktur wird als ausreichend dimensioniert angesehen.

Wenn im Zuge des B-Planverfahrens vorhandene Zufahrten geändert oder neue Zufahrten angelegt werden, ist dafür die Zustimmung des Amtes für Hoch- und Tiefbau des Landkreises notwendig.
Dabei ist zu beachten, dass Zufahrten/Zugänge auch geändert werden, wenn sie einen erheblich größeren Verkehr oder einem andersartigen Verkehr als bisher dienen sollen (§ 22 Abs.2 StrG LSA).

Baubeschränkungen im Nahbereich der angrenzenden Kreisstraße K 1319
Das Plangebiet befindet sich außerhalb der Ortsdurchfahrt, unmittelbar an der K 1319.
Damit dürfen bis 20 m, gemessen vom äußersten Rand der Fahrbahn längs der Landes- oder Kreisstraße, Hochbauten nach § 24 Abs. 1 Nr. 1 StrG LSA und § 24 Abs. 1 Nr. 2 mit baulichen Anlagen im Sinne des Gesetzes über die Bauordnung, die über Zufahrten oder mittelbar angeschlossen werden sollen, nicht errichtet werden. Entsprechend wird die Grenze der 20 m – Anbauverbotszone in die Planzeichnung mit zugehörigen textlichen Regelungen zu Einschränkungen der Bebaubarkeit in diesem Bereich nachrichtlich übernommen.

Nach § 24 Abs. 2 StrG LSA bedürfen Baugenehmigungen oder nach anderen Vorschriften notwendige Genehmigungen der Zustimmung der Straßenbaubehörde, wenn bauliche Anlagen längs der Landes- oder Kreisstraße, außerhalb der zur Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrten in einer Entfernung bis zu 40 m, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, errichtet, erheblich geändert oder anders genutzt werden sollen.
Ebenso bedürfen bauliche Anlagen auf Grundstücken, die außerhalb der zur Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrten über Zufahrten an Landes- oder Kreisstraßen unmittelbar oder mittelbar angeschlossen sind, erheblich geändert oder anders genutzt werden sollen, die Zustimmung der Straßenbaubehörde.

6.13. Technische, ver- und entsorgende Infrastruktur

Das Plangebiet kann an die zum Betrieb benötigten zentralen Ver- und Entsorgungsnetze, insbesondere für Elektroenergie, angeschlossen werden.

Registrierung bei der Bundesnetzagentur
Betreiber von Photovoltaikanlagen sind nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und der darauf erlassenen Anlagenregisterverordnung unter anderem verpflichtet, Standort und Leistung dieser Anlagen der Bundesnetzagentur zu melden. Die Registrierung von Photovoltaikanlagen mit Ausnahme von Freiflächenanlagen erfolgt über das PV-Meldeportal der Bundesnetzagentur. Sofern die Registrierung nicht erfolgt, reduziert sich der Anspruch auf finanzielle Förderung für die betreffende Anlage nach dem EEG auf null, was mit erheblichen finanziellen Auswirkungen verbunden sein kann. Erfolgt dennoch eine Beteiligung der Bundesnetzagentur muss die o. g. Meldung unabhängig davon zusätzlich erfolgen.
Grundlegende Informationen zur Bauleitplanung im Zusammenhang mit Richtfunkstrecken sowie ergänzende Hinweise finden sich auf der Internetseite der Bundesnetzagentur

- www.bundesnetzagentur.de/bauleitplanung

Für Rückfragen steht die Bundesnetzagentur, Referat 226 (Richtfunk), unter den Telefonnummern 030 224 80 -0 oder -439 zur Verfügung.

6.14. Niederschlagswasser

Gemäß den allgemeinen Sorgfaltspflichten gemäß § 5 des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden. Diese Anforderung wird mit einer Versickerung oder Rückhaltung / Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers von bebauten und befestigten Flächen erfüllt.
Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden (§ 55 Abs. 2 WHG). Eine Erlaubnis oder Bewilligung für das Einleiten von Niederschlagswasser in das Grundwasser ist nicht erforderlich, wenn das Niederschlagswasser auf Dach- oder Wegeflächen anfällt und auf dem Grundstück versickert werden soll (§ 46 Abs. 2 WHG i. V. m. § 69 Abs. 1 WG LSA).
Der Grundstückseigentümer ist nach § 79b WG LSA zur Niederschlagswasserbeseitigung verpflichtet, soweit nicht die Gemeinde / Abwasserverband den Anschluss an eine öffentliche Abwasseranlage und deren Benutzung vorschreibt.
Infolge der Umsetzung der Planung wird es aller Voraussicht nach nicht zu einer wesentlichen Erhöhung der Bodenversiegelung kommen, da die Modulelemente für Photovoltaik auf Punktfundamenten gegründet werden, so dass ablaufendes Niederschlagswasser – abhängig von der Versickerungsfähigkeit des Bodens – grundsätzlich versickert werden kann.

6.15. Abfallentsorgung

Die öffentliche Abfallentsorgung erfolgt auf der Grundlage der Satzung über die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen im Gebiet der Entsorgungswirtschaft des Landkreises Harz AöR (Abfallentsorgungssatzung) in der zurzeit gültigen Fassung.
Die Abfallentsorgung findet gemäß der zuvor genannten Satzung am Straßenrand den öffentlichen Straßen – hier die K 1319 – statt. Mit einem nennenswerten Aufkommen an Abfällen ist aus dem Betrieb der Anlage jedoch nicht zu rechnen.
Gemäß § 3 Abs. 9 des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I Nr. 10), das zuletzt durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324) geändert wurde, ist der Bauherr unabhängig vertraglicher Vereinbarungen Abfallbesitzer. Die Verantwortung über die ordnungsgemäße Abfallentsorgung obliegt daher

bis zur Entsorgung der Abfälle dem Bauherrn.
Die bei den Erschließungsmaßnahmen anfallenden Abfallarten (z. Bsp. Erde und Steine, Straßenaufbruch, Betonbruch usw.) sind vorrangig einer Verwertung zuzuführen. Um eine möglichst hochwertige Verwertung anzustreben, sind diese nicht zu vermischen, sondern getrennt voneinander zu erfassen und zu entsorgen.
Bei einem Auffinden von kontaminierten oder belasteten Abfällen, hier z. Bsp. Straßenaufbruch oder Erde mit schädlichen Verunreinigungen, sind diese vorerst getrennt von den anderen Abfällen zu erfassen und die Untere Abfallbehörde des Landkreises Harz zu informieren. Vor der Entsorgung von gefährlichen Abfällen, ist die Untere Abfallbehörde der Entsorgungsweg dieses Abfalls anzuzeigen.
Bei der Entsorgung sind die Bestimmungen über die Zulässigkeit der Entsorgung entsprechend der Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung - NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298) i.d.g.F einzuhalten. Die Nachweise über die Entsorgung aller anfallenden Abfälle sind durch den Abfallerzeuger zum Zwecke des Nachweises entsprechend den gesetzlichen Vorgaben 3 Jahre aufzubewahren.

6.16. Wiederherstellung nach Nutzungsende

Notwendige Festlegungen für den Rückbau der PV-Anlage nach Nutzungsaufgabe werden in vertraglichen Vereinbarungen außerhalb des Bauplanungsrechtes zwischen Betreiber / Eigentümer / Gemeinde geregelt.
Zur Absicherung des Rückbaus der PVA bestellt der Investor dem Eigentümer vor Beginn der Errichtung der PVA als Sicherheit eine unbefristete, selbstschuldnerische Bürgschaft einer Bank, Sparkasse oder Versicherungsgesellschaft oder eine vergleichbare Sicherheit. Wird durch die Genehmigungsbehörde eine Sicherheit zur Sicherung der Rückbauverpflichtung gefordert, so wird die Sicherheit des Eigentümers um den Betrag reduziert, der durch die Sicherheit zu Gunsten der Genehmigungsbehörde bereits gesichert ist.

7. INHALT DER SATZUNG

7.1. Art der baulichen Nutzung (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB)

Zeichnerische Festsetzungen
Im Geltungsbereich des Bebauungsplanes wird den Planungszielen entsprechend ein sonstiges Sondergebietes (SO) gem. § 11 BauNVO, Zweckbestimmung „Photovoltaik“ geplant.
Im wirksamen FNP der VBG Vorharz wird für den Geltungsbereich eine Fläche für die Landwirtschaft dargestellt. In der parallel durchgeführten 15. Änderung des FNP der VBG Vorharz wird die Zweckbestimmung in „Photovoltaik“ umgewandelt. Damit wird dem Entwicklungsgebot gem. § 8 Abs. 2 BauGB entsprochen.

Textliche Festsetzungen
Das SO „Photovoltaik“ dient der Errichtung und dem Betrieb von Freiflächen-Photovoltaik und zugehöriger Nebenanlagen. Insbesondere sollen folgende Gebäude und Anlagen, die der Zweckbestimmung des Sondergebietes dienen, zulässig sein:
- Modultische mit Solarmodulen,
- die für den Betrieb erforderlichen Nebenanlagen,
- Trafostationen,
- Wechselrichterstationen,
- Verkabelungen,
- Wartungsflächen,
- Fahrwege und
- Einfriedungen.

Diese Festsetzungen dienen dazu, die angestrebten Nutzungen zweifelsfrei festzulegen und so Nutzungskonflikte zu vermeiden.

7.2. Maß der baulichen Nutzung (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 3 BauGB i.V.m. §§ 16 Abs. 5 und 18 Abs. 1 BauNVO)

Zeichnerische Festsetzungen
Als grundlegendes Maß der baulichen Nutzung wird für das festgesetzte Sondergebiet eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8 festgesetzt.
Damit wird eine Modulfläche erreicht, die die Anforderung der Wirtschaftlichkeit erfüllt, ausreichende Abstandsflächen der Module untereinander und zu angrenzenden Nutzungen gewährleistet sowie Anlagen für Erschließung und Wartung ermöglicht. Die erreichbare bauliche Dichte wird als städtebaulich verträglich angesehen.

Textliche Festsetzungen
Um eine zweifelsfreie Ermittlung der Grundflächenzahl im Sinne der hinreichenden Klarheit der Festsetzung sicher zu stellen, wird bestimmt, dass die hierfür maßgebliche Grundfläche sich aus der senkrechten Projektion der äußeren Abmessungen der Modultische ergibt. Eine Überschreitung der zulässigen Grundfläche soll nicht zulässig sein, um eine zu starke Bodenversiegelung im Sinne des sparsamen Umganges mit Grund und Boden zu vermeiden.

Um marktübliche und technisch – insbesondere für die Wartung – geeignete Modulhöhen zu ermöglichen, wird als maximal mögliche Höhe der Module 3 m festgesetzt und ein Abstand zum Boden von mindestens 0,6 m.
Die maximale Höhe ist zudem so gewählt, dass die Sichtverschattungen der Module durch die bestehenden und zu pflanzenden Gehölze an den Grenzen des Geltungsbereiches im notwendigen Maße umgesetzt werden kann.
Um die Höhe unabhängig von der Form der baulichen Anlage vorzugeben, wird eine Festlegung zur Oberkante baulicher Anlagen getroffen. Die Oberkante bezieht sich auf den obersten Punkt von Bauteilen der Modulkonstruktion. Dieser Punkt kann z.B. auch die Oberkante eines Trägers sein, der aus statisch konstruktiven Gründen über die Anlage hinausragt.

Das Plangebiet weist keine wesentlichen Höhenunterschiede auf. Daher wird ein Höhenpunkt mit Angabe der Höhen über Normalhöhennull (NHN) im Plan gekennzeichnet und als unterer Bezugspunkt dargestellt.
Diese Höhenangabe entspricht den vorgefundenen maßgeblichen Geländehöhen in der Umgebung und sind insbesondere als praktikabel und genau genug für die Einstellung der festgesetzten Maximalhöhen und Bodenabstände der Modultische vor Ort anzusehen.
Für dazwischen liegende Gebäude und bauliche Anlagen müssen die Werte linear interpoliert werden. Der Nachweis der Bauhöhen ist mit den konkreten Bauvorlagen im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens bzw. Genehmigungsfreistellungsverfahrens vorzulegen.

7.3. Bauweise, Baulinien, Baugrenzen (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB)

Grundsätzlich sind die Baugrenzen so festgesetzt, dass sie 3 m Abstand zu den östlich und nördlich festgesetzten Gehölzstreifen einhalten.
So wird eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Fläche gewährleistet und gleichzeitig ein zu dichtes Heranrücken der Modultische an die umgebenden Pflanzstreifen verhindert.

Aufgrund der Spezifik einer Freiflächen-PV-Anlage mit Modultischreihen, die regelhaft länger als 50 m sind, wird abweichende Bauweise gem. § 22 Abs. 4 BauNVO festgesetzt.

7.4. Verkehrsflächen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB

Private Verkehrsfläche der Zweckbestimmung Erschließung
Die festgesetzte private Verkehrsfläche dient der Sicherung der bestehenden Zufahrt zum Plangebiet. Sie belegt ausschließlich die Flächen, die bereits in der Vergangenheit zur Erschließung genutzt wurden.
Mit einer Mindestbreite von 6 m kann kann sie alle notwendigen Erschließungsfunktionen – insbesondere ggf. auch Begegnungsverkehr von Rettungsfahrzeugen – erfüllen.

7.5. Flächen mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)

Die Verkehrsfläche Zweckbestimmung private Erschließung (Pkt. 7.4) wird mit einer Fläche für Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Anlieger, landwirtschaftlichem Verkehr, Versorgungs- und Leitungsträger, Entsorgungsfahrzeugen und Rettungsdiensten überlagert.
Damit wird die notwendige Zugänglichkeit für die Begünstigten und der Anschluss an die zentralen Ver- und Entsorgungsnetze planungsrechtlich gesichert.
Die Geh-, Fahr- und Leitungsrechte sind privatrechtlich (Grundbucheintrag) bzw. öffentlich-rechtlich per Baulast zu sichern

7.6. Grünflächen (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB)

Das Plangebiet umgebend wird entlang der nördlichen und westlichen Plangebietsgrenze ein 3 m breiter Grünstreifen als private Grünfläche festgesetzt. Hier sollen Gehölze als Sichtverschattung und als Teil der notwendigen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gepflanzt werden.

7.7. Maßnahmen zum Bodenschutz (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB)

Beschränkung der Bodenversiegelung
Es wird festgesetzt, dass die notwendigen inneren Erschließungsflächen (Stellplätze, Aufstellflächen sowie Zufahrten) dauerhaft wasser- und gasdurchlässig (z.B. Schotterrasen) zu befestigen sind. Dies dient dazu, die natürliche Versickerung, eine gewisse Rückhaltungswirkung und Filterung des Niederschlagswassers sowie einen weitestgehenden Erhalt der Bodenfunktionen in diesen Bereichen zu ermöglichen.

Sicherung vor Ölunfällen
Um den Boden vor im Havariefall aus den Transformatoren austretendem Öl zu schützen, wird festgelegt, dass Transformatoren in flüssigkeitsdichten, feuerfesten Wannen aufzustellen sind.

7.8. Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft (gem. § 9 Abs.1 Nr. 20 BauGB)

Maßnahme M1 - Randeingrünung
Auf den vorstehend beschriebenen Grünflächen werden überlagernd Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft festgesetzt. Diese sollen Gehölzpflanzungen als Bestandteil notwendiger Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aufnehmen, für eine landschaftliche Einbindung sorgen und gleichzeitig der Sichtverschattung sowie der Randeingrünung dienen. Folgende Maßnahmen werden festgesetzt:

Zur Sichtverschattung und als Übergang in die umgebende Landschaft sind an der nördlichen und westlichen Grenze des SO Photovoltaik Strauchhecken zu entwickeln.
Für die Pflanzungen sind die im Umweltbericht, Anlage 1 - Hinweise zu Pflanzmaßnahmen, aufgeführte Artenliste sowie weitere Vorgaben zu Pflanzqualitäten, Herkunft des Pflanzgutes, zeitlicher Umsetzung und Pflege der Pflanzungen zu beachten und werden entsprechend festgesetzt.

Flächen unter und zwischen den Solarmodulen
Zur Pflege, Sicherung der Funktionsfähigkeit des Freiflächen-PV-Anlage und zur Entwicklung einer naturschutzfachlich wertvollen extensiv genutzten Wiese müssen die unversiegelten Flächen unter und zwischen den Solarmodulen in unregelmäßigen Abständen durch manuelle Mahd gepflegt werden.
Die Mahd soll abschnittweise in der Zeit von Oktober bis Februar erfolgen und nicht flächendeckend. Die Mahd ist mit manuellen Mähwerkzeugen (motormanuelle Handmähgeräte, wie z.B. Freischneider oder Balkenmäher) auszuführen. Rotierende, landwirtschaftliche Mähwerkzeuge (Kreiselmäher o.ä.) sind zum Schutz vorkommender Kleintiere hierbei unzulässig.

Alternativ zur Mahd ist auch die Beweidung möglich.

Externe Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen E1 - Nutzungsaufgabe einer nahegelegenen Ackerfläche mit Herstellung eines extensiv genutzten mesophilen Grünlandes
Das in der Eingriffsbilanzierung festgestellte Biotopwertdefizit von 35.668 Wertpunkten, das infolge der Umsetzung der Planung entsteht, kann nicht innerhalb des Geltungsbereiches ausgeglichen werden.

Daher wird auf einer nahegelegenen intensiv bewirtschafteten Ackerfläche auf dem selben Flurstück wie das Plangebiet (Gemarkung Wegeleben, Flur 1, Flurstück 56) die Externe Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme E1 festgesetzt.
Im Rahmen der Maßnahme E1 soll die Ackerfläche in ein arten- und blütenreiches, mesophiles Grünland durch Ansaat einer Saatgutmischung aus Gräsern und Kräutern mit nachfolgender extensiver Nutzung umgewandelt werden (siehe Umweltbericht, Pkt. 2.4.2.1. Maßnahmen zur Kompensation unvermeidlicher erheblicher Umweltwirkungen). Diesbezüglich sind die im Pkt. 2.4.2.1. des Umweltberichts aufgeführten Details zu Saatgutherkunft, Pflege, Pestizidverzicht usw. zu beachten und werden entsprechend festgesetzt.
Mit Umsetzung der Externen Maßnahme E1 wird das Biotopwertdefizit vollständig kompensiert.
Die Umwandlung wird mit dem bewirtschaftenden Landwirt vertraglich geregelt.

7.9. Maßnahmen zum Artenschutz (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 20 und Abs. 6 BauGB i.V.m. § 44 Abs. 1 BNatSchG)

Die im Umweltbericht im Pkt. 2.4.1 beschriebene Artenschutzmaßnahme zur Vermeidung und Verminderung VASB 2 wird textlich festgesetzt:

VASB-Maßnahmen zum Zauneidechsen-Schutz
Ausreichen vor Baubeginn - mindestens 1 Woche - ist die potentielle Habitatfläche des Ruderalsaumes zur K1319 in Abgrenzung zur Maßnahmenfläche Strauchhecke mit einem Reptilienschutzzaun zu sichern. Der Zaun ist nach Beendigung aller Bauarbeiten wieder zurückzubauen.

Die im Umweltbericht im Pkt. 2.4.1 ebenfalls beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung *„VASB 1 – Bauzeitenregelung/Zeitvorgaben für die Baufeldfreimachung“* und *„VASB 3 – Vermeidung von Fallenwirkungen durch Baugruben“* beziehen sich auf geltende gesetzliche Regelungen (§§ 39 Abs. 5 und 44 BNatSchG), die unabhängig von planerischen Festsetzungen beachtet werden müssen. Gleichlautende planungsrechtliche Festsetzung sind daher nicht nötig. Im Sinne der umfassenden Information von Behörden, Bürgern und Investor wurden sie jedoch als Hinweise ein die Planzeichnung aufgenommen.

Die im Umweltbericht beschriebene Maßnahme *„VASB 4 – Erhalt der ökologischen Durchlässigkeit“* ist in die örtliche Bauvorschrift eingeflossen (siehe folgender Pkt. 7.10).

7.10. Örtliche Bauvorschriften (gem. § 85 Abs. 1 BauO LSA)

Solarmodule
Entspiegelte Solarmodule entsprechen dem Stand der Technik. Von ihnen geht keine Blendwirkung aus, so dass unerwünschte Reflexionen in die umliegende Landschaft vermieden werden. Daher wird festgelegt, dass nur Module mit Anti-Reflexionsschicht zulässig sind, die Blendwirkungen weitgehend minimieren. Es sei ergänzend auf das Blendgutachten im Anhang I der Begründung verwiesen.
Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass aus der künftigen PV-Anlage weder Beeinträchtigungen von Fahrzeugführern noch Gefährdungen des fließenden Verkehrs zu erwarten sind. Auch Beeinträchtigungen oder erhebliche Belästigungen von Nutzern des südlich gelegenen Gelände des Asphaltmischwerkes können ausgeschlossen werden.

Einfriedungen
Die baulichen Einfriedungen (z.B. Zäune) dürfen i.S.d. Schutzes des Landschaftsbildes nicht blickdicht ausgeführt werden. Zulässig sind insbesondere Maschendraht- und Drahtgitterzäune. Diesem Ziel dient auch eine Höhenbegrenzung auf 2,5 m inklusive Übersteigschutz.

Die Einfriedungen müssen eine Bodenfreiheit von mindestens 20 cm gewährleisten, um eine Sperrwirkung z.B. für Kleinwild zu vermeiden. Weiterhin wird festgelegt, dass zum Schutz von Fledermäusen und Vögeln die Verwendung von Stacheldraht unzulässig ist. Dies entspricht der im Umweltbericht erarbeiteten Artenschutzmaßnahme „VASB 4 – Erhalt der ökologischen Durchlässigkeit“.

7.11. Nachrichtliche Übernahmen

7.11.1. Anbauverbotszone an der K 1319 (§ 9 Abs. 6 BauGB i.V.m. § 24 StrG LSA)

Im östlichen Bereich des Plangebietes sind die Nutzungseinschränkungen in der Anbauverbotszone gem. § 24 StrG LSA entlang der Kreisstraße K 1319 zu beachten.

Die Anbauverbotszone wurde gem. § 24 StrG LSA in einer Tiefe von 20 m ab dem befestigten Fahrbahnrand südlich des OD-Steins in die Planzeichnung und die hier geltenden baulichen Nutzungseinschränkungen textlich übernommen.
Demgemäß sind Hochbauten jeder Art, bauliche Anlagen im Sinne der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA), die über Zufahrten oder mittelbar angeschlossen werden sollen und Aufschüttungen oder Abgrabungen größeren Umfangs in der Anbauverbotszone unzulässig.

8. STÄDTEBAULICHE KENNWERTE

Sondergebiet (SO) Photovoltaik	ca.	17.453 m²	=	82,8%
Private Verkehrsflächen	ca.	354 m²	=	1,7%
Private Grünfläche	ca.	3.277 m²	=	15,5%
Plangebiet gesamt	ca.	21.084 m²	=	100,0%

Aufgestellt:
Dipl. Ing. Frank Ziehe
Hessen, im Februar 2024

9. ANHANG

Anhang I – Blendgutachten
Anhang II – Geotechnischer Bericht

SolPEG
Solar Power Expert Group

SolPEG Blendgutachten

Solarpark Kieswerke Bodetal

Analyse der potentiellen Blendwirkung einer geplanten PV Anlage in der Nähe von Wegeleben in Sachsen-Anhalt

SolPEG GmbH
Solar Power Expert Group
Normannenweg 17-21
D-20537 Hamburg

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Inhalt

1 Auftrag 3
1.1 Beauftragung 3
1.2 Hintergrund und Auftragsumfang 3
2 Systembeschreibung 4
2.1 Standort Übersicht 4
2.2 Umliegende Gebäude 7
3 Ermittlung der potentiellen Blendwirkung 8
3.1 Rechtliche Hinweise 8
3.2 Blendwirkung von PV Modulen 8
3.3 Berechnung der Blendwirkung 10
3.4 Technische Parameter der PV Anlage 11
3.5 Standorte für die Analyse 12
3.6 Hinweise zum Simulationsverfahren 13
4 Ergebnisse 16
4.1 Ergebnisse an Messpunkt P1, K1319 / Emerslebener Weg südöstlich 17
4.2 Ergebnisse an Messpunkt P2, K1319 / Emerslebener Weg östlich 18
4.3 Ergebnisse an Messpunkt P3, K1319 / Emerslebener Weg nordöstlich 20
4.4 Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude südöstlich 21
5 Zusammenfassung der Ergebnisse 22
6 Schlussbemerkung 22
7 Anhang ..... 24 - 34

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

SolPEG Blendgutachten

Analyse der Blendwirkung der geplanten PV Anlage "Kieswerke Bodetal"

1 Auftrag

1.1 Beauftragung

Als unabhängiger Gutachter für Photovoltaik (PV) ist die SolPEG GmbH beauftragt, die potentielle Blendwirkung der geplanten PV Anlage „Kieswerke Bodetal" für angrenzende Straßen sowie für Anwohner von ggf. umliegenden Gebäuden zu analysieren und die Ergebnisse zu dokumentieren.

