

**vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 2 der Gemeinde Zapel
für das Gebiet "Photovoltaikanlage Krummes Moor"**

ANLAGEN

1. Gutachten zur Frage der eventuellen Blend- und Störwirkung von Lokführern der Bahnstrecke Schwerin-Parchim, der Nutzer der B 321 sowie von Anwohnern durch eine bei Zapel installierte Photovoltaikanlage von Dr. Hans Meseberg LSC Lichttechnik und Straßenausstattung Consult aus Berlin
2. Protokoll der Begehung Teich (29.03.2018)
3. Erfassung der Avi- und Herpetofauna sowie der Biotope im Bereich der geplanten Errichtung einer Photovoltaik-Anlage bei Zapel 2017 vom Büro für regionale Entwicklung und ökologische Planungen - Dipl.-Forstwirt Jochen Purps unter Mitarbeit von Dr. Krista Dziwiaty (Seedorf) aus Bad Wilsnack

Dr. Hans Meseberg
LSC Lichttechnik und Straßenausstattung Consult
Fährstr. 10
D-13503 Berlin
Tel.: 030/82707832
Mobil: 0177/3733744
Email: hmeseberg@t-online.de

Berlin, den 26. 3. 2018

G u t a c h t e n

G06/2018