1.2 Hintergrund und Auftragsumfang

Die Umsetzung der Energiewende und die Bestrebungen für mehr Klimaschutz resultieren in Erfordernissen und Maßnahmen, die als gesellschaftlicher Konsens und somit als öffentliche Belange gesetzlich festgeschrieben sind. Z.B. im „Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden" (2011) und im „Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG" (2017). Andererseits soll der Ausbau der erneuerbaren Energien auch die bestehenden Regelungen für den Immissionsschutz berücksichtigen. Dies gilt auch für Lichtimmissionen durch PV Anlagen.

Grundlage für die Berechnung und Beurteilung von Lichtimmissionen ist die sog. Licht-Leitlinie[1], die 1993 durch die Bund/Länder - Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) verfasst und 2012 um einen Abschnitt zu PV Anlagen erweitert wurde. Nach überwiegender Meinung von Experten enthält die Licht-Leitlinie nicht unerhebliche Defizite bzw. Unklarheiten und ist als Instrument für die sachgerechte Beurteilung von Reflexionen durch PV Anlagen nur bedingt anwendbar. Weitere Ausführungen hierzu finden sich im Abschnitt 4.

Die vorliegende Untersuchung soll klären ob bzw. in wie weit von der PV Anlage „Kieswerke Bodetal" eine Blendwirkung für schutzbedürftige Zonen im Sinne der Licht-Leitlinie ausgehen könnte. Dies gilt insbesondere angrenzende Straßen und für Anwohner von umliegenden Gebäuden.

Die zur Anwendung kommenden Berechnungs- und Beurteilungsgrundsätze resultieren im Wesentlichen aus den Empfehlungen in Anhang 2 der Licht-Leitlinie in der aktuellen Fassung vom 08.10.2012. Die Berechnung der Blendwirkung erfolgt auf Basis von vorliegenden Planungsunterlagen der PV Anlage. Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung vor Ort ist notwendig da die verfügbaren Datenquellen ausreichend sind, um einen Eindruck über die örtlichen Gegebenheiten zu vermitteln.

Da aktuell kein angemessenes Regelwerk verfügbar ist, sind die gutachterlichen Ausführungen zu den rechnerisch ermittelten Simulationsergebnissen zu beachten.

Einzelne Aspekte der Licht-Leitlinie werden an entsprechender Stelle widergegeben, eine weiterführende Beschreibung von theoretischen Hintergründen u.a. zu Berechnungsformeln kann im Rahmen dieses Dokumentes nicht erfolgen.

1 Die Licht-Leitlinie ist u.a. hier abrufbar: http://www.solpeg.de/LAI_Lichtleitlinie_2012.pdf

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

2 Systembeschreibung

2.1 Standort Übersicht

Die Fläche des Solarparks befindet sich auf dem Gelände der Kieswerke Bodetal nördlich von Wegeleben, ca. 7 km östlich von Halberstadt in Sachsen-Anhalt. Östlich der Anlage verläuft auf einer Länge von ca. 130 m die K1319/ Emerslebener Weg. Die folgenden Informationen und Bilder geben einen Überblick über den Standort.

Tabelle 1: Informationen über den Standort

Allgemeine Beschreibung des Standortes	Gelände der Kieswerke Bodetal nördlich von Wegeleben, ca. 7 km östlich von Halberstadt in Sachsen-Anhalt. Die Fläche ist eben.
Koordinaten (Mitte)	51.903°N, 11.152°O, 98 m ü.N.N
Entfernung zu angrenzenden Straßen	ca. 20 m
Entfernung zu umliegenden Gebäuden	ca. 50 m (relevanter Blickwinkel)

Übersicht[2] über den Standort und die PV Anlage (schematisch)

Bild 2.1.1: Luftbild der Anlage (Quelle: Google Earth/SolPEG)

2 Das verwendete Kartenmaterial u.a. von Google Earth (und Partnern) erfolgt im Rahmen der geltenden Lizenzvereinbarungen

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Das folgende Bild die geplante PV Anlage und Umgebung

Bild 2.1.2: PVA und Umgebung (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Details der PV Anlage.

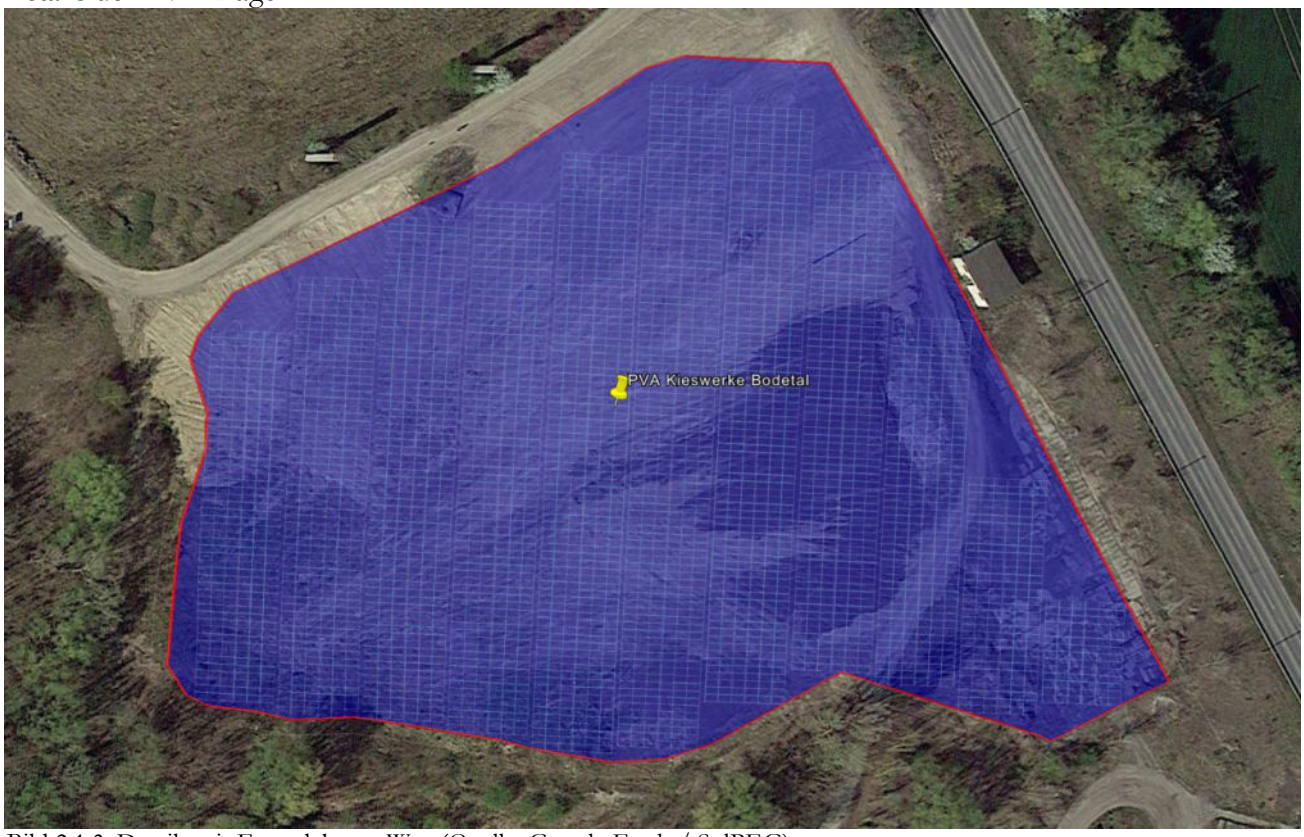


Bild 2.1.3: Details mit Emerslebener Weg (Quelle: Google Earth / SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Fotos der PV Fläche. Blick von Südosten nach Nordwesten.

Bild 2.1.4: Foto Richtung Nordwesten auf die Fläche der PV Anlage (Quelle: Google StreetView, März 2022, Ausschnitt)

Blick von Osten nach Westen.

Bild 2.1.5: Foto Richtung Westen auf die Fläche der PV Anlage (Quelle: Google StreetView, März 2022, Ausschnitt)

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

2.2 Umliegende Gebäude

Nicht alle wahrnehmbaren Reflexionen haben eine Blendwirkung zur Folge. In der Licht-Leitlinie (Seite 23) wird zur Bestimmung einer Blendwirkung folgendes ausgeführt:

Ob es an einem Immissionsort im Jahresverlauf überhaupt zur Blendung kommt, hängt von der Lage des Immissionsorts relativ zur Photovoltaikanlage ab. Dadurch lassen sich viele Immissionsorte ohne genauere Prüfung schon im Vorfeld ausklammern: Immissionsorte

- die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen
- die vornehmlich nördlich von einer Photovoltaikanlage gelegen sind, sind meist ebenfalls unproblematisch.
- die **vorwiegend südlich** von einer Photovoltaikanlage gelegen sind, brauchen nur bei Photovoltaik-Fassaden (senkrecht angeordnete Photovoltaikmodule) berücksichtigt zu werden.

Hinsichtlich einer möglichen Blendung kritisch sind Immissionsorte, die vorwiegend westlich oder östlich einer Photovoltaikanlage liegen und nicht weiter als ca. 100 m von dieser entfernt.

Das folgende Bild zeigt die Fläche der PV Anlage und Umgebung. Aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz können die Gebäude im Südosten kaum von Reflexionen durch die PV Anlage erreicht werden. Der Standort wird dennoch analysiert. Andere Gebäude in der Umgebung sind aufgrund der Lage, des Einfallswinkels und der Entfernung nicht von Reflexionen durch die PV Anlage betroffen und werden nicht weiter analysiert. Details sind im Abschnitt 4 aufgeführt.

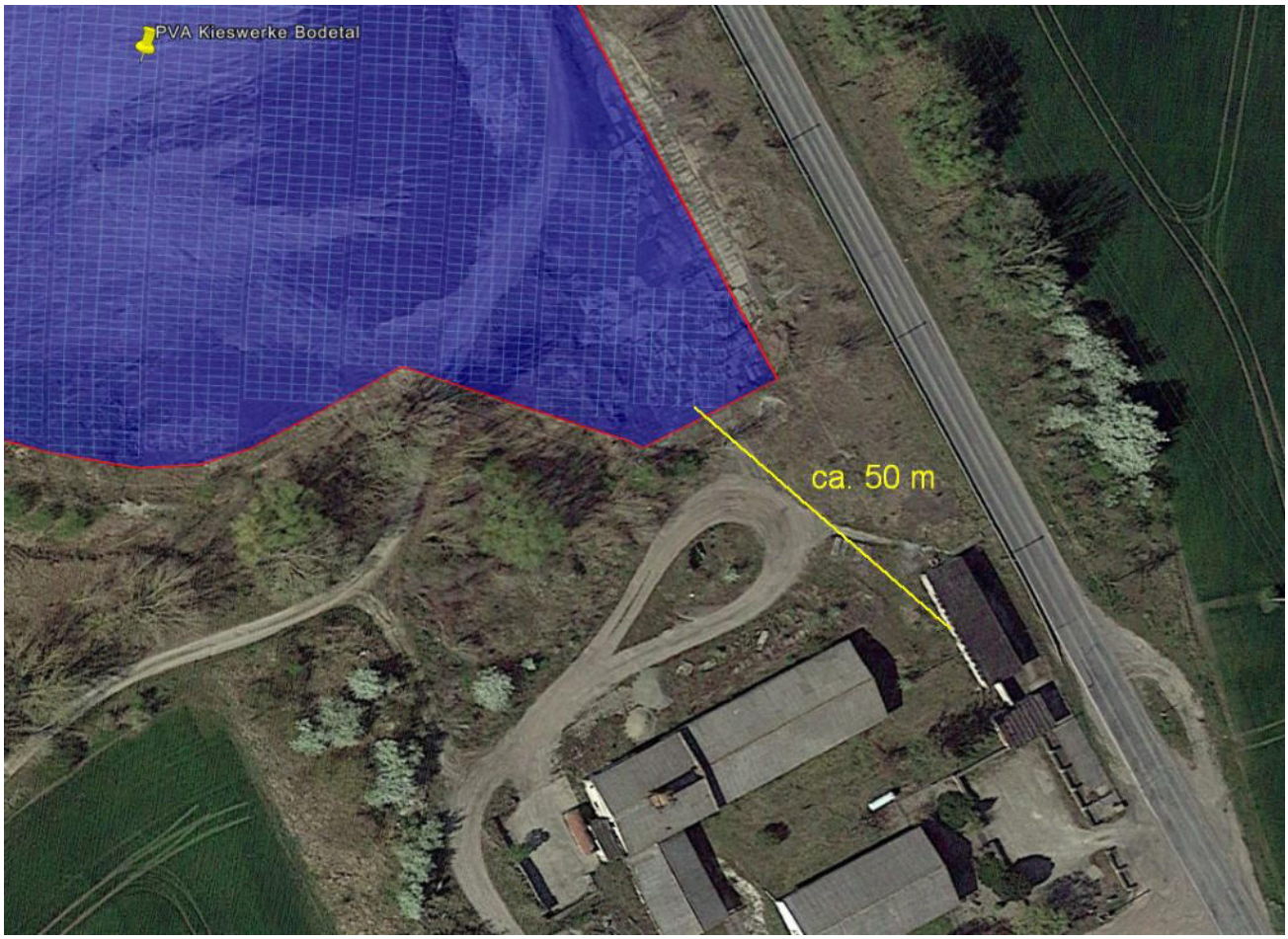


Bild 2.2.1: Gebäude in der Umgebung der PV Anlage (Quelle: Google Earth / SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3 Ermittlung der potentiellen Blendwirkung

3.1 Rechtliche Hinweise

Rechtliche Hinweise u.a. zur Licht-Leitlinie sind nicht Bestandteil dieses Dokumentes. Es sei lediglich darauf hingewiesen, dass nach aktueller Gesetzgebung der Ausbau der Erneuerbaren Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient und somit höher wiegt als Einzelinteressen. Darüber hinaus bestätigt ein aktuelles Urteil des OLG Braunschweig[3] die grundsätzlich fehlenden Bewertungsgrundlagen für Reflexion durch Sonnenlicht. Die Ausführungen der LAI Lichtleitlinie können lediglich im Einzelfall als Orientierung herangezogen werden.

3.2 Blendwirkung von PV Modulen

Vereinfacht ausgedrückt nutzen PV Module das Sonnenlicht zur Erzeugung von Strom. Hersteller von PV Modulen sind daher bestrebt, dass möglichst viel Licht vom PV Modul absorbiert wird, da möglichst das gesamte einfallende Licht für die Stromproduktion genutzt werden soll. Die Materialforschung hat mit speziell strukturierten Glasoberflächen (Texturen) und Antireflexionsschichten den Anteil des reflektierten Lichtes auf 1-4 % reduzieren können. Folgende Skizze zeigt den Aufbau eines PV Moduls:

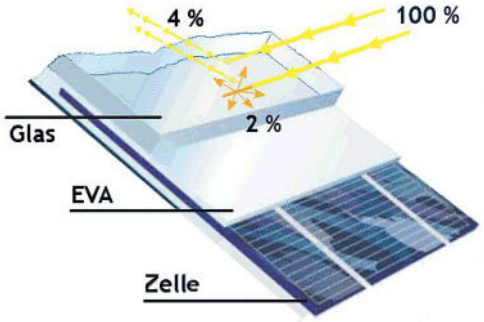


Bild 3.2.1: Anteil des reflektierten Sonnenlichtes bei einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

PV Module zeigen im Hinblick auf Reflexion andere Eigenschaften als normale Glasoberflächen (z.B. PKW-Scheiben, Glasfassaden, Fenster, Gewächshäuser) oder z.B. Oberflächen von Gewässern. Direkt einfallendes Sonnenlicht wird von der Moduloberfläche diffus reflektiert:

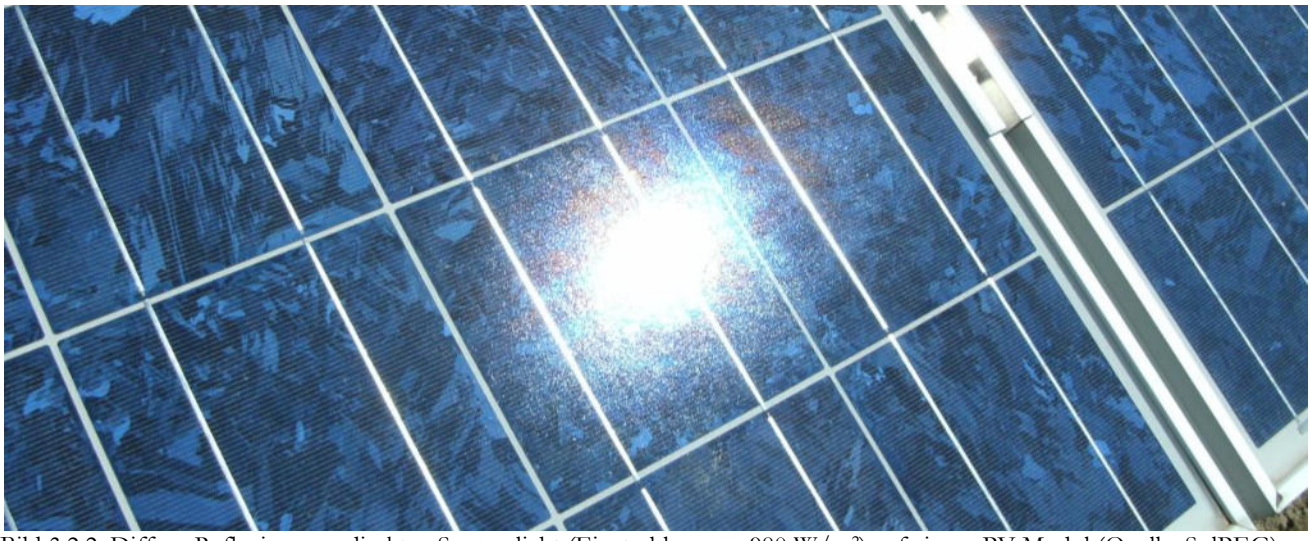


Bild 3.2.2: Diffuse Reflexion von direkten Sonnenlicht (Einstrahlung ca. 980 W/m²) auf einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

3 https://oberlandesgericht-braunschweig.Schleswig-Holstein.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wenn-sonnenlicht-stort-nachbarrechtsstreitigkeit-wegen-reflexionen-einer-photovoltaikanlage-214293.html

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Das folgende Bild verdeutlicht die Reflexion von verschiedenen Moduloberflächen im direkten Vergleich. Links ein einfaches Modul ohne spezielle Oberflächenbehandlung. Das rechte Bild entspricht aktuellen, hochwertigen PV Modulen wie auch im Bild 3.2.2 dargestellt. Durch die strukturierte Oberfläche wird weniger Sonnenlicht reflektiert bzw. diffus reflektiert mit einer stärkeren Streuung. Die Leuchtdichte der Modulfläche ist entsprechend vermindert.

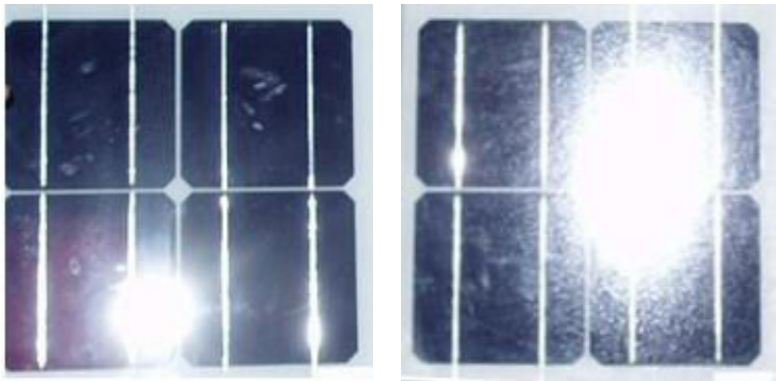


Bild 3.2.3: Diffuse Reflexion von unterschiedlichen Moduloberflächen (Quelle: Sandia National Laboratories, Ausschnitt)

Diese Eigenschaften können schematisch wie folgt dargestellt werden

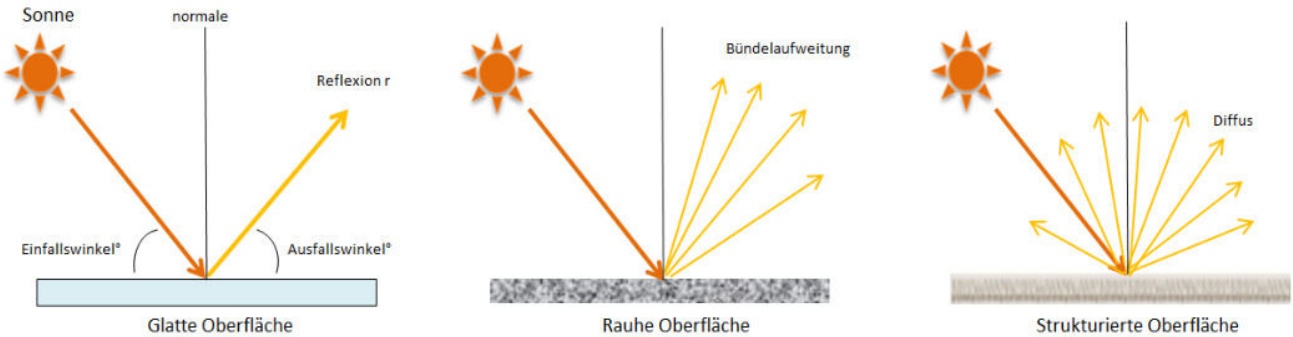


Bild 3.2.4: Reflexion von unterschiedlichen Oberflächen (Quelle: SolPEG)

Lt. Informationen des Auftraggebers sollen PV Module des Herstellers Canadian Solar mit Anti-Reflexions-Eigenschaften zum Einsatz kommen. Die Simulationsparameter werden entsprechend eingestellt.
Es können aber auch Module eines anderen Herstellers mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden. Damit kommen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexion und Blendwirkungen zur Anwendung.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6)]
Dimensions	2278 × 1134 × 30 mm (89.7 × 44.6 × 1.18 in)
Weight	32.3 kg (71.2 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 12 AWG (UL)

Bild 3.2.5: Auszug aus dem Moduldatenblatt, siehe auch Anhang

SolPEG
Solar Power Expert Group

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.3 Berechnung der Blendwirkung

Die Berechnung der Reflexionen von elektromagnetischen Wellen (auch sichtbares Licht) erfolgt nach anerkannten physikalischen Erkenntnissen und den entsprechend abgeleiteten Gesetzen (u.a. Reflexionsgesetz, Lambertsches Gesetz) sowie den entsprechenden Berechnungsformeln.
Darüber hinaus kommen die in Anhang 2 der Licht-Leitlinie beschriebenen Empfehlungen (Seite 21ff) zur Anwendung, es werden jedoch aufgrund fehlender Angaben u.a. für Fahrzeuglenker zusätzliche Quellen herangezogen, u.a. die Richtlinien der FAA[4] zur Beurteilung der Blendwirkung für den Flugverkehr.
Eine umfassende Darstellung der verwendeten Formeln und theoretischen Hintergründe der Berechnungen ist im Rahmen dieser Stellungnahme nicht möglich.

Der grundlegende Ansatz zur Berechnung der Reflexion ist wie folgt. Wenn die Position der Sonne und die Ausrichtung des PV Moduls (Neigung: γ_P , Azimut α_P) bekannt sind, kann der Winkel der Reflexion (θ_P) mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\cos(\theta_P) = -\cos(\gamma_S) \cdot \sin(\gamma_P) \cdot \cos(\alpha_S + 180° - \alpha_P) + \sin(\gamma_S) \cdot \cos(\gamma_P)$$

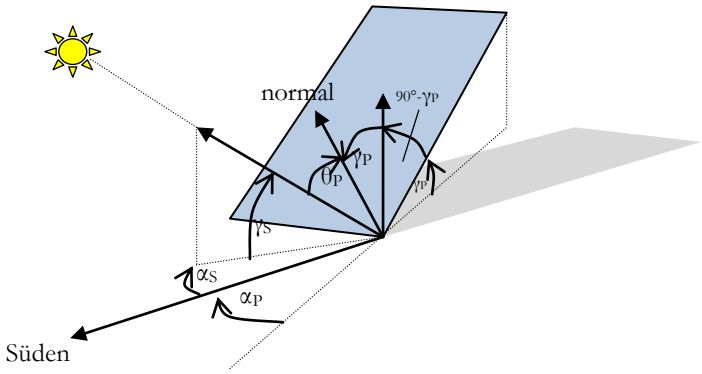


Bild 3.3.1: Schematische Darstellung der Reflexionen auf einer geneigten Fläche (Quelle: SolPEG)

Die unter 3.2 aufgeführten generellen Eigenschaften von PV Modulen (Glasoberfläche, Antireflexionsschicht) haben Einfluss auf den Reflexionsfaktor der Berechnung bzw. entsprechenden Berechnungsmodelle.

Die Simulation von Reflexionen geht zu jedem Zeitpunkt von einem klaren Himmel und direkter Sonneneinstrahlung aus, daher wird im Ergebnis immer die höchst mögliche Blendwirkung angegeben.
Dies entspricht nur selten den realen Umgebungsbedingungen und auch Informationen über möglichen Sichtschutz durch Bäume, Gebäude oder andere Objekte können nicht ausreichend verarbeitet werden.
Auch Wettereinflüsse wie z.B. Frühnebel/Dunst oder lokale Besonderheiten der Wetterbedingungen können nicht berechnet werden. Die Entfernung zur Immissionsquelle fließt in die Berechnung ein, jedoch sind sich die Experten uneinig ab welcher Entfernung eine Blendwirkung durch PV Anlagen zu vernachlässigen ist. In der Licht-Leitlinie[5] wird eine Entfernung von 100 m genannt.

Die durchgeführten Berechnungen wurden u.a. mit Simulationen und Modellen des Sandia National Laboratories[6], New Mexico überprüft.

[4] US Federal Aviation Administration (FAA) guidelines for analyzing flight paths:
https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-10-23/pdf/2013-24729.pdf
[5] Licht-Leitlinie Seite 22: Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden, erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen.
[6] Webseite der Sandia National Laboratories: http://www.sandia.gov

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.4 Technische Parameter der PV Anlage

Die optischen Eigenschaften und die Installation der Module, insbesondere die Ausrichtung und Neigung der Module sind wesentliche Faktoren für die Berechnung der Reflexionen. Lt. Planungsunterlagen werden PV Module mit Anti-Reflex Schicht verwendet, sodass deutlich weniger Sonnenlicht reflektiert wird als bei einfachen Modulen. Dennoch sind Reflexionen nicht ausgeschlossen, insbesondere wenn das Sonnenlicht abends und morgens in einem flachen Winkel auf die Moduloberfläche trifft.
Es handelt sich bei dem geplanten Modullayout um eine Anlage mit Ost-West Ausrichtung und 15° Modulneigung. Die folgende Skizze verdeutlicht die Modulinstallation.

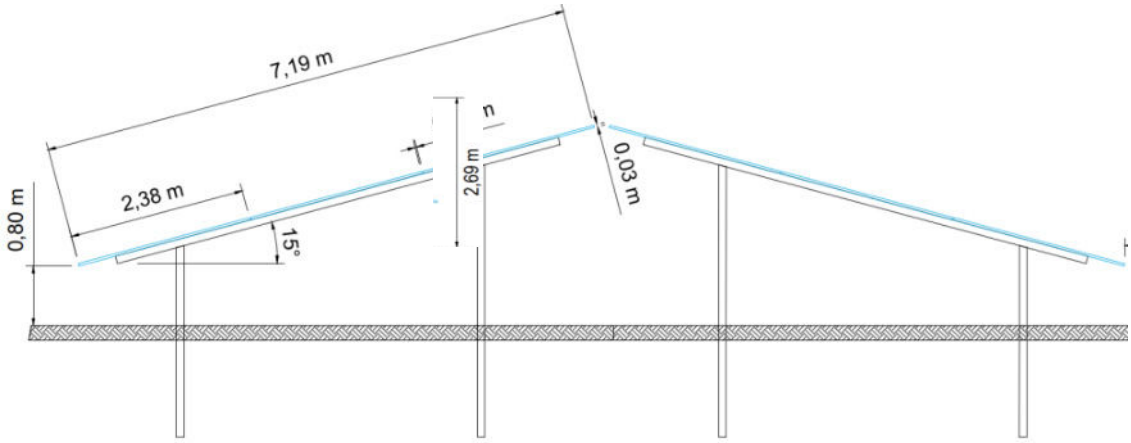


Bild 3.4.1: Skizzen der Modulkonstruktion (Quelle: Systemplanung)

Die für die Untersuchung der Reflexion wesentlichen Parameter der PV Anlage sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Berechnungsparameter

PV Modul	Canadian Solar (oder vergleichbar)
Moduloberfläche	Solarglas mit Anti-Reflexionsbehandlung (lt. Datenblatt)
Modulinstallation	Modultische, fest aufgeständert
Ausrichtung (Azimut)	92° (Ost), 272° (West)
Modulneigung	15°
Höhe der sichtbaren Modulfläche	min. 0,80 m, max. 2,7 m
Anzahl Messpunkte gesamt	4 Messpunkte (siehe Skizze 3.5.1)
Höhe Messpunkte	2,0 m über Boden
Sichtwinkel Fahrzeugführer[7]	Fahrtrichtung +/- 20°, ca. 100 m Sichtweite

[7] Überwiegend wird angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel von 20° und mehr zur Blickrichtung keine Beeinträchtigung darstellen. In einem Winkel zwischen 10° - 20° können Reflexionen eine moderate Blendwirkung erzeugen und unter 10° werden sie überwiegend als Beeinträchtigung empfunden.
Vor diesem Hintergrund wird der für Reflexionen relevante Blickwinkel als Fahrtrichtung +/- 20° definiert.

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.5 Standorte für die Analyse

Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung kann aus technischen Gründen nicht für beliebig viele Messpunkte durchgeführt werden. Je nach Größe und Beschaffenheit der PV Anlage werden in der Regel 4 - 5 Messpunkte gewählt und die jeweils im Jahresverlauf auftretenden Reflexionen ermittelt. Die Position der Messpunkte wird anhand von Erfahrungswerten sowie den Ausführungen der Licht-Leitlinie zu schutzwürdigen Zonen festgelegt. U.a. können Objekte im Süden von PV Anlagen aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz nicht von potentiellen Reflexionen erreicht werden und werden daher nur in besonderen Fällen untersucht.

Für die Analyse der potentiellen Blendwirkung wurden exemplarisch 4 Messpunkte festgelegt. 3 Messpunkte auf dem Emerslebener Weg sowie 1 Messpunkt im Bereich von umliegenden Gebäuden. Privat-, Feld- und Wirtschaftswege werden nicht analysiert. Die Einzelergebnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt und kommentiert.

Die folgende Übersicht zeigt die gewählten Messpunkte (P1 – P4):

Bild 3.5.1: Exemplarisch gewählte Messpunkte (P1- P4) für die Analyse der Reflexionen (Quelle: Google Earth/SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG
Solar Power Expert Group

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.6 Hinweise zum Simulationsverfahren

Licht-Leitlinie

Grundlage für die Berechnung und Beurteilung von Lichtimmissionen ist in Deutschland die sog. Licht-Leitlinie, die erstmals 1993 durch die Bund/Länder - Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) verfasst wurde. Die Licht-Leitlinie ist weder eine Norm noch ein Gesetz sondern lt. LAI Vorbemerkung "... **ein System zur Beurteilung der Wirkungen von Lichtimmissionen auf den Menschen**" welches ursprünglich für die Bemessung von Lichtimmissionen durch Flutlicht- oder Beleuchtungsanlagen von Sportstätten konzipiert wurde. Anlagen zur Beleuchtung des öffentlichen Straßenraumes, Blendwirkung durch PKW Scheinwerfer usw. werden nicht behandelt.
Im Jahr 2000 wurden Hinweise zu schädlichen Einwirkungen von Beleuchtungsanlagen auf Tiere - insbesondere auf Vögel und Insekten - und Vorschläge zu deren Minderung ergänzt. Ende 2012 wurde ein 4-seitiger Anhang zum Thema Reflexionen durch Photovoltaik (PV) Anlagen hinzugefügt.
Lichtimmissionen gehören nach dem BImSchG zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, **erhebliche Nachteile** oder **erhebliche Belästigungen** für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft **herbeizuführen**. Bedauerlicherweise hat der Gesetzgeber die immissionsschutzrechtliche **Erheblichkeit** für Lichtimmissionen bisher nicht definiert und eine Definition auch nicht in Aussicht gestellt.
Für Reflexionen durch PV Anlagen ist in der Licht-Leitlinie ein Immissionsrichtwert von maximal 30 Minuten pro Tag und maximal 30 Stunden pro Jahr angegeben. Diese Werte wurden nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen mit entsprechenden Probanden in Bezug auf Reflexionen durch PV Anlagen ermittelt, sondern stammen aus einer Untersuchung zur Belästigung durch periodischen Schattenwurf und Lichtreflexe ("Disco-Effekt") von Windenergieanlagen (WEA).
Auch in diesem Bereich hat der Gesetzgeber bisher keine rechtsverbindlichen Richtwerte für die Belästigung durch Lichtblitze und bewegten, periodischen Schattenwurf durch Rotorblätter einer WEA erlassen oder in Aussicht gestellt. Die Übertragung der Ergebnisse aus Untersuchungen zum Schattenwurf von WEA Rotoren auf unbewegliche Installationen wie PV Anlagen ist unter Experten äußerst umstritten und vor diesem Hintergrund hat eine individuelle Bewertung von Reflexionen durch PV Anlagen Vorrang vor den rechnerisch ermittelten Werten.

Allgemeiner Konsens ist die Notwendigkeit von weiterführenden Forschung und Konkretisierung der vorhandenen Regelungen. U.a.

Christoph Schierz, TU Ilmenau, FG Lichttechnik, 2012:
Welches die zulässige Dauer einer Blendwirkung sein soll, ist eigentlich keine wissenschaftliche Fragestellung, sondern eine der gesellschaftlichen Vereinbarung: Wie viele Prozent stark belästigter Personen in der exponierten Bevölkerung will man zulassen? Die Wissenschaft müsste aber eine Aussage darüber liefern können, welche Expositionsdauer zu welchem Anteil stark Belästigter führt. Wie bereits erwähnt, stehen Untersuchungen dazu noch aus. .. Es existieren noch keine rechtlichen oder normativen Methoden zur Bewertung von Lichtimmissionen durch von Solaranlagen gespiegeltes Sonnenlicht.

Michaela Fischbach, Wolfgang Rosenthal, Solarpraxis AG:
Während die Berechnungen möglicher Reflexionsrichtungen klar aus geometrischen Verhältnissen folgen, besteht hinsichtlich der Risikobewertung reflektierten Sonnenlichts noch erheblicher Klärungsbedarf...

Im Zusammenhang mit der Übernahme zeitlicher Grenzwerte der Schattenwurfrichtlinie besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich der belästigenden Wirkung statischer Sonnenlichtreflexionen. Da in der Licht-Richtlinie klar unterschieden wird zwischen konstantem und Wechsellicht und es sich beim periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen um das generell stärker belästigende Wechsellicht handelt, liegt die Vermutung nahe, dass zeitliche Grenzwerte für konstante Sonnenlichtreflexionen deutlich über denen der Schattenwurfrichtlinie anzusetzen wären.

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Schutzwürdige Räume

In der Licht-Leitlinie sind einige "schutzwürdige Räume" - also ortsfeste Standorte - aufgeführt, für die zu bestimmten Tageszeiten störende oder belästigende Einflüsse durch Lichtimmissionen zu vermeiden sind. Es fehlt[8] allerdings eine Definition oder Empfehlung zum Umgang mit Verkehrswegen und auch zu Schienen- und Kraftfahrzeugen als "beweglichen" Räumen. Eine Blendwirkung an beweglichen Standorten ist in Bezug zur Geschwindigkeit zu sehen, d.h. eine Reflexion kann an einem festen Standort über mehrere Minuten auftreten, ist jedoch bei der Vorbeifahrt mit 100 km/h ggf. nur für Sekundenbruchteile wahrnehmbar. Aber trotz einer physiologisch unkritischen Leuchtdichte kann die Blendwirkung durch frequente Reflexionen subjektiv als störend empfunden werden (psychologische Blendwirkung). Vor diesem Hintergrund kann die Empfehlung der Licht-Leitlinie in Bezug auf die maximale Dauer von Reflexionen in "schutzwürdigen Räumen" nicht ohne weiteres auf Fahrzeuge übertragen werden. Die reinen Zahlen der Simulationsergebnisse sind immer auch im Kontext zu verstehen.

Einfallswinkel der Reflexion

Die Fachliteratur enthält ebenfalls keine einheitlichen Aussagen zur Berechnung und Beurteilung der Blendwirkung von Fahrzeugführern durch reflektiertes Sonnenlicht und auch unter den Experten gibt es bislang keine einheitliche Meinung, ab welchem Winkel eine Reflexion bei Tageslicht als objektiv störend empfunden wird. Dies hängt u.a. mit den Abbildungseigenschaften des Auges zusammen wonach die Dichte der Helligkeitsrezeptoren (Zapfen) außerhalb des zentralen Schärfepunktes (Fovea Centralis) abnimmt.
Überwiegend wird angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel ab 20° zur Blickrichtung keine Beeinträchtigung darstellen. In einem Winkel zwischen 10° - 20° können Reflexionen eine moderate Blendwirkung erzeugen und unter 10° werden sie überwiegend als Beeinträchtigung empfunden.
Vor diesem Hintergrund ist in dieser Untersuchung der für Reflexionen relevante Blickwinkel als Fahrtrichtung +/- 20° definiert.

Entfernung zur Immissionsquelle

Lt. Licht-Leitlinie "erfahren Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden, erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen. Lediglich bei ausgedehnten Photovoltaikparks **könnten** auch weiter entfernte Immissionsorte noch relevant sein."

In der hier zur Anwendung kommenden Simulationssoftware werden alle Reflexionen berücksichtigt, die aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz physikalisch auftreten können. Daher sind die reinen Ergebniswerte als konservativ/extrem anzusehen und werden ggf. relativiert bewertet. Insbesondere werden mögliche Reflexionen geringer gewichtet wenn die Immissionsquelle mehr als 100 m entfernt ist.

8 Licht-Leitlinie "2. Anwendungsbereich", Seite 2 ff., bzw. Anhang 2 ab Seite 22

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG
Solar Power Expert Group

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Sonstige Einflüsse

Aufgrund von technischen Limitierungen geht die Simulationssoftware zu jedem Zeitpunkt von sog. clear-sky Bedingungen aus, d.h. einem wolkenlosen Himmel und entsprechender Sonneneinstrahlung. Daher stellt das Simulationsergebnis immer die höchst mögliche Blendwirkung dar.
Dies entspricht nicht den realen Wetterbedingungen insbesondere in den Morgen- oder Abendstunden, in denen die Reflexionen auftreten können. Einflüsse wie z.B. Frühnebel, Dunst oder besondere, lokale Wetterbedingungen können nicht berechnet werden.
In der Lichtleitlinie gibt es keine Hinweise wie mit meteorologischen Informationen zu verfahren ist obwohl zahlreiche Datenquellen und Klima-Modelle (z.B. TMY[9]) vorhanden sind. Der Deutsche Wetterdienst DWD hat für Deutschland für das Jahr 2020 eine mittlere Wolkenbedeckung[10] von ca. 78 % ermittelt. Der Durchschnittswert für den Zeitraum 1982-2009 liegt bei 62,5 % - 75 %.
Aber auch der Geländeverlauf und Informationen über möglichen Sichtschutz durch Hügel, Bäume oder andere Objekte können nicht ausreichend verarbeitet werden.
Es handelt sich dabei allerdings um Limitierungen der Software und nicht um Vorgaben für die Berechnung von Reflexionen. Eine realitätsnahe Simulation ist mit der aktuell verfügbaren Simulationssoftware nur begrenzt möglich.

Kategorien von Reflexionen

Fachleute sind überwiegend der Meinung, dass die sog. Absolutblendung, die eine Störung der Sehfähigkeit bewirkt, ab einer Leuchtdichte von ca. 100.000 cd/m^2 beginnt. Störungen sind z.B. Nachbilder in Form von hellen Punkten nachdem in die Sonne geschaut wurde. Auch in der LAI Licht-Leitlinie ist dieser Wert angegeben (S. 21, der Wert ist bezogen auf die Tagesadaption des Auges).
Aber nicht alle Reflexionen führen zwangsläufig zu einer Blendwirkung, da es sich neben den messbaren Effekten auch in einem hohen Maß um eine subjektiv empfundene Erscheinung/Irritation handelt (Psychologische Blendwirkung). Das Forschungsinstitut Sandia National Labortories (USA) hat verschiedene Untersuchungen auf diesem Gebiet analysiert und eine Skala entwickelt, die die Wahrscheinlichkeit für Störungen/Nachbilder durch Lichtimmissionen in Bezug zu ihrer Intensität kategorisiert. Diese Kategorisierung entspricht dem Bezug zwischen Leuchtdichte (W/cm^2) und Ausdehnung (Raumwinkel, mrad). Die folgende Skizze zeigt die Bewertungsskala in der Übersicht und auch das hier verwendete Simulationsprogramm stellt die jeweiligen Messergebnisse in ähnlicher Weise dar.

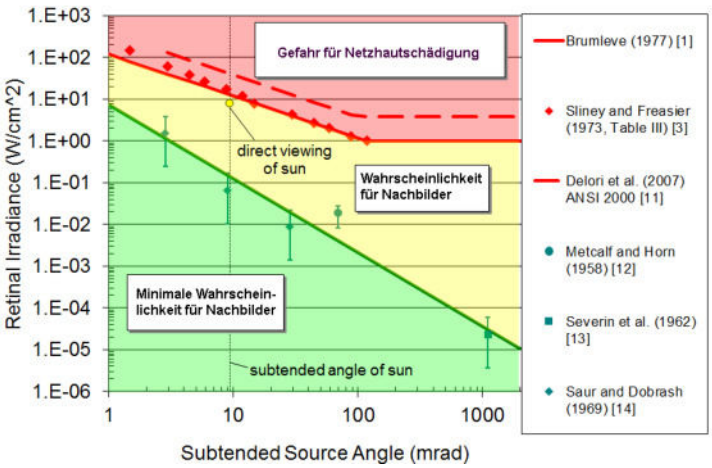


Bild 3.6.1: Kategorisierung von Reflexionen (Quelle: Sandia National Labortories, siehe auch Diagramme im Anhang)

9 Handbuch: https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43156.pdf
10 DWD Service: https://www.dwd.de/DE/leistungen/rcccm/int/rcccm_int_cfc.html
Bild: https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc_eude_cen_cfc_mean_2020_17.png

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4 Ergebnisse

Die Berechnung der potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Kieswerke Bodetal wird für 4 exemplarisch gewählte Messpunkte durchgeführt. Das Ergebnis ist die Anzahl von Minuten pro Jahr, in denen eine Blendwirkung der Kategorien „Minimal“ und „Gering“ auftreten kann.
Die Kategorien entsprechen den Wertebereichen der Berechnungsergebnisse in Bezug auf Leuchtdichte und -dauer. Die Wertebereiche sind im Diagramm 3.6.1 auch als farbige Flächen dargestellt:

- Minimale Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder
- Geringe Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder

Die unbereinigten Ergebnisse (Rohdaten) beinhalten alle rechnerisch ermittelten Reflexionen, auch solche, die lt. Ausführungen der Licht-Leitlinie zu schutzwürdigen Zonen zu vernachlässigen sind. U.a. sind Reflexionen mit einem Differenzwinkel zwischen Sonne und Immissionsquelle von weniger als 10° zu vernachlässigen, da in solchen Konstellationen die Sonne selbst die Ursache für eine mögliche Blendwirkung darstellt Auch Reflexionen, die zwischen 22 Uhr abends und 06 Uhr morgens auftreten (sofern möglich), sind relativiert zu bewerten bzw. zu vernachlässigen. Nach Bereinigung der Rohdaten sind die Ergebnisse üblicherweise um ca. 20 - 50% geringer und es sind nur noch Werte der Kategorie „Gelb“ vorhanden. D.h. es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebniswerte nach Bereinigung der Rohdaten und Anmerkungen zu weiteren Einschränkungen. Die Zahlen dienen der Übersicht aus formellen Gründen und sind nur im Kontext und mit den genannten Einschränkungen zu verwenden.
Individuelle Ausführungen erfolgen im weiteren Abschnitt gesondert für die jeweiligen Messpunkte.

Potentielle Blendwirkung an den jeweiligen Messpunkten [Kategorie ■, Minuten pro Jahr]

Messpunkt	**PV Feld** Ausrichtung Ost	**PV Feld** Ausrichtung West
P1 Emerslebener Weg südöstlich	60[W]	-
P2 Emerslebener Weg östlich	9149[W]	-
P3 Emerslebener Weg nordöstlich	2105[W]	79[W]
P4 Gebäude südöstlich	-	-

[W] Aufgrund des Einfallswinkels zu vernachlässigen

Die unbereinigten Daten sind im Anhang aufgeführt.

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4.1 Ergebnisse an Messpunkt P1, K1319 / Emerslebener Weg südöstlich

Am Messpunkt P1 auf dem Emerslebener Weg (K1319) südöstlich der PV Anlage können nur an insgesamt 60 Minuten pro Jahr Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Aufgrund der geringen zeitlichen Dauer sind potentielle Reflexionen zu vernachlässigen. Darüber hinaus liegen die Einfallswinkel von potentiellen Reflexionen mit -56° bis -63° links (westlich) zur Fahrtrichtung deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels (Fahrtrichtung +/- 20°, ca. 100 m Sichtweite). Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch Reflexionen kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung zeigt die folgende Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P1 auf Basis der unbereinigten Rohdaten.

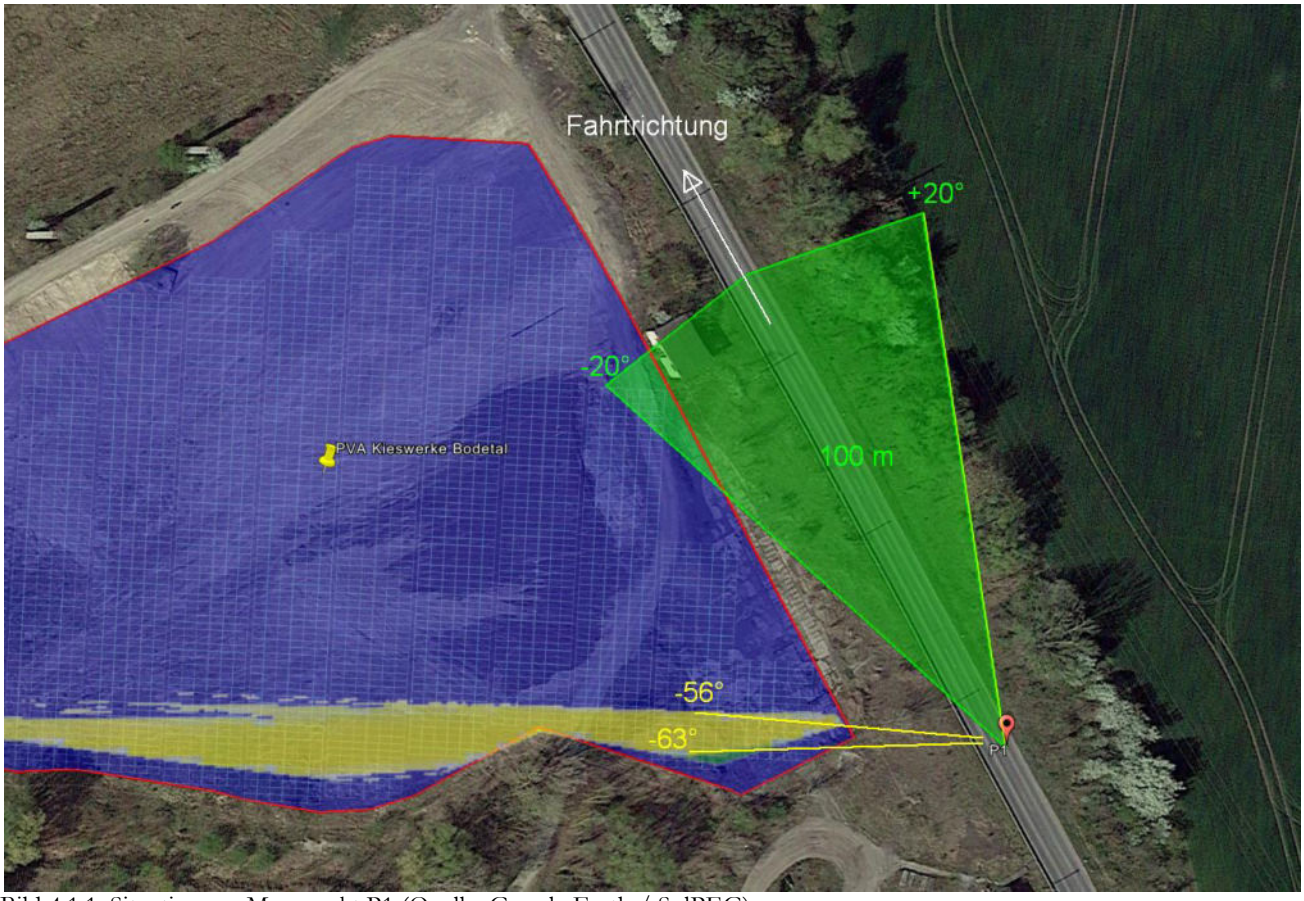


Bild 4.1.1: Situation am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Der grün markierte Bereich zeigt den relevanten Sichtwinkel bei der Fahrt Richtung Nordwesten. Potentielle Reflexionen können rein rechnerisch in der gelb/grün markierten Fläche auftreten. Aufgrund des Einfallswinkels und insbesondere aufgrund der sehr geringen zeitlichen Dauer sind diese jedoch zu vernachlässigen.

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4.2 Ergebnisse an Messpunkt P2, K1319 / Emerslebener Weg östlich

Am Messpunkt P2 auf dem Emerslebener Weg können theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können im Jahresverlauf nachmittags zwischen 13:25 - 17:04 Uhr für 5 bis max. 30 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen sowohl bei der Fahrt Richtung Nordwesten als auch nach Südosten deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch Reflexionen kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Sicherheit des fließenden Verkehrs ist gewährleistet.

Zur Veranschaulichung zeigt die folgende Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P2 auf Basis der unbereinigten Rohdaten.

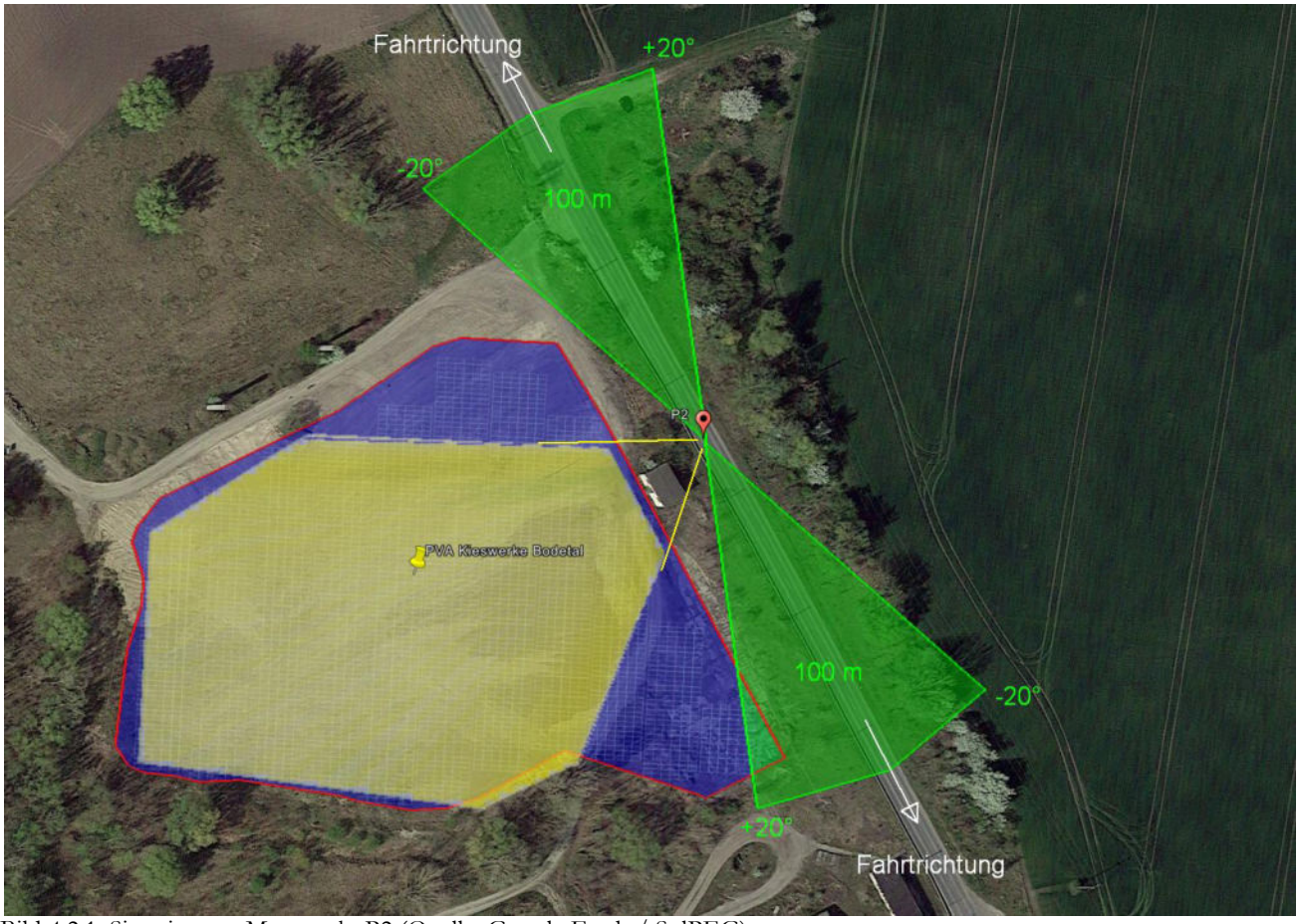


Bild 4.2.1: Situation am Messpunkt P2 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Der grün markierte Bereich zeigt den relevanten Sichtwinkel bei der Fahrt Richtung Nordwesten bzw. Südosten. Potentielle Reflexionen können rein rechnerisch in der gelb/weiß markierten Fläche auftreten. Aufgrund des Einfallswinkels sind diese jedoch zu vernachlässigen.

Darüber hinaus ist lt. Planungsunterlagen ist entlang der Geländegrenze eine Begrünung/Hecke geplant, sodass überwiegend ohnehin kein direkter Sichtkontakt zur PV Anlage besteht.

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Das folgende Foto zeigt die Situation am Messpunkt P2 bei der Fahrt Richtung Nordosten. Der relevante Sichtwinkel ist leicht heller dargestellt. Das Foto zeigt, dass die Fläche der PV Anlage teilweise im Randbereich sichtbar ist aber Reflexionen wären nicht sichtbar, außerhalb des Bildes.

Bild 4.2.2: Foto am Messpunkt P2, Blick Richtung Nordosten (Quelle: Google StreetView, März 2022, Ausschnitt)

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4.3 Ergebnisse an Messpunkt P3, K1319 / Emerslebener Weg nordöstlich

Am Messpunkt P3 auf der K1319 können theoretisch bei der Fahrt Richtung Südosten Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können im Herbst/Winter zwischen dem 30. Oktober und dem 10. Februar zwischen 13:34 - 14:48 Uhr für 5 bis max. 23 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen allerdings mit +49° bis +66° rechts (westlich) zur Fahrtrichtung deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung zeigt die folgende Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P3 auf Basis der unbereinigten Rohdaten.

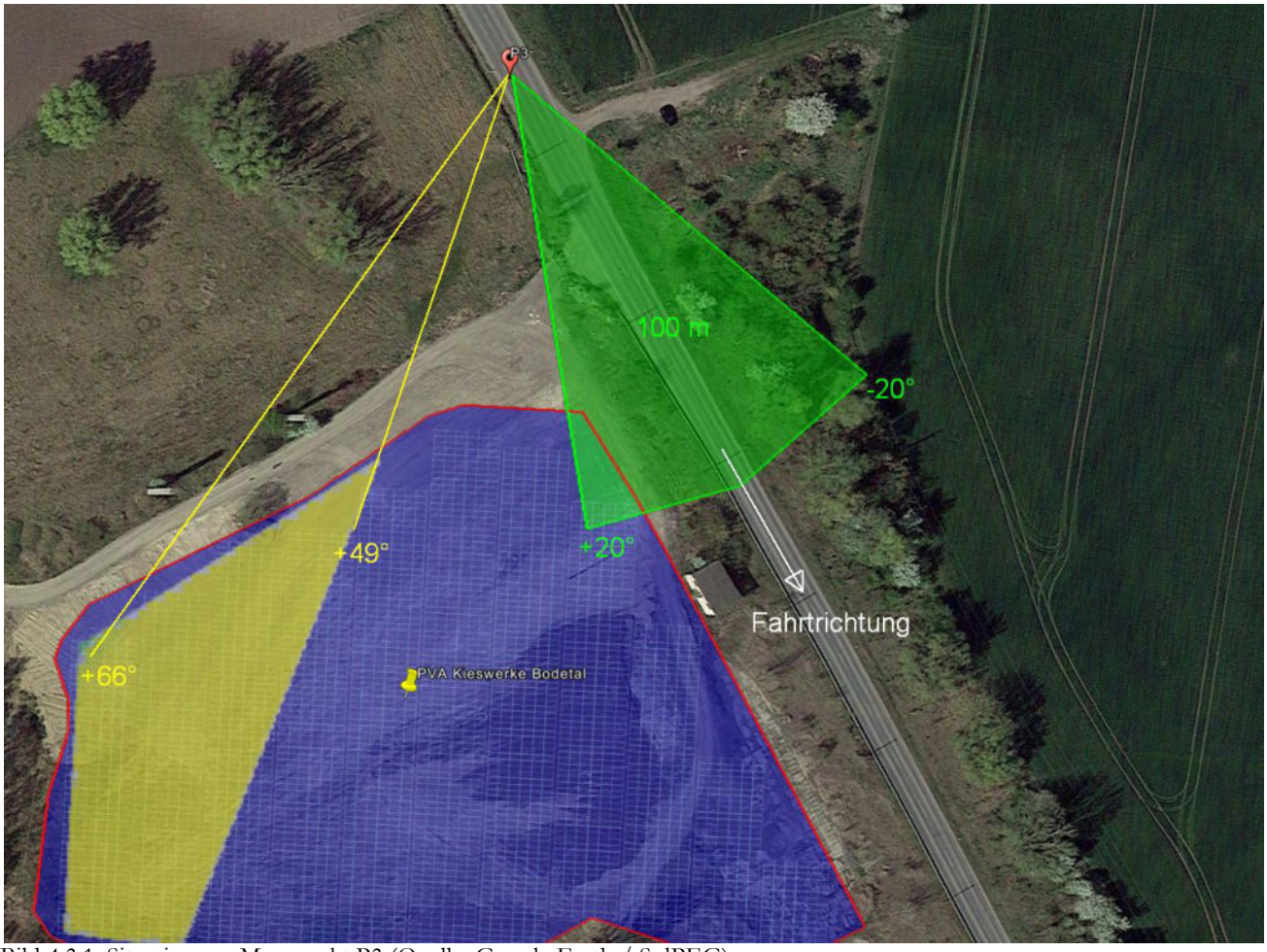


Bild 4.3.1: Situation am Messpunkt P3 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Der grün markierte Bereich zeigt den relevanten Sichtwinkel bei der Fahrt Richtung Nordwesten bzw. Südosten. Potentielle Reflexionen können rein rechnerisch in der gelb/weiß markierten Fläche auftreten. Aufgrund des Einfallswinkels sind diese jedoch zu vernachlässigen.

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Beispielhaft für die Simulationsergebnisse zeigen die folgenden Diagramme das Auftreten der Reflexionen im Tages- bzw. im Jahresverlauf am Messpunkt P3 nordöstlich der PV Anlage. Die jeweiligen Farben symbolisieren die Kategorie der potentiellen Blendwirkung in Bezug zur Leuchtdichte der Reflexionen. Wie bereits in Abschnitt 3.6 ausgeführt können die theoretischen Maximalwerte nicht ohne Einschränkungen verwendet werden.
Weitere Details auch zu den anderen Messpunkten finden sich im Anhang. Die minutengenauen Rohdaten der Berechnungsergebnisse sind nicht Bestandteil dieses Dokumentes.

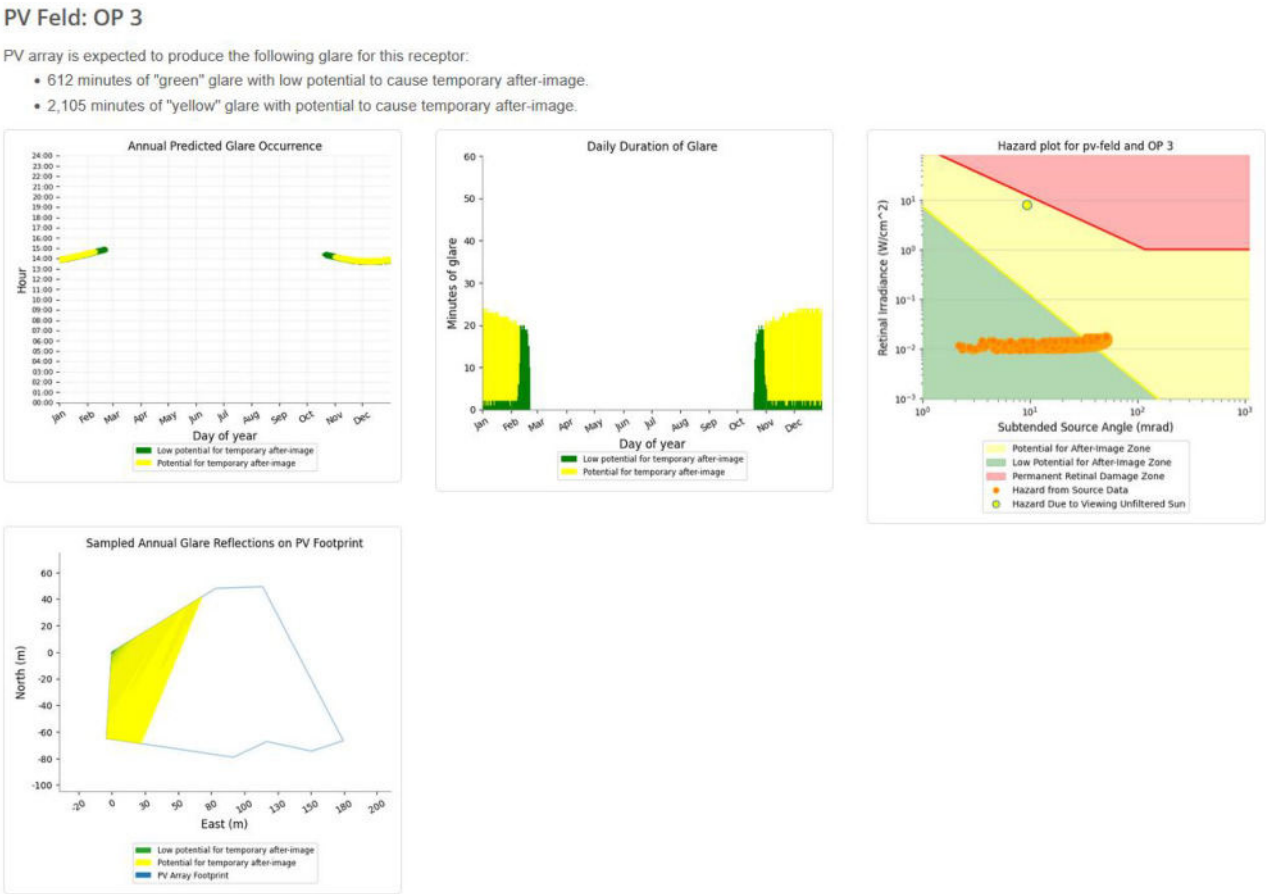


Bild 4.3.2: Ergebnisdetails für Messpunkt P3/ OP = Observation Point (Quelle: Simulationsergebnisse)

4.4 Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude südöstlich

Messpunkt P4 südöstlich der PV Anlage wurde zu Kontrollzwecken untersucht, da aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz nicht mit Reflexionen zu rechnen ist. Erwartungsgemäß zeigt die Simulation keine Ergebnisse und dementsprechend kann eine Beeinträchtigung von Anwohnern oder Gästen durch die PV Anlage ausgeschlossen werden.

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die potentielle Blendwirkung der hier betrachteten PV Anlage „Kieswerke Bodetal“ kann als „geringfügig“ klassifiziert[11] werden. Im Vergleich zur Blendwirkung durch direktes Sonnenlicht oder durch Spiegelungen von Windschutzscheiben, Wasserflächen, Gewächshäusern o.ä. ist diese „vernachlässigbar“. Unter Berücksichtigung von weiteren Einflussfaktoren wie z.B. Geländestruktur, lokalen Wetterbedingungen (Frühnebel, etc.) kann die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Reflexion durch die PV Anlage als gering eingestuft werden.
Der Auftraggeber hat bei der geplanten PV Anlage mit dem Einsatz von PV Modulen mit Anti-Reflexionsschicht die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von potentiellen Reflexionen vorgesehen.

Die Analyse von 4 exemplarisch gewählten Messpunkten zeigt nur eine geringfügige, theoretische Wahrscheinlichkeit für Reflexionen. Auf der östlich verlaufenden L1319 / Emerslebener Weg können in geringem Umfang Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Die Einfallswinkel liegen allerdings deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und daher sind potentielle Reflexionen zu vernachlässigen. Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Eine Gefährdung des fließenden Verkehrs ist nicht gegeben.
Im Bereich der südöstlich gelegenen Gebäude sind keine Reflexionen durch die PV Anlage nachweisbar. Eine Beeinträchtigung von Anwohnern oder Gästen durch die PV Anlage bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LA Lichtleitlinie kann ausgeschlossen werden.

Es ist davon auszugehen, dass die theoretisch berechneten Reflexionen in der Praxis keine Blendwirkung entwickeln werden. Details zu den Ergebnissen an den jeweiligen Messpunkten finden sich in Abschnitt 4.
Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse bestehen keine Einwände gegen das Bauvorhaben.

6 Schlussbemerkung

Die hier dargestellten Untersuchungen, Sachverhalte und Einschätzungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen und anhand von vorgelegten Informationen, eigenen Untersuchungen und weiterführenden Recherchen angefertigt. Eine Haftung für etwaige Schäden, die aus diesen Ausführungen bzw. weiteren Maßnahmen erfolgen, kann nicht übernommen werden.

Hamburg, den 03.08.2023

Dieko Jacobi

[11] Die Klassifizierung entspricht den Wertebereichen der Simulationsergebnisse

© Copyright Information | Document reference: 20230810.113425DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Anlagenspezifikationen

Fläche: 1,7 ha
Leistung: 2635,5 kWp
SSD 3.1
Modulleistung: 670 Wp
Modulanzahl: 3990
Modulanordnung: 3 vertikal
Neigung: 15°; Azimut: 90°/-90°
Reihenabstand: 1,0 m

Koordinatensystem: ETRS89/UTM-32N

Legende

- PV-Module
- Zaun
- Flurstückgrenze
- PV-Feld
- Strauch-Baumhecke

Planinhalt:

Entwurfsplanung_v3

Hinweis: Katasterangaben nachrichtlich übernommen!
Stand:

energiequelle
ENERGIE MIT ZUKUNFT.
Hauptstraße 44
15806 Zossen OT Kallinchen
Tel.: 033769 / 871-0
Fax: 033769 / 871-105

Projekt:

Wegeleben

Maßstab: 1:1000	Datum: 09.06.2023
Format: A3	Bearbeiter: DeG
Datei: 07_P_PVA_Wegeleben	Blatt: 1 (1)

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233928DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

NEW

CanadianSolar

BiHiKu7

BIFACIAL MONO PERC

640 W ~ 670 W

CS7N-640|645|650|655|660|665|670MB-AG

MORE POWER

- 670 W — Module power up to 670 W
  Module efficiency up to 21.6 %
- Up to 8.9 % lower LCOE
  Up to 4.6 % lower system cost
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- 40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

12 Years — **Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship***

30 Years — **Linear Power Performance Warranty***

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA
CEC listed (US California) / FSEC (US Florida)
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68
Take-e-way

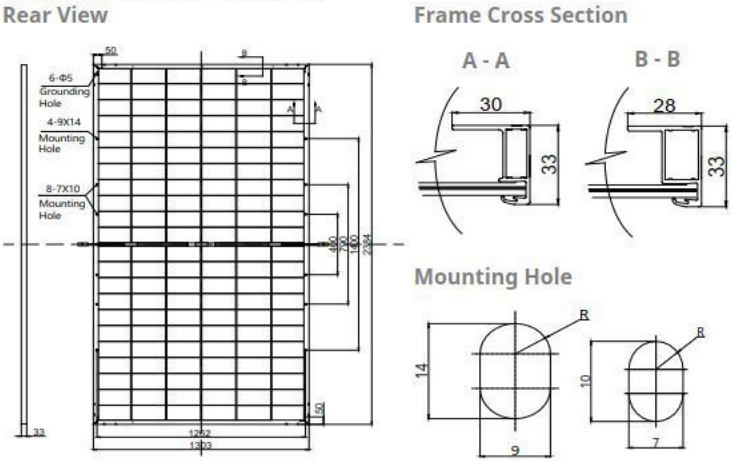
* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 82 GW of premium-quality solar modules across the world.

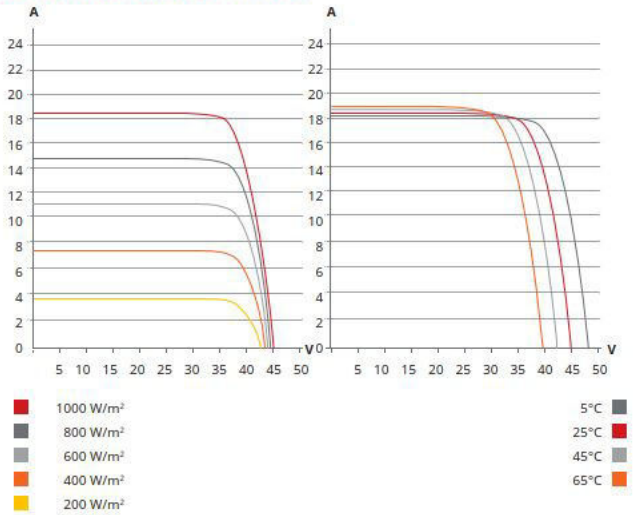
CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-640MB-AG		640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%
Bifacial Gain**	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	19.23 A	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	20.14 A	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	21.97 A	24.7%
CS7N-645MB-AG		645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%
Bifacial Gain**	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	19.27 A	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	20.19 A	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	22.02 A	24.9%
CS7N-650MB-AG		650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%
Bifacial Gain**	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	19.31 A	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	20.23 A	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	22.07 A	25.1%
CS7N-655MB-AG		655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%
Bifacial Gain**	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	19.35 A	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	20.27 A	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	22.12 A	25.3%
CS7N-660MB-AG		660 W	38.3 V	17.24 A	45.4 V	18.47 A	21.2%
Bifacial Gain**	5%	693 W	38.3 V	18.10 A	45.4 V	19.39 A	22.3%
	10%	726 W	38.3 V	18.96 A	45.4 V	20.32 A	23.4%
	20%	792 W	38.3 V	20.69 A	45.4 V	22.16 A	25.5%
CS7N-665MB-AG		665 W	38.5 V	17.28 A	45.6 V	18.51 A	21.4%
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.5 V	18.14 A	45.6 V	19.44 A	22.5%
	10%	732 W	38.5 V	19.02 A	45.6 V	20.36 A	23.6%
	20%	798 W	38.5 V	20.74 A	45.6 V	22.21 A	25.7%
CS7N-670MB-AG		670 W	38.7 V	17.32 A	45.8 V	18.55 A	21.6%
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.7 V	18.20 A	45.8 V	19.48 A	22.7%
	10%	737 W	38.7 V	19.05 A	45.8 V	20.41 A	23.7%
	20%	804 W	38.7 V	20.78 A	45.8 V	22.26 A	25.9%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-640MB-AG	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
CS7N-645MB-AG	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
CS7N-650MB-AG	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
CS7N-655MB-AG	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A
CS7N-660MB-AG	495 W	35.9 V	13.79 A	42.9 V	14.89 A
CS7N-665MB-AG	499 W	36.1 V	13.83 A	43.1 V	14.93 A
CS7N-670MB-AG	502 W	36.3 V	13.85 A	43.3 V	14.96 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.9 × 51.3 × 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces or 495 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $Pmax_{rear}$ / $Pmax_{front}$, both $Pmax_{rear}$ and $Pmax_{front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Jan.2023. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V2.51_EN

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

ForgeSolar

Kieswerke Bodetal

Kieswerke_Ost

Created Aug 03, 2023
Updated Aug 03, 2023
Time-step 1 minute
Timezone offset UTC1
Minimum sun altitude 0.0 deg
Site ID 96813.16943

Project type Basic
Project status: active
Category 500 kW to 1 MW
(1,000 kW / 32,400 m^2 limit)

Misc. Analysis Settings

DNI: **varies (1,000.0 W/m^2 peak)**
Ocular transmission coefficient: **0.5**
Pupil diameter: **0.002 m**
Eye focal length: **0.017 m**
Sun subtended angle: **9.3 mrad**

PV Analysis Methodology: **Version 2**
Enhanced subtended angle calculation: **On**

Summary of Results

Glare with potential for temporary after-image predicted

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced
	deg	deg	min	min	kWh
PV Feld	15.0	92.0	4,321	11,414	-

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Component Data

PV Array(s)

Total PV footprint area: 15,711 m^2

Name: PV Feld
Footprint area: 15,711 m^2
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 15.0 deg
Orientation: 92.0 deg

Rated power: -
Panel material: Smooth glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 8.43 mrad

Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	51.903128	11.150966	97.48	2.00	99.48
2	51.903560	11.152106	95.23	2.00	97.23
3	51.903572	11.152618	95.65	2.00	97.65
4	51.902529	11.153501	95.90	2.00	97.90
5	51.902458	11.153155	95.70	2.00	97.70
6	51.902522	11.152664	97.15	2.00	99.15
7	51.902417	11.152296	97.65	2.00	99.65
8	51.902544	11.150907	97.33	2.00	99.33

Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	51.902531	11.153914	96.09	2.00	98.09
OP 2	51.903315	11.153211	96.35	2.00	98.35
OP 3	51.904189	11.152404	95.21	2.00	97.21
OP 4	51.902188	11.153888	96.49	2.00	98.49

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Summary of PV Glare Analysis

PV configuration and total predicted glare

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced	Data File
	deg	deg	min	min	kWh	
PV Feld	15.0	92.0	4,321	11,414	-	

Distinct glare per month

Excludes overlapping glare from PV array for multiple receptors at matching time(s)

PV	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
pv-feld (green)	115	127	189	262	345	375	367	302	212	153	116	110
pv-feld (yellow)	855	528	771	687	680	659	679	696	718	608	799	875

PV & Receptor Analysis Results

Results for each PV array and receptor

PV Feld potential temporary after-image

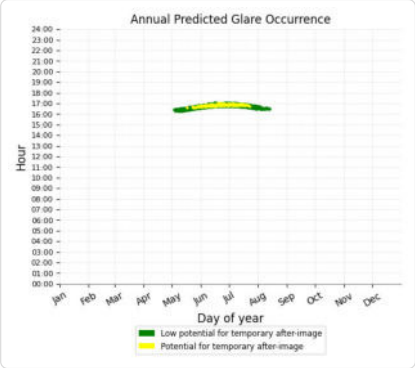
Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	1054	160
OP: OP 2	2655	9149
OP: OP 3	612	2105
OP: OP 4	0	0

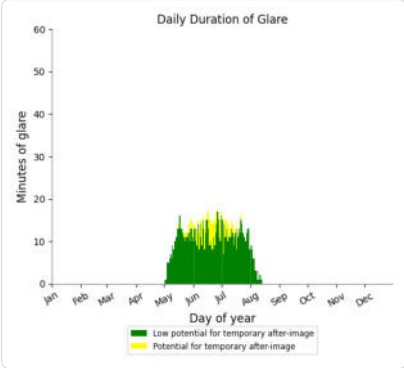
© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

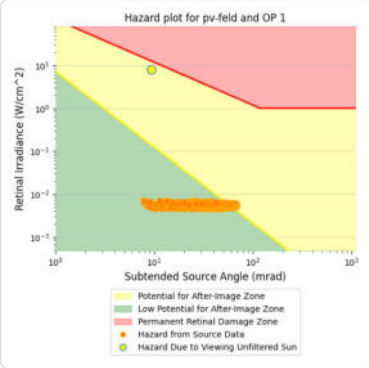
PV Feld: OP 1

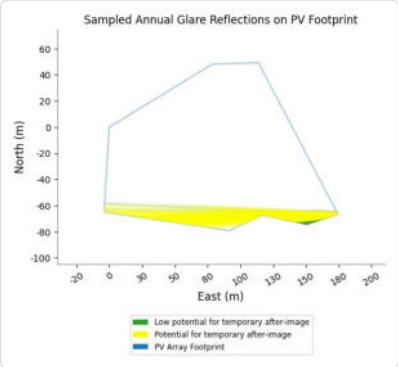
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 1,054 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 160 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.





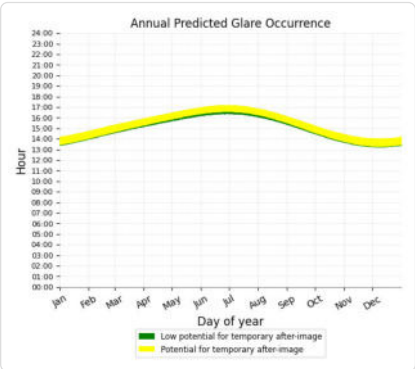


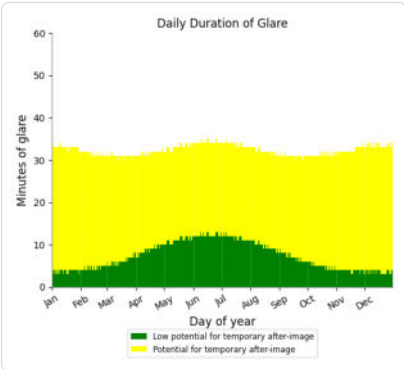


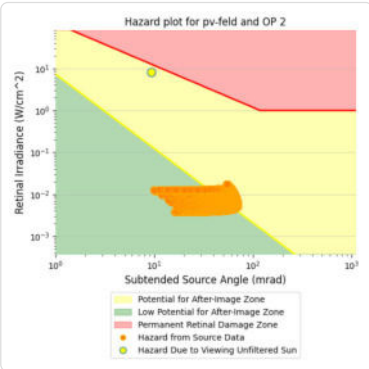
PV Feld: OP 2

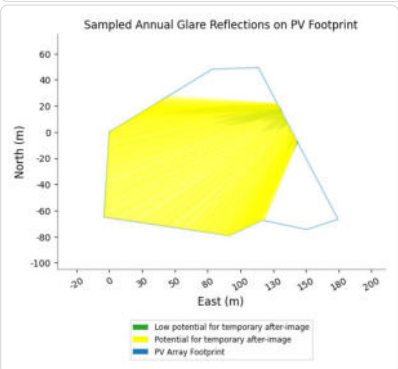
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 2,655 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 9,149 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.







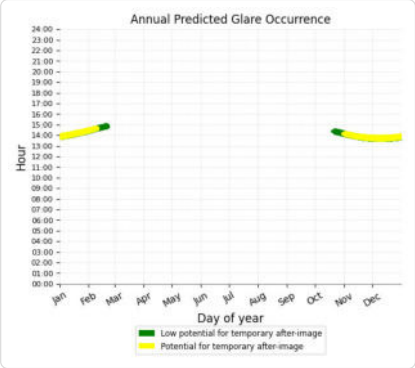


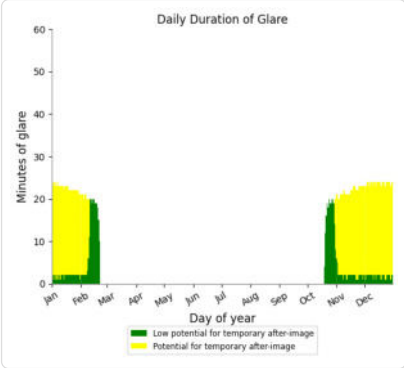
© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

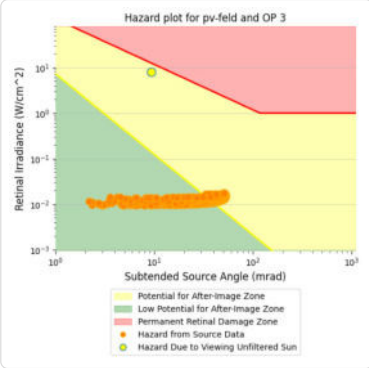
PV Feld: OP 3

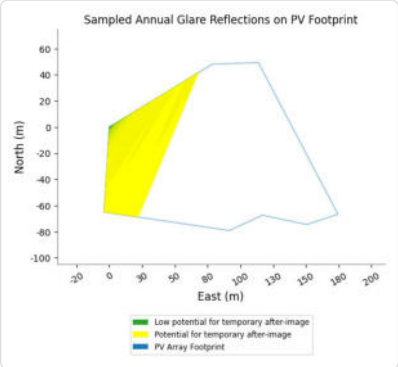
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 612 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,105 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









PV Feld: OP 4

No glare found

Assumptions

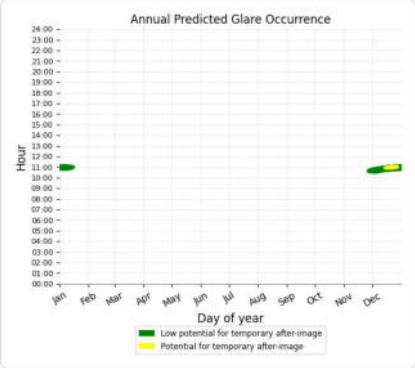
- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not automatically account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- Detailed system geometry is not rigorously simulated.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values and results may vary.
- The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.
- Several V1 calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare.
- The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combined area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on related limitations.)
- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.
- Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.
- Refer to the **Help page** for detailed assumptions and limitations not listed here.

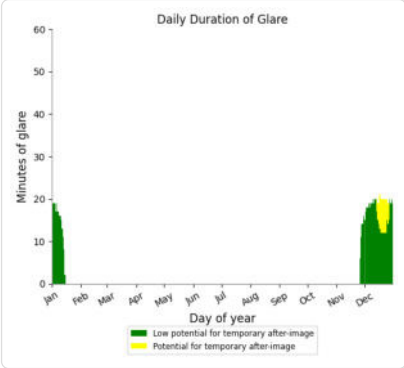
© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

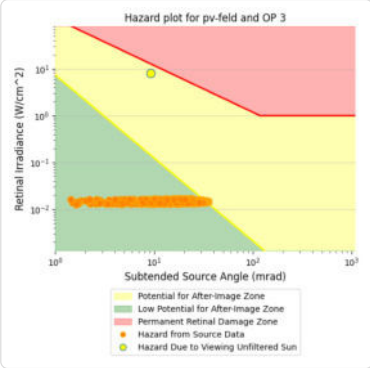
PV Feld: OP 3

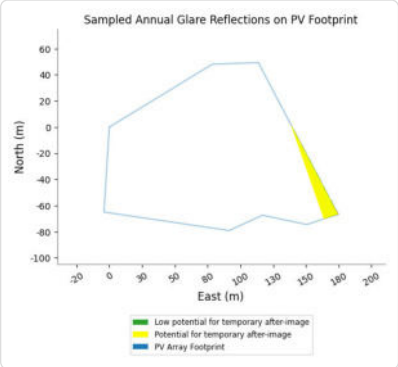
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 792 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 90 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









PV Feld: OP 4

No glare found

Assumptions

- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not automatically account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- Detailed system geometry is not rigorously simulated.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values and results may vary.
- The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.
- Several V1 calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare.
- The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combined area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on related limitations.)
- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.
- Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.
- Refer to the **Help page** for detailed assumptions and limitations not listed here.

© Copyright Information | Document reference: 20230803.233025DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	S u
2023-05-02 16:25:00	0,003791	840,208	1	0,141615	0,006749	0,025217	28,5	258	-0,86	-0,183	0,477	0,984	0,179	-0,014	
2023-05-03 16:26:00	0,003816	839,5365	1	0,140688	0,006699	0,026583	28,6	258,4	-0,86	-0,176	0,478	0,985	0,172	-0,013	
2023-05-04 16:18:00	0,002794	850,4218	1	0,119871	0,005782	0,009943	30	256,9	-0,844	-0,196	0,5	0,981	0,191	0,015	
2023-05-04 16:19:00	0,002959	849,2347	1	0,121942	0,005874	0,014268	29,9	257,1	-0,846	-0,193	0,498	0,982	0,188	0,012	
2023-05-04 16:20:00	0,003113	848,0433	1	0,124048	0,005967	0,017875	29,7	257,3	-0,848	-0,19	0,495	0,983	0,186	0,009	
2023-05-04 16:24:00	0,00369	843,2349	1	0,132832	0,006353	0,028465	29,1	258,2	-0,855	-0,179	0,486	0,985	0,174	-0,003	
2023-05-04 16:27:00	0,003782	839,5836	1	0,139816	0,006658	0,026325	28,6	258,9	-0,861	-0,17	0,479	0,986	0,165	-0,012	
2023-05-05 16:18:00	0,002945	851,6081	1	0,119187	0,005757	0,015856	30,1	257,3	-0,844	-0,19	0,501	0,983	0,185	0,015	
2023-05-05 16:19:00	0,003106	850,4306	1	0,121244	0,005848	0,019672	29,9	257,6	-0,846	-0,187	0,499	0,983	0,182	0,012	
2023-05-05 16:20:00	0,00326	849,2489	1	0,123337	0,005941	0,022928	29,8	257,8	-0,848	-0,184	0,497	0,984	0,179	0,009	
2023-05-05 16:24:00	0,003826	844,4795	1	0,132063	0,006325	0,032335	29,2	258,6	-0,856	-0,172	0,487	0,986	0,167	-0,003	
2023-05-05 16:27:00	0,004134	840,8578	1	0,138999	0,006629	0,035198	28,7	259,3	-0,862	-0,163	0,481	0,987	0,159	-0,012	
2023-05-06 16:19:00	0,003051	851,6231	1	0,118551	0,005726	0,019985	30,2	257,8	-0,845	-0,183	0,502	0,984	0,178	0,016	
2023-05-06 16:20:00	0,003242	850,451	1	0,120595	0,005817	0,024444	30	258	-0,847	-0,18	0,5	0,984	0,175	0,013	
2023-05-06 16:21:00	0,003393	849,2746	1	0,122674	0,005909	0,027357	29,9	258,2	-0,849	-0,177	0,498	0,985	0,173	0,01	
2023-05-06 16:25:00	0,003933	844,527	1	0,131345	0,006291	0,035424	29,3	259,1	-0,857	-0,166	0,489	0,987	0,161	-0,002	
2023-05-06 16:28:00	0,004196	840,922	1	0,138237	0,006593	0,037062	28,8	259,7	-0,862	-0,157	0,482	0,988	0,152	-0,011	
2023-05-07 16:17:00	0,002699	854,4947	1	0,112063	0,005431	0,012878	30,7	257,6	-0,84	-0,185	0,51	0,983	0,18	0,025	
2023-05-07 16:20:00	0,002971	851,0048	1	0,117962	0,005694	0,017864	30,2	258,2	-0,846	-0,177	0,503	0,985	0,172	0,016	
2023-05-07 16:21:00	0,002961	849,8331	1	0,119994	0,005784	0,015931	30,1	258,4	-0,848	-0,174	0,501	0,986	0,169	0,013	
2023-05-07 16:22:00	0,003515	848,6572	1	0,122061	0,005875	0,031288	29,9	258,6	-0,85	-0,171	0,499	0,986	0,166	0,01	
2023-05-07 16:26:00	0,003915	843,9114	1	0,13068	0,006255	0,035539	29,3	259,5	-0,857	-0,159	0,49	0,988	0,155	-0,001	
2023-05-07 16:29:00	0,004281	840,308	1	0,13753	0,006555	0,039439	28,9	260,1	-0,863	-0,15	0,483	0,989	0,146	-0,01	
2023-05-08 16:17:00	0,002643	855,6691	1	0,109662	0,005322	0,012782	30,9	257,8	-0,839	-0,182	0,514	0,984	0,177	0,029	
2023-05-08 16:18:00	0,002835	854,5195	1	0,111553	0,005407	0,018367	30,7	258	-0,841	-0,179	0,511	0,984	0,174	0,026	
2023-05-08 16:21:00	0,002748	851,0455	1	0,11742	0,005668	0,010286	30,3	258,6	-0,846	-0,17	0,504	0,986	0,166	0,017	
2023-05-08 16:23:00	0,003633	848,7086	1	0,121496	0,005848	0,034815	30	259	-0,85	-0,165	0,5	0,987	0,16	0,011	
2023-05-08 16:24:00	0,003596	847,5338	1	0,123586	0,005941	0,032407	29,8	259,3	-0,852	-0,162	0,498	0,988	0,157	0,008	
2023-05-08 16:27:00	0,003736	843,9847	1	0,130067	0,006226	0,031567	29,4	259,9	-0,858	-0,153	0,491	0,989	0,148	-0,001	
2023-05-08 16:30:00	0,00425	840,3982	1	0,136877	0,006524	0,039193	28,9	260,5	-0,863	-0,144	0,484	0,99	0,14	-0,01	
2023-05-09 16:18:00	0,002776	855,6999	1	0,109207	0,0053	0,018264	31	258,2	-0,839	-0,176	0,514	0,985	0,171	0,029	
2023-05-09 16:19:00	0,002964	854,5555	1	0,111089	0,005384	0,023228	30,8	258,4	-0,841	-0,173	0,512	0,985	0,168	0,026	
2023-05-09 16:24:00	0,003744	848,7711	1	0,120981	0,005824	0,037994	30,1	259,5	-0,851	-0,158	0,501	0,988	0,154	0,011	
2023-05-09 16:25:00	0,003516	847,6018	1	0,123059	0,005916	0,030653	29,9	259,7	-0,853	-0,155	0,499	0,989	0,151	0,008	
2023-05-09 16:28:00	0,003564	844,0691	1	0,129505	0,0062	0,027463	29,4	260,3	-0,858	-0,147	0,492	0,99	0,142	-0,001	
2023-05-09 16:31:00	0,004198	840,4994	1	0,136278	0,006497	0,038458	29	260,9	-0,864	-0,138	0,485	0,991	0,133	-0,009	
2023-05-10 16:17:00	0,002465	857,3969	1	0,105142	0,005113	0,009683	31,3	258,2	-0,836	-0,175	0,52	0,985	0,17	0,035	
2023-05-10 16:18:00	0,002696	856,2612	1	0,106954	0,005194	0,017324	31,2	258,4	-0,838	-0,172	0,518	0,985	0,167	0,032	
2023-05-10 16:19:00	0,002902	855,1214	1	0,108796	0,005277	0,023127	31	258,6	-0,84	-0,17	0,515	0,986	0,164	0,03	
2023-05-10 16:20:00	0,003084	853,9774	1	0,110669	0,00536	0,027557	30,9	258,8	-0,842	-0,167	0,513	0,987	0,162	0,027	
2023-05-10 16:24:00	0,003629	849,3601	1	0,118479	0,005708	0,036969	30,3	259,7	-0,85	-0,155	0,504	0,989	0,15	0,015	
2023-05-10 16:25:00	0,003847	848,1954	1	0,120513	0,005798	0,040872	30,1	259,9	-0,852	-0,152	0,502	0,989	0,147	0,012	
2023-05-10 16:26:00	0,003183	847,0267	1	0,122582	0,005889	0,021425	30	260,1	-0,853	-0,149	0,499	0,989	0,144	0,009	
2023-05-10 16:29:00	0,003454	843,4958	1	0,128996	0,006171	0,024858	29,5	260,7	-0,859	-0,14	0,492	0,991	0,136	0	
2023-05-10 16:32:00	0,004167	839,928	1	0,135734	0,006466	0,03822	29	261,4	-0,864	-0,131	0,486	0,992	0,127	-0,009	
2023-05-11 16:18:00	0,002599	857,4422	1	0,104791	0,005096	0,01552	31,4	258,6	-0,837	-0,169	0,521	0,986	0,164	0,036	
2023-05-11 16:19:00	0,002823	856,3117	1	0,106595	0,005177	0,022298	31,2	258,8	-0,839	-0,166	0,518	0,986	0,161	0,033	
2023-05-11 16:20:00	0,003023	855,1771	1	0,108429	0,005259	0,027463	31,1	259	-0,841	-0,163	0,516	0,987	0,158	0,03	
2023-05-11 16:21:00	0,003199	854,0383	1	0,110294	0,005343	0,031389	30,9	259,2	-0,843	-0,16	0,514	0,987	0,155	0,027	

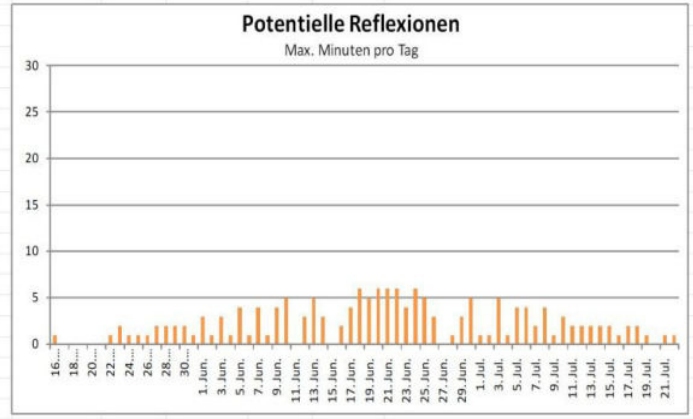
Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
16. Mai.	1	16:35	16:35
22. Mai.	1	16:39	16:39
23. Mai.	2	16:37	16:40
24. Mai.	1	16:38	16:38
25. Mai.	1	16:37	16:37
26. Mai.	1	16:39	16:39
27. Mai.	2	16:41	16:44
28. Mai.	2	16:42	16:45
29. Mai.	2	16:41	16:46
30. Mai.	2	16:43	16:46
31. Mai.	1	16:47	16:47
1. Jun.	3	16:39	16:43
2. Jun.	1	16:45	16:45
3. Jun.	3	16:43	16:50
4. Jun.	1	16:47	16:47
5. Jun.	4	16:42	16:51
6. Jun.	1	16:48	16:48
7. Jun.	4	16:43	16:52
8. Jun.	1	16:48	16:48
9. Jun.	4	16:45	16:50
10. Jun.	5	16:44	16:54
12. Jun.	3	16:46	16:51
13. Jun.	5	16:46	16:55
14. Jun.	3	16:46	16:49
16. Jun.	2	16:46	16:53
17. Jun.	4	16:48	16:57
18. Jun.	6	16:49	16:58
19. Jun.	5	16:51	16:58
20. Jun.	6	16:48	16:58
21. Jun.	6	16:48	16:58
22. Jun.	6	16:48	16:58
23. Jun.	4	16:52	16:59
24. Jun.	6	16:50	16:59
25. Jun.	5	16:50	16:59
26. Jun.	3	16:48	16:55
28. Jun.	1	16:54	16:54
29. Jun.	3	16:49	16:52
30. Jun.	5	16:50	16:59
1. Jul.	1	16:55	16:55
2. Jul.	1	16:54	16:54
3. Jul.	5	16:50	16:59
4. Jul.	1	16:55	16:55
5. Jul.	4	16:49	16:58
6. Jul.	4	16:49	16:54
7. Jul.	2	16:52	16:57
8. Jul.	4	16:49	16:54
9. Jul.	1	16:57	16:57
10. Jul.	3	16:48	16:53
11. Jul.	2	16:51	16:56

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	**Messpunkt OP 1**
10. Juni	10. Juni	5	5	16:44	16:54	
13. Juni	13. Juni	5	5	16:46	16:55	
18. Juni	22. Juni	6	29	16:48	16:58	
24. Juni	25. Juni	6	11	16:50	16:59	
30. Juni	30. Juni	5	5	16:50	16:59	
03. Juli	03. Juli	5	5	16:50	16:59	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 1:

60 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)
60 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk
0 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk
6 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 1215 Einträgen /-1054):
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 10° (Standard: min. 10°)
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



© Copyright Information | Document reference: 20230803.233028DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector
2023-01-01 13:33:00	0,006581	946,8079	1	0,23715	0,012735	0,016889	13,4	197,5	-0,292	-0,928	0,231	0,373	0,925	0,07
2023-01-01 13:34:00	0,007219	945,3874	1	0,239705	0,012853	0,025212	13,3	197,7	-0,296	-0,927	0,23	0,376	0,924	0,068
2023-01-01 13:35:00	0,007757	943,9488	1	0,242299	0,012972	0,031246	13,3	197,9	-0,3	-0,926	0,229	0,378	0,923	0,065
2023-01-01 13:36:00	0,008241	942,4919	2	0,244933	0,013093	0,036043	13,2	198,2	-0,303	-0,925	0,229	0,381	0,922	0,062
2023-01-01 13:37:00	0,008686	941,0169	2	0,247608	0,013216	0,040001	13,2	198,4	-0,307	-0,924	0,228	0,384	0,921	0,06
2023-01-01 13:38:00	0,009099	939,5239	2	0,250325	0,013339	0,043334	13,1	198,6	-0,311	-0,923	0,227	0,387	0,92	0,057
2023-01-01 13:39:00	0,009483	938,0127	2	0,253083	0,013465	0,046152	13,1	198,9	-0,315	-0,922	0,226	0,39	0,919	0,055
2023-01-01 13:40:00	0,009837	936,4835	2	0,255884	0,013591	0,04852	13	199,1	-0,319	-0,921	0,225	0,393	0,918	0,052
2023-01-01 13:41:00	0,010157	934,9363	2	0,258728	0,01372	0,050458	13	199,3	-0,322	-0,92	0,224	0,396	0,917	0,049
2023-01-01 13:42:00	0,010436	933,3711	2	0,261617	0,01385	0,051955	12,9	199,5	-0,326	-0,919	0,223	0,398	0,916	0,047
2023-01-01 13:43:00	0,010716	931,7879	2	0,26455	0,013981	0,05339	12,9	199,8	-0,33	-0,917	0,223	0,401	0,915	0,044
2023-01-01 13:44:00	0,010958	930,1869	2	0,267529	0,014114	0,054462	12,8	200	-0,334	-0,916	0,222	0,404	0,914	0,041
2023-01-01 13:45:00	0,01117	928,5679	2	0,270554	0,014249	0,055263	12,8	200,2	-0,337	-0,915	0,221	0,407	0,913	0,039
2023-01-01 13:46:00	0,011362	926,9311	2	0,273626	0,014386	0,055885	12,7	200,5	-0,341	-0,914	0,22	0,41	0,912	0,036
2023-01-01 13:47:00	0,011539	925,2764	2	0,276746	0,014524	0,056372	12,6	200,7	-0,345	-0,913	0,219	0,412	0,91	0,033
2023-01-01 13:48:00	0,011705	923,6039	2	0,279915	0,014663	0,056755	12,6	200,9	-0,349	-0,912	0,218	0,415	0,909	0,031
2023-01-01 13:49:00	0,01186	921,9137	2	0,283133	0,014805	0,057046	12,5	201,2	-0,352	-0,91	0,217	0,418	0,908	0,028
2023-01-01 13:50:00	0,012006	920,2058	2	0,286401	0,014948	0,057261	12,5	201,4	-0,356	-0,909	0,216	0,421	0,907	0,025
2023-01-01 13:51:00	0,012144	918,4801	2	0,28972	0,015093	0,057409	12,4	201,6	-0,36	-0,908	0,215	0,423	0,906	0,022
2023-01-01 13:52:00	0,012275	916,7368	2	0,29309	0,015239	0,057498	12,4	201,8	-0,363	-0,907	0,214	0,426	0,905	0,02
2023-01-01 13:53:00	0,012401	914,9758	2	0,296514	0,015388	0,05754	12,3	202,1	-0,367	-0,905	0,213	0,429	0,903	0,017
2023-01-01 13:54:00	0,012522	913,1972	2	0,299991	0,015538	0,057541	12,2	202,3	-0,371	-0,904	0,212	0,431	0,902	0,014
2023-01-01 13:55:00	0,012639	911,4011	2	0,303522	0,01569	0,0575	12,2	202,5	-0,374	-0,903	0,211	0,434	0,901	0,012
2023-01-01 13:56:00	0,012749	909,5874	2	0,307109	0,015844	0,057416	12,1	202,7	-0,378	-0,902	0,21	0,437	0,9	0,009
2023-01-01 13:57:00	0,012851	907,7562	2	0,310751	0,015999	0,057265	12,1	203	-0,382	-0,9	0,209	0,439	0,898	0,006
2023-01-01 13:58:00	0,012954	905,9076	2	0,314451	0,016157	0,057117	12	203,2	-0,385	-0,899	0,208	0,442	0,897	0,003
2023-01-01 13:59:00	0,013049	904,0416	2	0,318209	0,016316	0,056909	11,9	203,4	-0,389	-0,898	0,207	0,445	0,896	0,001
2023-01-01 14:00:00	0,013137	902,1581	2	0,322027	0,016478	0,056656	11,9	203,7	-0,393	-0,896	0,206	0,447	0,894	-0,002
2023-01-01 14:01:00	0,01322	900,2573	2	0,325904	0,016641	0,056364	11,8	203,9	-0,396	-0,895	0,205	0,45	0,893	-0,005
2023-01-01 14:02:00	0,013298	898,3392	2	0,329842	0,016806	0,056032	11,8	204,1	-0,4	-0,894	0,204	0,452	0,892	-0,008
2023-01-01 14:03:00	0,013368	896,4038	2	0,333842	0,016973	0,055652	11,7	204,3	-0,403	-0,892	0,203	0,455	0,89	-0,01
2023-01-01 14:04:00	0,013433	894,4511	2	0,337905	0,017142	0,055231	11,6	204,6	-0,407	-0,891	0,202	0,458	0,889	-0,013
2023-01-01 14:05:00	0,013492	892,4813	2	0,342032	0,017314	0,054768	11,6	204,8	-0,411	-0,889	0,201	0,46	0,888	-0,016
2023-01-02 13:33:00	0,006282	947,8914	1	0,235344	0,012653	0,012761	13,4	197,5	-0,292	-0,928	0,232	0,374	0,925	0,071
2023-01-02 13:34:00	0,006969	946,4911	1	0,237881	0,01277	0,022375	13,4	197,7	-0,296	-0,927	0,231	0,376	0,924	0,069
2023-01-02 13:35:00	0,007536	945,0728	1	0,240458	0,012889	0,029105	13,3	197,9	-0,3	-0,926	0,231	0,379	0,923	0,066
2023-01-02 13:36:00	0,008038	943,6365	1	0,243074	0,01301	0,034328	13,3	198,2	-0,304	-0,925	0,23	0,382	0,922	0,063
2023-01-02 13:37:00	0,008497	942,1821	2	0,245731	0,013132	0,038585	13,2	198,4	-0,307	-0,924	0,229	0,385	0,921	0,061
2023-01-02 13:38:00	0,008922	940,7098	2	0,248429	0,013255	0,042148	13,2	198,6	-0,311	-0,923	0,228	0,388	0,92	0,058
2023-01-02 13:39:00	0,009317	939,2196	2	0,251169	0,01338	0,045158	13,1	198,9	-0,315	-0,921	0,227	0,391	0,919	0,056
2023-01-02 13:40:00	0,009683	937,7114	2	0,253951	0,013506	0,047699	13,1	199,1	-0,319	-0,92	0,227	0,394	0,918	0,053
2023-01-02 13:41:00	0,010018	936,1854	2	0,256776	0,013634	0,049807	13	199,3	-0,323	-0,919	0,226	0,396	0,917	0,05
2023-01-02 13:42:00	0,010313	934,6415	2	0,259645	0,013764	0,051476	13	199,6	-0,326	-0,918	0,225	0,399	0,916	0,048
2023-01-02 13:43:00	0,01059	933,0798	2	0,262558	0,013895	0,052913	12,9	199,8	-0,33	-0,917	0,224	0,402	0,915	0,045
2023-01-02 13:44:00	0,01085	931,5003	2	0,265517	0,014028	0,054144	12,9	200	-0,334	-0,916	0,223	0,405	0,913	0,042
2023-01-02 13:45:00	0,011072	929,903	2	0,268522	0,014162	0,055036	12,8	200,3	-0,338	-0,915	0,222	0,408	0,912	0,04
2023-01-02 13:46:00	0,011272	928,288	2	0,271573	0,014299	0,055724	12,8	200,5	-0,341	-0,914	0,221	0,41	0,911	0,037
2023-01-02 13:47:00	0,011455	926,6553	2	0,274672	0,014436	0,056263	12,7	200,7	-0,345	-0,912	0,22	0,413	0,91	0,034
2023-01-02 13:48:00	0,011625	925,005	2	0,277819	0,014576	0,056686	12,7	200,9	-0,349	-0,911	0,219	0,416	0,909	0,032

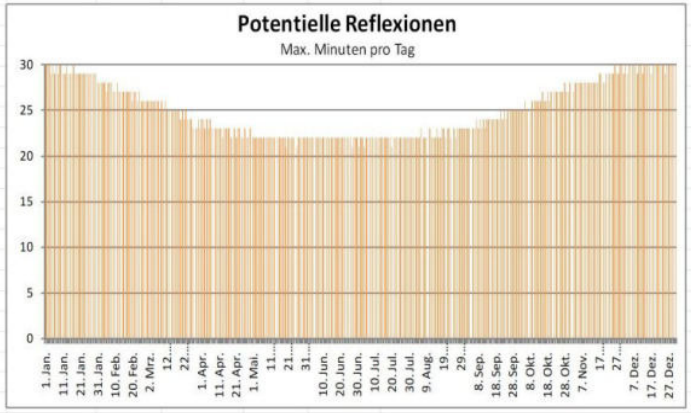
Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
1. Jan.	30	13:36	14:05
2. Jan.	30	13:37	14:06
3. Jan.	30	13:38	14:07
4. Jan.	29	13:39	14:07
5. Jan.	30	13:40	14:09
6. Jan.	29	13:41	14:09
7. Jan.	30	13:41	14:10
8. Jan.	29	13:43	14:11
9. Jan.	30	13:43	14:12
10. Jan.	30	13:45	14:14
11. Jan.	29	13:46	14:14
12. Jan.	29	13:47	14:15
13. Jan.	30	13:48	14:17
14. Jan.	29	13:49	14:17
15. Jan.	29	13:51	14:19
16. Jan.	29	13:52	14:20
17. Jan.	30	13:52	14:21
18. Jan.	29	13:54	14:22
19. Jan.	29	13:55	14:23
20. Jan.	29	13:56	14:24
21. Jan.	29	13:57	14:25
22. Jan.	29	13:59	14:27
23. Jan.	29	14:00	14:28
24. Jan.	29	14:01	14:29
25. Jan.	29	14:03	14:31
26. Jan.	29	14:04	14:32
27. Jan.	29	14:05	14:33
28. Jan.	29	14:06	14:34
29. Jan.	29	14:08	14:36
30. Jan.	29	14:09	14:37
31. Jan.	28	14:11	14:38
1. Feb.	28	14:12	14:39
2. Feb.	28	14:13	14:40
3. Feb.	28	14:14	14:41
4. Feb.	28	14:16	14:43
5. Feb.	27	14:18	14:44
6. Feb.	28	14:19	14:46
7. Feb.	28	14:20	14:47
8. Feb.	28	14:21	14:48
9. Feb.	27	14:23	14:49
10. Feb.	27	14:24	14:50
11. Feb.	28	14:25	14:52
12. Feb.	27	14:27	14:53
13. Feb.	27	14:28	14:54
14. Feb.	27	14:29	14:55
15. Feb.	27	14:31	14:57
16. Feb.	27	14:32	14:58
17. Feb.	27	14:33	14:59
18. Feb.	27	14:35	15:01

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 2
01. Januar	31. Dezember	30	9149	13:25	17:04	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 2:

9149 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)
2752 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk
6397 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk
30 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 11805 Einträgen /-2655):
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 10° (Standard: min. 10°)
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector
2023-01-01 13:43:00	0,007573	931,7879	1	0,26455	0,013981	0,021634	12,9	199,8	-0,33	-0,917	0,223	0,401	0,915	0,044
2023-01-01 13:44:00	0,008691	930,1869	1	0,267529	0,014114	0,03401	12,8	200	-0,334	-0,916	0,222	0,404	0,914	0,041
2023-01-01 13:45:00	0,009551	928,5679	2	0,270554	0,014249	0,041775	12,8	200,2	-0,337	-0,915	0,221	0,407	0,913	0,039
2023-01-01 13:46:00	0,010057	926,9311	2	0,273626	0,014386	0,0455	12,7	200,5	-0,341	-0,914	0,22	0,41	0,912	0,036
2023-01-01 13:47:00	0,010406	925,2764	2	0,276746	0,014524	0,047641	12,6	200,7	-0,345	-0,913	0,219	0,412	0,91	0,033
2023-01-01 13:48:00	0,01071	923,6039	2	0,279915	0,014663	0,049298	12,6	200,9	-0,349	-0,912	0,218	0,415	0,909	0,031
2023-01-01 13:49:00	0,010941	921,9137	2	0,283133	0,014805	0,050306	12,5	201,2	-0,352	-0,91	0,217	0,418	0,908	0,028
2023-01-01 13:50:00	0,011144	920,2058	2	0,286401	0,014948	0,051048	12,5	201,4	-0,356	-0,909	0,216	0,421	0,907	0,025
2023-01-01 13:51:00	0,011325	918,4801	2	0,28972	0,015093	0,051599	12,4	201,6	-0,36	-0,908	0,215	0,423	0,906	0,022
2023-01-01 13:52:00	0,011493	916,7368	2	0,29309	0,015239	0,052028	12,4	201,8	-0,363	-0,907	0,214	0,426	0,905	0,02
2023-01-01 13:53:00	0,01161	914,9758	2	0,296514	0,015388	0,052067	12,3	202,1	-0,367	-0,905	0,213	0,429	0,903	0,017
2023-01-01 13:54:00	0,011789	913,1972	2	0,299991	0,015538	0,052534	12,2	202,3	-0,371	-0,904	0,212	0,431	0,902	0,014
2023-01-01 13:55:00	0,011925	911,4011	2	0,303522	0,01569	0,05268	12,2	202,5	-0,374	-0,903	0,211	0,434	0,901	0,012
2023-01-01 13:56:00	0,011553	909,5874	2	0,307109	0,015844	0,049161	12,1	202,7	-0,378	-0,902	0,21	0,437	0,9	0,009
2023-01-01 13:57:00	0,012173	907,7562	2	0,310751	0,015999	0,052767	12,1	203	-0,382	-0,9	0,209	0,439	0,898	0,006
2023-01-01 13:58:00	0,012286	905,9076	2	0,314451	0,016157	0,05272	12	203,2	-0,385	-0,899	0,208	0,442	0,897	0,003
2023-01-01 13:59:00	0,012392	904,0416	2	0,318209	0,016316	0,052622	11,9	203,4	-0,389	-0,898	0,207	0,445	0,896	0,001
2023-01-01 14:00:00	0,010496	902,1581	2	0,322027	0,016478	0,037148	11,9	203,7	-0,393	-0,896	0,206	0,447	0,894	-0,002
2023-01-01 14:01:00	0,012097	900,2573	2	0,325904	0,016641	0,048895	11,8	203,9	-0,396	-0,895	0,205	0,45	0,893	-0,005
2023-01-01 14:02:00	0,012686	898,3392	2	0,329842	0,016806	0,052103	11,8	204,1	-0,4	-0,894	0,204	0,452	0,892	-0,008
2023-01-01 14:03:00	0,01277	896,4038	2	0,333842	0,016973	0,051824	11,7	204,3	-0,403	-0,892	0,203	0,455	0,89	-0,01
2023-01-01 14:04:00	0,012846	894,4511	2	0,337905	0,017142	0,051487	11,6	204,6	-0,407	-0,891	0,202	0,458	0,889	-0,013
2023-01-01 14:05:00	0,012906	892,4813	2	0,342032	0,017314	0,051042	11,6	204,8	-0,411	-0,889	0,201	0,46	0,888	-0,016
2023-01-02 13:43:00	0,006984	933,0798	1	0,262558	0,013895	0,014031	12,9	199,8	-0,33	-0,917	0,224	0,402	0,915	0,045
2023-01-02 13:44:00	0,008247	931,5003	1	0,265517	0,014028	0,029631	12,9	200	-0,334	-0,916	0,223	0,405	0,913	0,042
2023-01-02 13:45:00	0,009231	929,903	2	0,268522	0,014162	0,039243	12,8	200,3	-0,338	-0,915	0,222	0,408	0,912	0,04
2023-01-02 13:46:00	0,009853	928,288	2	0,271573	0,014299	0,044234	12,8	200,5	-0,341	-0,914	0,221	0,41	0,911	0,037
2023-01-02 13:47:00	0,010276	926,6553	2	0,274672	0,014436	0,047074	12,7	200,7	-0,345	-0,912	0,22	0,413	0,91	0,034
2023-01-02 13:48:00	0,010586	925,005	2	0,277819	0,014576	0,048811	12,7	200,9	-0,349	-0,911	0,219	0,416	0,909	0,032
2023-01-02 13:49:00	0,010833	923,337	2	0,281015	0,014717	0,049967	12,6	201,2	-0,352	-0,91	0,218	0,419	0,908	0,029
2023-01-02 13:50:00	0,011046	921,6514	2	0,284261	0,01486	0,050806	12,6	201,4	-0,356	-0,909	0,217	0,421	0,907	0,026
2023-01-02 13:51:00	0,011235	919,9482	2	0,287558	0,015004	0,051423	12,5	201,6	-0,36	-0,908	0,216	0,424	0,905	0,023
2023-01-02 13:52:00	0,011408	918,2274	2	0,290906	0,01515	0,051897	12,4	201,9	-0,364	-0,906	0,215	0,427	0,904	0,021
2023-01-02 13:53:00	0,011568	916,4892	2	0,294307	0,015299	0,052252	12,4	202,1	-0,367	-0,905	0,214	0,43	0,903	0,018
2023-01-02 13:54:00	0,011714	914,7335	2	0,29776	0,015448	0,052488	12,3	202,3	-0,371	-0,904	0,213	0,432	0,902	0,015
2023-01-02 13:55:00	0,011852	912,9603	2	0,301268	0,0156	0,052652	12,3	202,5	-0,375	-0,903	0,212	0,435	0,9	0,013
2023-01-02 13:56:00	0,011645	911,1697	2	0,304831	0,015754	0,050324	12,2	202,8	-0,378	-0,901	0,211	0,438	0,899	0,01
2023-01-02 13:57:00	0,012006	909,3618	2	0,308449	0,015909	0,052083	12,1	203	-0,382	-0,9	0,21	0,44	0,898	0,007
2023-01-02 13:58:00	0,012225	907,5365	2	0,312124	0,016066	0,052779	12,1	203,2	-0,386	-0,899	0,209	0,443	0,897	0,004
2023-01-02 13:59:00	0,012333	905,6939	2	0,315857	0,016225	0,052687	12	203,5	-0,389	-0,897	0,208	0,445	0,895	0,002
2023-01-02 14:00:00	0,012439	903,8341	2	0,319649	0,016386	0,052577	12	203,7	-0,393	-0,896	0,207	0,448	0,894	-0,001
2023-01-02 14:01:00	0,011554	901,957	2	0,3235	0,016549	0,045383	11,9	203,9	-0,396	-0,895	0,206	0,451	0,893	-0,004
2023-01-02 14:02:00	0,012587	900,0627	2	0,327412	0,016714	0,051904	11,8	204,1	-0,4	-0,893	0,205	0,453	0,891	-0,007
2023-01-02 14:03:00	0,012632	898,1512	2	0,331386	0,016881	0,051364	11,8	204,4	-0,404	-0,892	0,204	0,456	0,89	-0,009
2023-01-02 14:04:00	0,012799	896,2226	2	0,335422	0,01705	0,051637	11,7	204,6	-0,407	-0,89	0,203	0,458	0,889	-0,012
2023-01-02 14:05:00	0,012732	894,2769	2	0,339522	0,017221	0,050342	11,6	204,8	-0,411	-0,889	0,202	0,461	0,887	-0,015
2023-01-02 14:06:00	0,012938	892,3142	2	0,343687	0,017394	0,050857	11,6	205	-0,415	-0,888	0,201	0,464	0,886	-0,018
2023-01-03 13:45:00	0,007705	931,2078	1	0,263353	0,013909	0,023848	13	200	-0,334	-0,915	0,224	0,406	0,913	0,043
2023-01-03 13:46:00	0,00879	929,6143	2	0,266336	0,014043	0,035535	12,9	200,3	-0,338	-0,914	0,224	0,409	0,912	0,041

Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
1. Jan.	21	13:45	14:05
2. Jan.	22	13:45	14:06
3. Jan.	22	13:46	14:07
4. Jan.	22	13:47	14:08
5. Jan.	22	13:48	14:09
6. Jan.	22	13:49	14:10
7. Jan.	22	13:49	14:10
8. Jan.	22	13:51	14:12
9. Jan.	21	13:52	14:12
10. Jan.	22	13:53	14:14
11. Jan.	21	13:54	14:14
12. Jan.	21	13:55	14:15
13. Jan.	21	13:57	14:17
14. Jan.	21	13:57	14:17
15. Jan.	21	13:59	14:19
16. Jan.	21	14:00	14:20
17. Jan.	21	14:01	14:21
18. Jan.	21	14:03	14:23
19. Jan.	20	14:04	14:23
20. Jan.	20	14:05	14:24
21. Jan.	20	14:06	14:25
22. Jan.	20	14:08	14:27
23. Jan.	20	14:09	14:28
24. Jan.	20	14:10	14:29
25. Jan.	20	14:12	14:31
26. Jan.	20	14:13	14:32
27. Jan.	20	14:14	14:33
28. Jan.	20	14:15	14:34
29. Jan.	20	14:17	14:36
30. Jan.	19	14:18	14:37
31. Jan.	20	14:19	14:38
1. Feb.	19	14:21	14:39
2. Feb.	19	14:22	14:40
3. Feb.	19	14:23	14:41
4. Feb.	18	14:26	14:43
5. Feb.	19	14:27	14:45
6. Feb.	19	14:28	14:46
7. Feb.	18	14:30	14:47
8. Feb.	17	14:31	14:48
9. Feb.	14	14:33	14:47
10. Feb.	9	14:36	14:44
30. Okt.	6	14:07	14:12
31. Okt.	12	14:04	14:15
1. Nov.	15	14:02	14:17
2. Nov.	16	14:01	14:18
3. Nov.	18	13:59	14:16
4. Nov.	18	13:58	14:15
5. Nov.	19	13:56	14:14
6. Nov.	19	13:55	14:13

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 3
01. Januar	31. Dezember	23	2105	13:34	14:48	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 3:

2105 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)

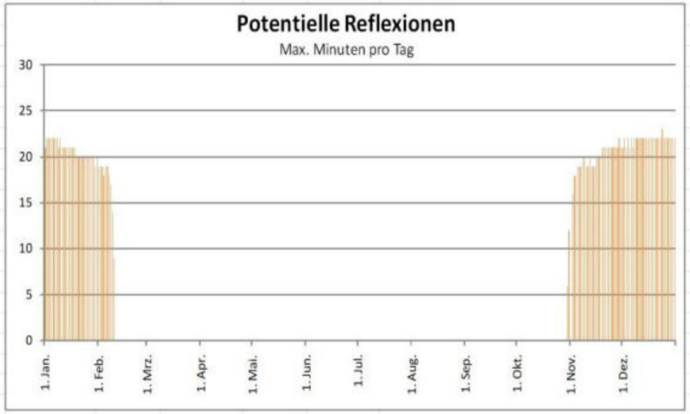
23 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 2718 Einträgen /-612):

1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang

2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 10° (Standard: min. 10°)

3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



© Copyright Information | Document reference: 20230803.233028DJ | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

baugrund süd
weishaupt gruppe

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

PV Anlage Wegeleben
in 38828 Wegeleben

BV-Code:	BV 0005 2588
Aktenzeichen:	AZ 23 04 108
Bauvorhaben:	PV Anlage Wegeleben 38828 Wegeleben - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Energiequelle GmbH Hauptstraße 44 15806 Zossen
Bearbeitung:	M.Sc. Geol. Lena Reusch B.Sc. Geol. Mustafa Alisada
Datum:	06.12.2023

baugrund süd
weishaupt gruppe

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung 6

3 Geotechnisches Baugrundmodell 6

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten 6

3.2 Bodenmechanische Laborversuche 7

3.2.1 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 7

3.3 Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode 9

3.4 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3 9

3.5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 10

4 Georisiken 13

4.1 Seismische Aktivität 13

5 Hydrogeologie 13

5.1 Grundwasserverhältnisse 13

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen 13

6.1 Baumaßnahme 13

6.2 Baugrundkriterien 13

6.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels 14

6.3.1 Ermittlung der Rammtiefen 14

6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang 14

6.4 Gründung der Trafostation 15

6.5 Straßenbau 15

7 Hinweise und Empfehlungen 17

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab unmaßstäblich

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich

2 Geotechnischer Baugrundschnitt I-I`, Maßstab d. H. 1 : 25, M. d. L. unmaßstäblich

3 Fotodokumentation der Rammkernsondierungen

4.1-3 Bodenmechanische Laborversuche

5 Laboranalysenbericht

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln

[1.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[1.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter

[1.4] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehem. DIN 4149:2005-04, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau

[1.5] DIN 1054:2012-12, Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[2] DIN 50929-3:2018-03, Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

[3.1] Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 88)

[3.2] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 06)

[4] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

1 Vorgang

In 38828 Wegeleben ist die Errichtung des Solarparks Wegeleben geplant, bei welchem es sich um eine rund 3 ha große Photovoltaik Freiflächenanlage handelt.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Projektareal zu erkunden und die Ergebnisse gemäß Eurocode 7 in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten. Des Weiteren wurde beauftragt, unter Verwendung der Berechnungsvorgaben der ZTV-Lsw 88 und ZTV-Lsw 06, die jeweils erforderlichen Gesamtrammtiefen für die Gründung von Photovoltaik-Tischen zu berechnen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge wurden am 22.08.2023 zwei Rammkernsondierungen RKS 1-2/23 bis in eine Tiefe von 3,0 m unter der Geländeoberkante (m u. GOK) ausgeführt.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen 5 Rammsondierungen DPH 1-5/23 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die bis in Tiefen zwischen 1,1 m und 3,8 m unter der Geländeoberkante (GOK) niedergebracht wurden.

Die Rammsondierungen endeten zum Teil abweichend von der geplanten Erkundungstiefe von 3,0 m u. GOK in Tiefen, in denen verfahrenstechnisch kein weiteres Eindringen in den Untergrund möglich war.

Der Standort des Untersuchungsgebietes ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Die Lage der Aufschlüsse ist im Detail in der Anlage 1.2 wiedergegeben.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196 sowie DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anhand der aus den Rammsondierungen gewonnenen Erkenntnisse zur Bodenbeschaffenheit (Lagerungsdichte/Festigkeit) sowie den Profilen der Rammkernsondierungen wurde ein entsprechendes Baugrundmodell für das Bauvorhaben entwickelt, das in der Anlage 2 wiedergegeben ist.

Das mit den Rammkernsondierungen gewonnene Bodenmaterial ist in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail den Anlagen 4.1-3 zu entnehmen.

Aus den Rammkernsondierungen wurde eine Bodenprobe entnommen und nach DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich der Stahlkorrosion untersucht und bewertet. Der Laboranalysenbericht liegt in der Anlage 5 bei.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Bauvorhaben befindet sich ca. 2,5 km nördlich des Stadtzentrums von 38828 Wegeleben, im Landkreis Harz (Sachsen-Anhalt). Die Fläche umfasst ca. 2 ha und wurde in der Vergangenheit als Kieswerk genutzt. Die Fläche weist nur sehr geringe Höhendifferenzen auf (Hangneigung < 2°).

Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet

Aus geologischer Sicht setzt sich der tiefere Untergrund aus holozänen Flussablagerungen zusammen.

Da sich das Untersuchungsgebiet im Bereich eines ehemaligen, verfüllten Kieswerkes befindet, sind die oberen Meter bis zur Geländeoberkante hin durch anthropogene Auffüllungen geprägt.

Es wurde zwischen den aufgefüllten und gewachsenen Böden keine Trennschicht angetroffen. Bei den angetroffenen Auffüllungen handelt es sich um umgelagertes Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Auffüllungen (Schluff, Sand) (Rezent)

Flussablagerungen (Sand, Kies) (Holozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Auffüllung	Flussablagerung
RKS 1/23	0,00 - 1,00	1,00 - 3,00*
RKS 2/23	0,00 - 2,00	2,00 - 3,00*

* Endtiefe Rammkernsondierung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Auffüllung	Flussablagerung
DPH 1/23	0,0 - 1,00	1,00 - 3,00*
DPH 2/23	0,00 - 1,80	1,80 - 3,00*
DPH 3/23	0,00 - 2,20	2,20 - 3,00*
DPH 4/23	0,00 - 2,90	2,90 - 3,00*
DPH 5/23	0,00 - 1,40	1,40 - 3,00*

* Endtiefe Rammsondierung
** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in einem Baugrundschnitt in der Anlage 2 dargestellt.

Auffüllung
Als oberste Schicht wurden bis in Tiefen zwischen 1,0 und 2,9 m u. GOK heterogene, anthropogene Auffüllungen angetroffen. Diese setzen sich im obersten Meter aus einem schwach tonigem, schwach sandigem, schwach kiesigem, teilweise schwach organischen Schluff mit Ziegelstücken zusammen. Der Schluff weist eine weiche bis steife Konsistenz und eine schwarze bis hellbraune Färbung auf. Mit zunehmender Tiefe geht der Schluff in einen schluffig, kiesigen, schwach tonigen Fein-bis Grobsand in lockerer Lagerung über, bei dem es sich vermutlich um umgelagerte Flussablagerungen handelt, die sich im Liegenden an die Auffüllungen anschließen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung liegen bei N_{10} = 1 - 19 (N_{10} = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich). Die große Schwankungsbreite der Schlagzahlen ist auf die Heterogenität der Auffüllungen zurückzuführen. Große Komponenten wie Steine und Blöcke können zu einem lokalen Anstieg der Schlagzahlen führen, Schichtwasser oder eine fehlende Verdichtung der Auffüllungen können zu einem Abfall der Schlagzahlen beitragen.

Flussablagerungen
Unterhalb der Auffüllungen folgen bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse sandige oder kiesige Ablagerungen mit schluffigen und schwach tonigen Beimengungen. Die Flussablagerungen weisen eine rötlichbraune bis graue Färbung und eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf, bei hohem Feinkornanteil liegt eine steife Matrix vor. Die mitteldichte bis dichte Lagerung wird von den Schlagzahlen der schweren Rammsonde N_{10} = 14 - > 100 bestätigt (N_{10} = Anzahl der Schläge der mittelschweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Lokale Schwankungen der Schlagzahlen innerhalb der Flussablagerungen sind auf die Anwesenheit von Schichtwasser oder Grobkomponenten in Form von Steinen zurückzuführen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden aus der Rammkernsondierung gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung untersucht. Die einzelnen Ergebnisse werden in der folgenden Ausführung beschrieben.

3.2.1 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial.

Die aus der Kornverteilungskurve ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 3 und der Anlage 4.1-3 aufgeführt.

AZ 23 04 108, PV Anlage Wegeleben, 38828 Wegeleben - Geotechnischer Bericht

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durch-lässigkeit* k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit** k_f [m/s]
RKS 1/23	1,0 - 2,0	27,1	50,4	18,3	4,2	Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig, **Flussablagerung**	$2,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-6}$
RKS 2/23	1,0 - 2,0	25,1	45,2	24,4	5,4	Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig, schwach tonig **Auffüllung**	$3,2 \times 10^{-6}$	$6,4 \times 10^{-7}$
RKS 2/23	2,0 - 3,0	35,5	23,4	29,3	11,7	Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, schwach tonig **Flussablagerung**	$3,0 \times 10^{-8}$	$6,0 \times 10^{-9}$

*k - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach USBR/Seiler/Beyer
** Korrektur nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008), Tabelle B1

Der untersuchte Boden aus den Auffüllungen setzt sich aus einem kiesigen, schluffigen, schwach tonigen Fein- bis Grobsand zusammen. Daraus resultiert nach DIN 18196 die Bodengruppe SU*.

Die untersuchten Bodenproben aus den Flussablagerungen setzen sich gemäß der granulometrischen Analyse aus einem schluffigen, kiesigen Fein- bis Grobsand und einem sandigem, schluffigen, schwach tonigem Fein- bis Grobkies zusammen. Daraus resultieren nach DIN 18196 die Bodengruppen SU* und GU*.

3.3 Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode

Entlang des Untersuchungsgebietes wurde an zwei Untersuchungspunkten der spezifische Erdwiderstand nach der Wenner-Methode bestimmt. Dabei wurden vier Elektroden in festen Abständen entlang einer Gerade in den Boden gesteckt und über ein Erdwiderstandsmessgerät mit einem Stromimpuls versehen. Der so ermittelte Erdwiderstand wird in den spezifischen Erdwiderstand umgerechnet.

Tabelle 4: Ergebnisse der Erdwiderstandsmessung

Aufschluss		Abstand der Elektroden (m)	Erdwiderstand (Ω)	spez. Erdwiderstand (Ωm)
RKS 1/23		5	1,45	45,55
		4	1,72	43,23
		3	2,13	40,15
Datum	27.06.2023	2	2,40	30,16
Wetter	bewölkt	1	3,30	20,73
RKS 2/23		5	1,35	42,41
		4	1,50	37,70
		3	2,06	38,83
Datum	27.06.2023	2	2,70	33,93
Wetter	bewölkt	1	5,00	31,42

3.4 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3

Aus den erkundeten Schichten wurde eine Bodenprobe entnommen und gemäß der DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich Stahlkorrosion bewertet.

Die Herkunft der Probe ist der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Entnahmestelle/-tiefe Bodenprobe

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Geologische Einheit
RKS 1	RKS 1/23	0,3 - 1,0	Auffüllung

Aus der Untersuchung ergeben sich folgende Bewertungsmatrizen.

Tabelle 6: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 1

Beurteilung einer Bodenprobe	Wert	Bewertungszahl
Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%]	81	-4
Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm]	36	-2
Wassergehalt [%]	15,5	0
ph-Wert	7,6	0
Säurekapazität bis pH 4,3	3,3	0
Basekapazität bis pH 7,0	0	0
Sulfid [mg/kg]	< 3,0	0
Neutralsalze [mmol/kg]	11,10	-2
Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]	25,41	-3
Grundwasser	nicht vorhanden	0
Ergebnissumme:		**-11**
Bodenklasse:		**III**

Die Bodenprobe RKS 1 aus der Auffüllung wird der Bodenklasse **III** zugeordnet. Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion ist von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen des untersuchten Bodenmaterials in Hinsicht auf die **Flächenkorrosion mittel** und bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion als hoch einzustufen.

Die Einzelanalyseparameter sind in der Anlage 5 enthalten.

Es wird prinzipiell empfohlen, metallische Verbindung zwischen unedlen (Zink, Stahl) und edlen Metallen zu vermeiden, da edlere Metalle in Kombination mit zinklegierten Stahlpfählen eine elektrochemische Korrosion des verzinkten Stahls zur Folge haben.

3.5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ´ [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Auffüllung	17,0 - 18,0	7,0 - 8,0	20,0 - 25,0	1 - 3	[2 - 6]
Flussablagerung	19,0 - 21,0	9,0 - 11,0	32,5 - 37,5	0 - 2*	30 - 50

*scheinbare Kohäsion

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der

anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, den im Bauareal anstehenden Boden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen.

Tabelle 8: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichten
A	Auffüllung (A)
B	Flussablagerung (FA)

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18304:2019-09 (Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten) können für die oben beschriebenen Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Baumaßnahme der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK2)** zuzuordnen ist.

Tabelle 9: Kennwerte/ Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und DIN 18304:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich	
		A	B
Kornverteilung [%]	T	5 - 15	3 - 15
	U	20 - 80	15 - 30
	S	5 - 50	20 - 55
	G	5 - 30	25 - 40
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	0 - 10
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 2	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]		0 - 1	0 - 1
Lagerungsdichte		-	mitteldicht - dicht
Konsistenz		weich bis steif	(Matrix: steif)
Konsistenzzahl I_c		0,60 - 1,0	-
Plastizitätszahl I_p [%]		15 - 25	-
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		17,0 - 18,0	19,0 - 21,0
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		30 - 150	-
Wassergehalt w_n [%]		10 - 25	8 - 15
Organischer Anteil [%]		0 - 5	-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		[OU], [TL/TM], [SU*]	SU*, GU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		A	FA

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehem. DIN 4149:2005-04]) befindet sich das Untersuchungsgebiet **außerhalb von Erdbebenzonen** (Gebiet sehr geringer seismischer Gefährdung, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird).

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten am 22.08.2023 wurde in den niedergebrachten Rammkernsondierungen kein Zulauf von Wasser festgestellt. Eine Messung von Wasserspiegeln innerhalb der Rammsondierungen war verfahrenstechnisch nicht möglich.

Prinzipiell ist jedoch, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell oberhalb von undurchlässigeren Lagen der Auffüllungen und Flussablagerungen einstauen kann. Die Flussablagerungen stellen zudem einen potenziellen Porengrundwasserleiter dar.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Entsprechend den vorliegenden Planungsunterlagen ist die Errichtung der Photovoltaik Freiflächenanlage Wegeleben in 38828 Wegeleben geplant.

6.2 Baugrundkriterien

Die oberste Schicht wird von heterogenen, anthropogenen Auffüllungen gebildet, welche bis in Tiefen zwischen 1,0 und 2,9 m u. GOK erkundet wurden. Die Auffüllungen setzten sich zunächst aus einem steifen Schluff zusammen und gehen mit zunehmender Tiefe in locker gelagerte Fein- bis Mittelsande mit kiesigen und sandigen Beimengungen über. Auf Grund der Heterogenität der Auffüllungen ist eine Abweichung von dieser Abfolge sowie das Auftreten von Grobkomponenten in Form von Steinen und Blöcken möglich, welche Rammhindernisse darstellen.

Unterhalb der Auffüllungen wurde bis zur Erkundungsendteufe eine Schicht aus kiesigen und sandigen Flussablagerungen mit schluffigen und schwach tonigen Beimengungen in einer mitteldichten bis dichten Lagerung angetroffen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, wird vorbehaltlich der Rammtiefenermittlung als gering (< 10 %) eingeschätzt.

6.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels

Die Gestelltische werden über eingerammte Metallpfosten gegründet. Die Lasten werden dementsprechend über die Mantelreibung und ggf. auch den Spitzendruck der Pfosten in den Baugrund eingeleitet. Bei der angewendeten Berechnungsart geht der Spitzendruck jedoch nicht mit in die Berechnung ein, dieser fungiert somit als zusätzlicher Sicherheitsfaktor bei den angegebenen Werten.

6.3.1 Ermittlung der Rammtiefen

Die Berechnung der jeweils erforderlichen Rammtiefen für die verschiedenen Pfostenvarianten für die maximal wirkende Horizontalkraft und einwirkenden Moment erfolgt gemäß den Berechnungsvorgaben der ZTV-Lsw 88 und der ZTV-Lsw 06 unter Verwendung eines erdseitigen Sicherheitsbeiwerts von 1,4. Die jeweiligen Rammtiefen für die maximal wirkenden vertikalen Spannungen werden maßgeblich aus der Mantelreibung der jeweiligen Schichten sowie der Oberfläche des verwendeten Profils unter Einfluss der angegebenen Druck- bzw. Zuglast ermittelt.

Für die Berechnungen wurden die in der Tabelle 7 hinterlegten Bodenkennwerte herangezogen. Für Stahlprofile können folgende charakteristische Tragfähigkeitsbeiwerte zu Grund gelegt werden:

Mantelreibung:	Auffüllung:	0,015 - 0,020 MN/m²
	Flussablagerung:	0,038 - 0,042 MN/m²

Eine detaillierte Ermittlung der erforderlichen Gesamtrammtiefen erfolgt nach Übermittlung der statischen Auflasten sowie des vorgesehenen Rammprofils.

6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang

Während des Rammvorgangs treten erfahrungsgemäß horizontale Schwankungen des Stahlpfostens auf, die einen sogenannten „Rammkanal“ zur Folge haben. Aufgrund des bindigen Charakters der Auffüllungen ist in dieser Schicht von einer Neigung zur Bildung eines solchen Rammkanals auszugehen. Hintergrund hierbei ist, dass sich bindige Böden als „standfest“ erweisen, wohingegen nicht bindige Böden relativ schnell nachfallen. Zwischen dem Rammvorgang und der Anbringung der Module sollte ausreichend Zeit vergehen, um ein Anliegen des Erdreiches an die Stahlprofile zu gewährleisten. I.d.R. erfolgt dies nach bereits einigen Wochen.

Ein Einbringen (über die empfohlene Gesamtrammtiefe hinaus) und anschließendes Ziehen der Rammprofile sollte auf jeden Fall vermieden werden, um nachträgliche Setzungen zu vermeiden.

Ablagerungsbedingt ist innerhalb der Auffüllungen und der Flussablagerungen mit Grobkomponenten in Form von Steinen zu rechnen. Sollte vor Erreichen der Solleinbindetiefe ein undurchdringbares Rammhindernis angetroffen werden, ist bei den betroffenen Pfosten das Hindernis vorzubohren und der Pfosten in das mit einem Kies-Sand-Gemisch optimal verdichtete Bohrloch einzurammen. Der Bohrdurchmesser sollte kleiner als

der Querschnitt des verwendeten Profils gewählt werden, es sollte nicht tiefer als die endgültige Rammtiefe vorgebohrt werden.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, wird vorbehaltlich der Rammtiefenermittlung als gering (< 10 %) eingeschätzt.

6.4 Gründung der Trafostation

Die Gründung der Trafostation über einen Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren, vliesunterlegten Kies-Sand-Gemisch mit Feinkornanteil < 5 Vol.-% (z.B. FSK 0/45) zu erfolgen. Die Mindestmächtigkeit des Bodenersatzkörpers darf ein Maß von d = 0,8 m nicht unterschreiten.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von d ≤ 0,30 m einzubringen und optimal (Proctordichte 98 %) zu verdichten. Zudem muss das lastverteilende Polster umlaufend über den Rand hinaus um seine Mächtigkeit breiter ausgebildet werden, damit sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen bzw. dynamischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von E_{v2} ≥ 80 MN/m² bzw. E_{vd} > 40 MN/m² und ein Verhältniswert von E_{v2} / E_{v1} ≤ 2,5 zu fordern. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann der Bettungsmodul mit

$$\mathbf{k_s = 2 - 6\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

Alternativ sind die Bauwerkslasten über tiefergeführte Einzel- und Streifenfundamente auf die mitteldicht bis dicht gelagerten Flussablagerungen einzuleiten. Auf Wunsch kann die Fa. BauGrund Süd eine detaillierte Grundbruch- und Setzungsberechnung durchführen.

6.5 Straßenbau

Für die Herstellung von bauzeitlichen Baustraßen ist eine 0,3 m mächtige Kieslage aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil < 5 Vol.-% auf 98 % der Proctordichte zu verdichten und aufzubringen.

Für die Herstellung von permanenten Straßen wird die RStO 12 zu Grunde gelegt.

Nach der RStO 12 werden die geplanten Straßen als „Verbindungsstraßen“ und somit der Belastungsklasse 3,2 zugeordnet. Die tatsächliche Belastung ist vom zuständigen Fachplaner festzulegen.

Es wird angenommen, dass die Fahrbahnoberkante auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet wird. Damit wird das Erdplanum gemäß der vorliegenden Erkundungsarbeiten innerhalb der bindigen Auffüllungen (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu liegen kommen. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone II. Nach aktuellem Informationsstand ist demnach für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,65 m Dicke vorzusehen. Je nach der endgültig festgelegten Belastungsklasse kann sich die erforderliche Dicke des frostsicheren Oberbaus ändern.

Des Weiteren muss nach der RstO 12 das Erdplanum einen Verformungsmodul von E_{v2} ≥ 45 MN/m² aufweisen. Dieser Wert wird innerhalb des feinkornhaltigen Auffüllungen voraussichtlich nicht erreicht werden. In diesem Fall ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich.

Dabei sind 0,40 m der im Aushubplanum anstehenden Auffüllungen gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 3) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen.

7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Arbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

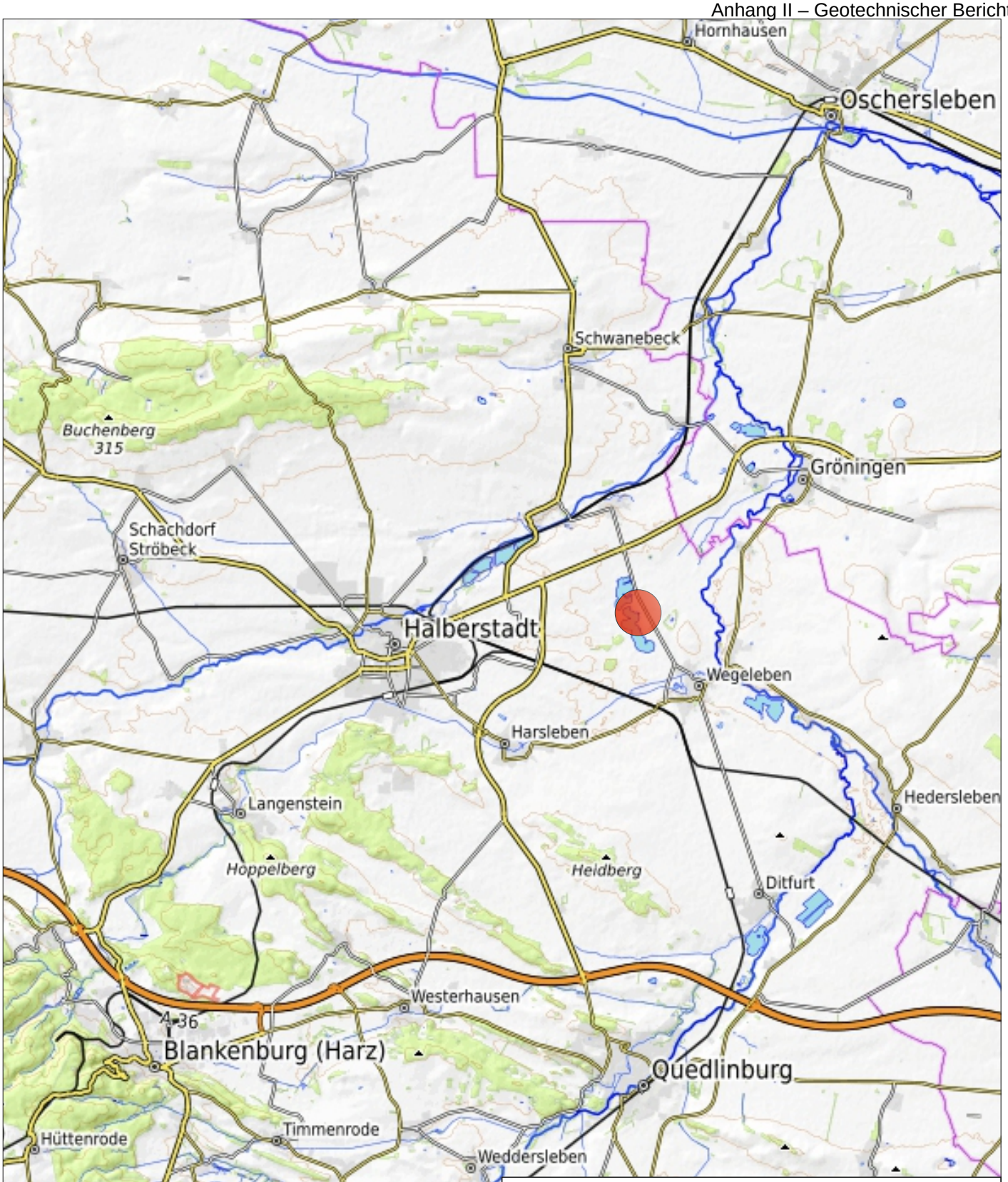
Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Lena Reusch
M.Sc.-Geol.

Alois Jäger
Geschäftsführer

Mustafa Alisada
B.Sc.-Geol.



Legende

Untersuchungsgebiet

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

N

Projekt: PVA Wegeleben
Emerslebener Weg
38828 Wegeleben

Übersichtslageplan

gez:	TGR	AZ 23 04 108		Maßstab:	unmaßstäblich
Datum:	31.08.2023	Anlage	1.1	Format:	A4

DPH 5/23
M1
RKS 2/23
DPH 4/23
DPH 3/23
SO
OK
3 m
00483
56
95

Legende

- RKS - Rammkernsondierung
- DPH - Rammsondierung schwer
- geotechnischer Schnitt
- betonierter Bereich

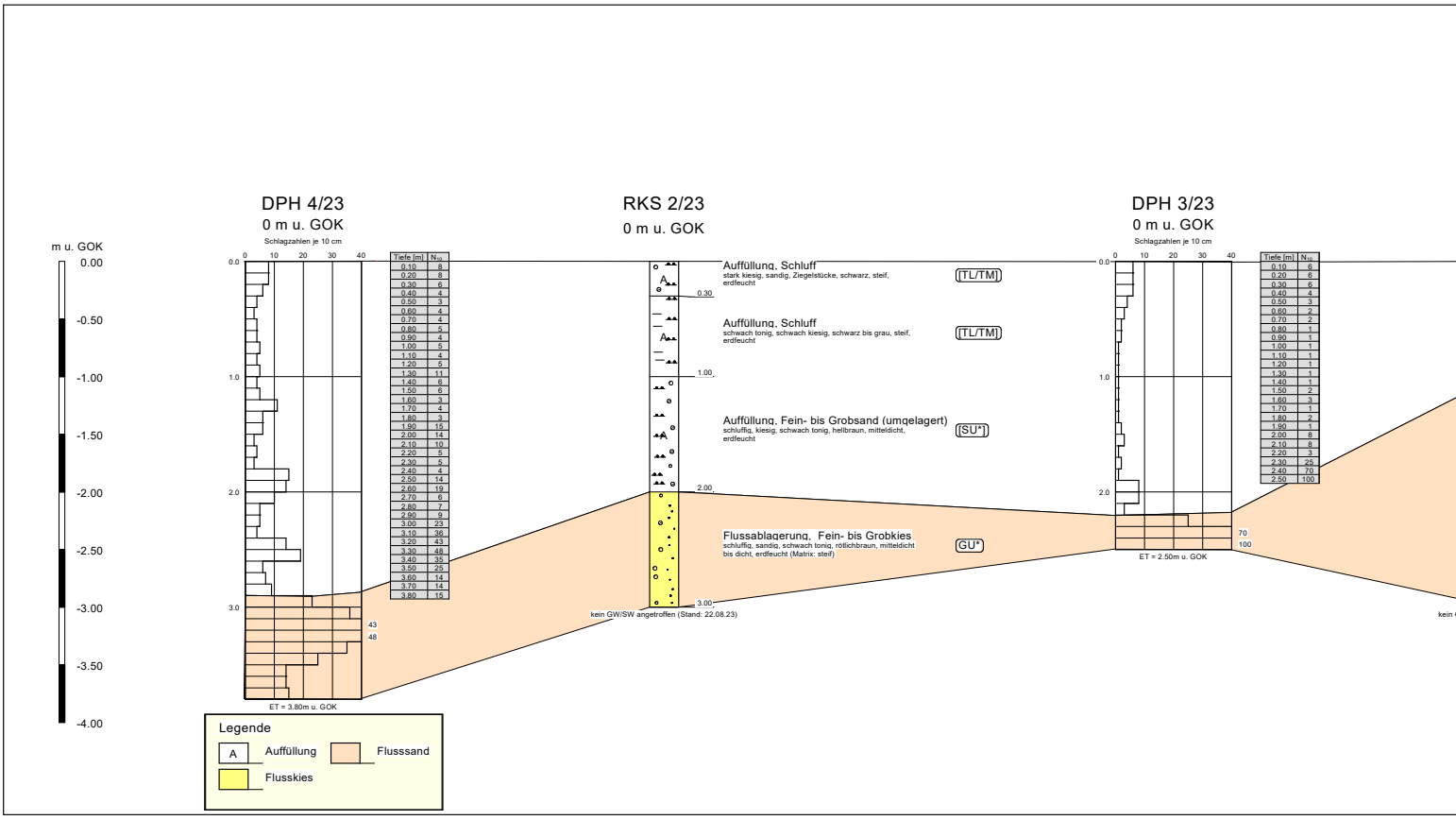
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

N

Projekt: PVA Wegeleben
Emerslebener Weg
38828 Wegeleben

Lageplan mit Untersuchungspunkten

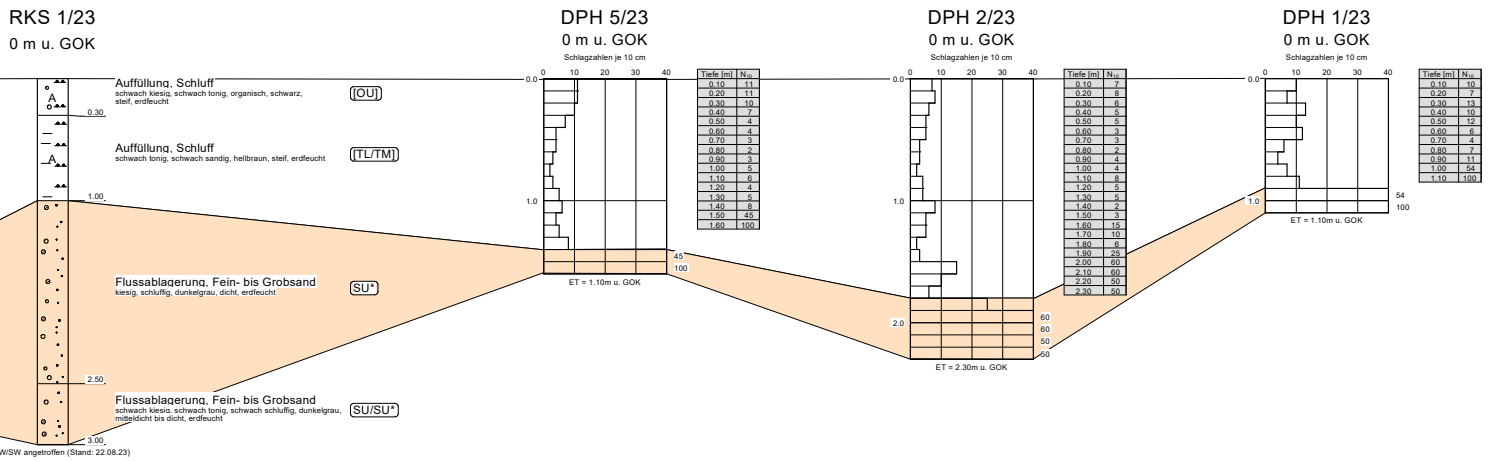
gez: LV	AZ 23 04 108	Maßstab:	unmaßstäblich
Datum: 30.10.2023	Anlage 1.2	Format:	A3


m u. GOK
0.00
-0.50
-1.00
-1.50
-2.00
-2.50
-3.00
-3.50
-4.00
DPH 4/23
0 m u. GOK
Schlagzahlen je 10 cm
0 10 20 30 40
0.0
1.0
2.0
3.0
43
48
ET = 3.80m u. GOK
Tiefe [m] | N10
0.10 | 8
0.20 | 8
0.30 | 6
0.40 | 4
0.50 | 3
0.60 | 4
0.70 | 4
0.80 | 5
0.90 | 4
1.00 | 5
1.10 | 4
1.20 | 5
1.30 | 11
1.40 | 6
1.50 | 6
1.60 | 3
1.70 | 4
1.80 | 3
1.90 | 15
2.00 | 14
2.10 | 10
2.20 | 5
2.30 | 5
2.40 | 4
2.50 | 14
2.60 | 19
2.70 | 6
2.80 | 7
2.90 | 9
3.00 | 23
3.10 | 36
3.20 | 43
3.30 | 48
3.40 | 35
3.50 | 25
3.60 | 14
3.70 | 14
3.80 | 15
RKS 2/23
0 m u. GOK
A
0.30
1.00
2.00
3.00
kein GW/SW angetroffen (Stand: 22.08.23)
Auffüllung, Schluff
stark kiesig, sandig, Ziegelstücke, schwarz, steif, erdfeucht
[TL/TM]
Auffüllung, Schluff
schwach tonig, schwach kiesig, schwarz bis grau, steif, erdfeucht
[TL/TM]
Auffüllung, Fein- bis Grobsand (umgelagert)
schluffig, kiesig, schwach tonig, hellbraun, mitteldicht, erdfeucht
[SU*]
Flussablagerung, Fein- bis Grobkies
schluffig, sandig, schwach tonig, rötlichbraun, mitteldicht bis dicht, erdfeucht (Matrix: steif)
[GU*]
DPH 3/23
0 m u. GOK
Schlagzahlen je 10 cm
0 10 20 30 40
0.0
1.0
2.0
70
100
ET = 2.50m u. GOK
Tiefe [m] | N10
0.10 | 6
0.20 | 6
0.30 | 6
0.40 | 4
0.50 | 3
0.60 | 2
0.70 | 2
0.80 | 1
0.90 | 1
1.00 | 1
1.10 | 1
1.20 | 1
1.30 | 1
1.40 | 1
1.50 | 2
1.60 | 3
1.70 | 1
1.80 | 2
1.90 | 1
2.00 | 8
2.10 | 8
2.20 | 3
2.30 | 25
2.40 | 70
2.50 | 100
Legende
A Auffüllung
Flusssand
Flusskies

baugrund süd weishaupt gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	PVA Wegeleben Emerslebener Weg in 38828 Wegeleben	AZ 23 04 108 Anlage Nr. 2

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:25, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	11
0.20	11
0.30	10
0.40	7
0.50	4
0.60	4
0.70	3
0.80	2
0.90	3
1.00	5
1.10	6
1.20	4
1.30	5
1.40	8
1.50	45
1.60	100

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	7
0.20	8
0.30	6
0.40	5
0.50	5
0.60	3
0.70	3
0.80	2
0.90	4
1.00	4
1.10	8
1.20	5
1.30	5
1.40	2
1.50	3
1.60	15
1.70	10
1.80	6
1.90	25
2.00	60
2.10	60
2.20	50
2.30	50

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	10
0.20	7
0.30	13
0.40	10
0.50	12
0.60	8
0.70	4
0.80	7
0.90	11
1.00	54
1.10	100

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd
weishaupt gruppe

AZ 2304108, PVA Wegeleben, Emerslebener Weg, 38828 Wegeleben **Anlage 3**

RKS 1/23: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 1/23: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

RKS 2/23: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 2/23: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

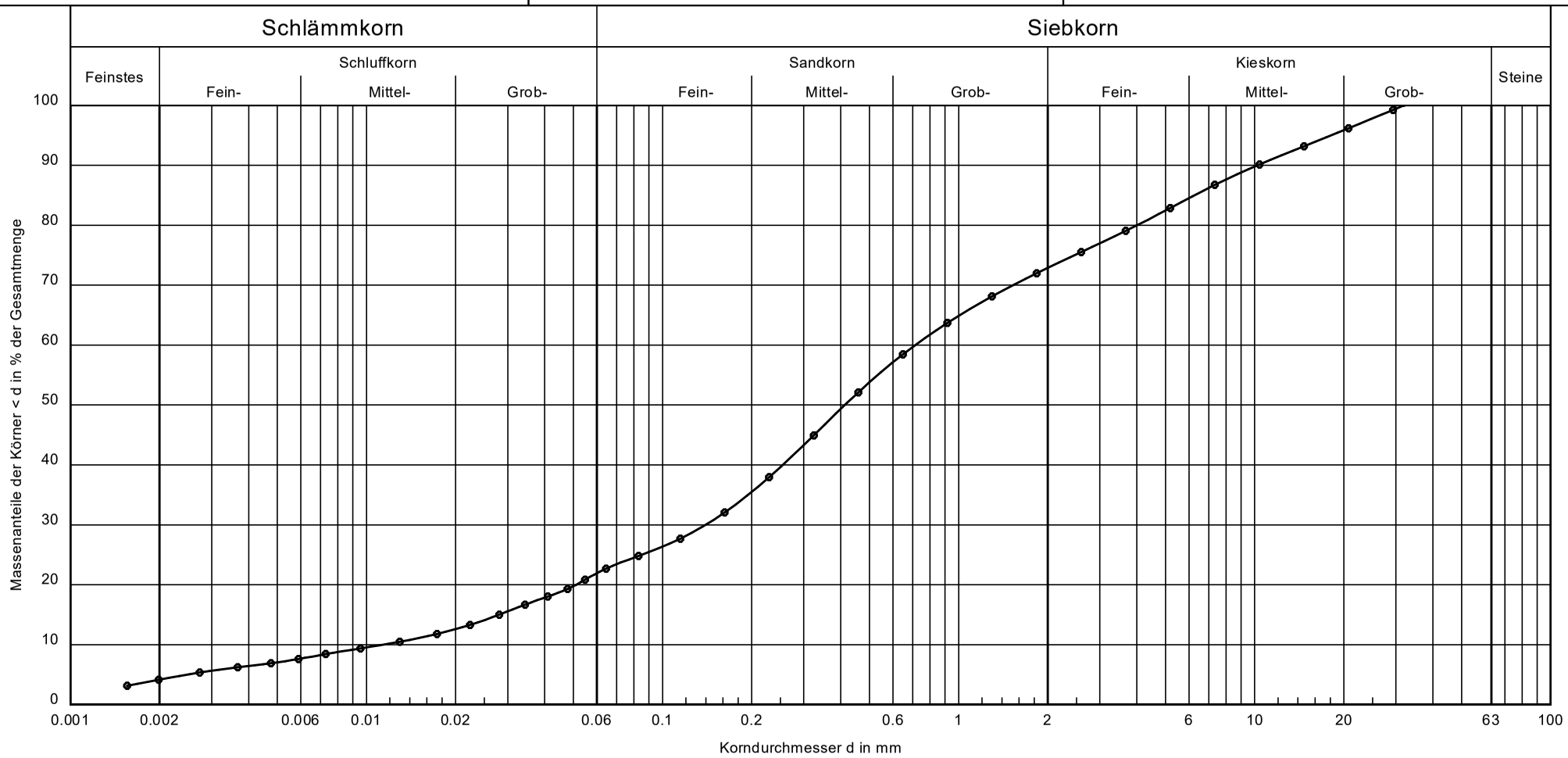
Bearbeiter: DPe Datum: 02.10.2023

Körnungslinie

PVA Wegeleben

Emerslebener Weg in 38828 Wegeleben

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 08.09.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	S, u, fg', mg'
Entnahmestelle:	RKS 1/23
Tiefe:	1,0 - 2,0 m
U/Cc:	62.7/2.4
k [m/s][Seiler]:	$2.0 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	4.2/18.3/50.4/27.1

Nach DIN 4022:
Sand, kiesig (S, g, u)
schluffig

Bericht:
AZ 23 04 108
Anlage:
4.1

BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

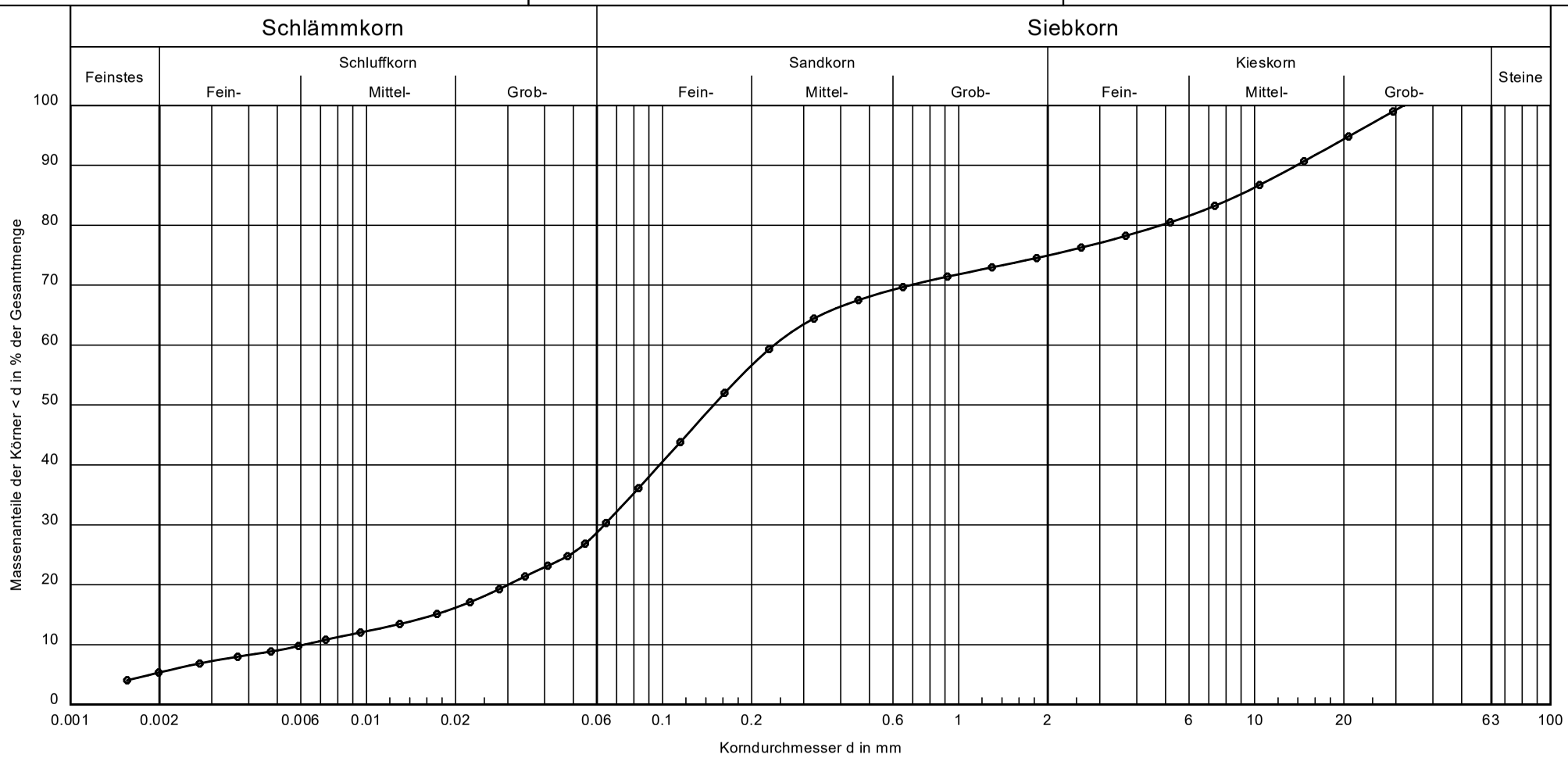
Bearbeiter: DPe Datum: 02.10.2023

Körnungslinie

PVA Wegeleben

Emerslebener Weg in 38828 Wegeleben

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 08.09.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	●—●
Bodenart:	S, u, t', fg', mg', gg'
Entnahmestelle:	RKS 2/23
Tiefe:	1,0 - 2,0 m
U/Cc:	38.6/2.7
k [m/s][Seiler]:	$3.2 \cdot 10^{-6}$
T/U/S/G [%]:	5.4/24.4/45.2/25.1

Nach DIN 4022:
Sand, kiesig (S, g, u, t')
schluffig, schwach tonig

Bericht:
AZ 23 04 108
Anlage:
4.2

BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

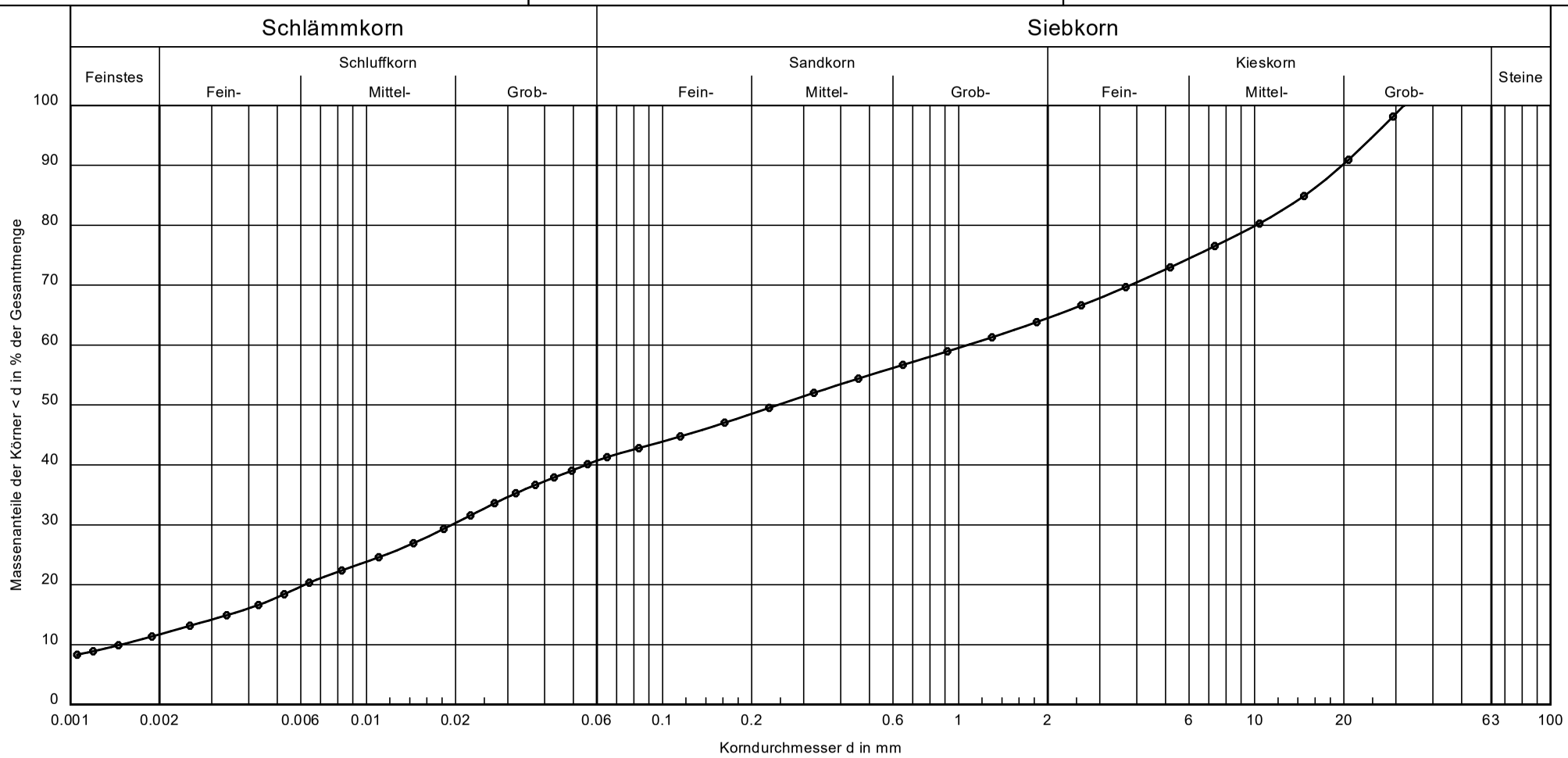
Bearbeiter: DPe Datum: 02.10.2023

Körnungslinie

PVA Wegeleben

Emerslebener Weg in 38828 Wegeleben

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 08.09.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	●——●
Bodenart:	G, u, t', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	RKS 2/23
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	724.4/0.2
k [m/s][USBR]:	$3.0 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	11.7/29.3/23.4/35.5

Nach DIN 4022:
Kies, schluffig (G, u, s, t')
sandig, schwach tonig

Bericht:
AZ 23 04 108
Anlage:
4.3

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/20018	Datum:	23.09.2023

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt	:	AZ2304108 - PVA Wegeleben/AZ2304108
Projekt-Nr.	:	AZ2304108
Entnahmestelle	:	
Art der Probenahme	:	
Art der Probe	:	Boden
Probenehmer	:	BG Süd - Martin Burkard
Entnahmedatum	:	07.09.2023
Probeneingang	:	08.09.2023
Originalbezeich.	:	RKS 1
Probenbezeich.	:	303/20018
Untersuch.-zeitraum	:	08.09.2023 – 23.09.2023
Bemerkunbg	:	Vor der Analyse wurden gemäß DIN 50929 Steine > 5 mm aussortiert
Steine > 5mm	:	%

BVU

Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungszahl	
(1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll,Schlacke!)	Ma%	81	Z_1=	-4
(3) Wassergehalt	Ma%	15,5	Z_3=	0
(4) pH-Wert		7,6	Z_4=	0
Pufferkapazität (berechnet)	mmol/kg			
(5) Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	3,3	Z_5=	0
(6) Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0	Z_6=	0
(7) Sulfid (S^{2-})	mg/kg	< 3	Z_7=	0
(8) Sulfat (SO_4) im salzsauren Auszug	mmol/kg	25,41	Z_8=	-3
(9) Neutralsalze (wäss. Auszug) $c(Cl^-) + 2c(SO^{2-})$	mmol/kg	11,10	Z9 =	-2
mit Chlorid (Cl^-) im H_2O-Extr.	mmol/kg	0,38		
mit Sulfat (SO_4) im H_2O-Extr.	mmol/kg	5,36		
Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen				
			Bewertungszahl	
(2) spezifischer Bodenwiderstand	Ωm	36	Z_2=	-2
(10) Lage des Objektes zum Grundwasser Grundwasser nicht vorhanden = 0 Grundwasser vorhanden = -1 Grundwasser wechselt zeitlich = -2			Z_{10}=	0
(11) Bodenhomogenität, horizontal			Z_{11}=	
(12) Bodenhomogenität, vertikal Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z_{12}= 0 Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z_{12}= -1 / -2			Z_{12}=	
(13) Bodenhomogenität, Bettung homogen, dann Z_{13}= 0 inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z_{13} = -6			Z_{13}=	
Bewertungszahlsumme (Σ (Z1…Z10))			B_0=	**-11**
Bewertungszahlsumme (Σ (B_0 + Z11…Z14))			B_1=	
Einschätzung/Beurteilung:				
Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen	**III**	,	B0=	**-11**
Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als	hoch			
Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist				
bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion				
bezüglich der Flächenkorrosion			B1=	

Markt Rettenbach, den 23.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele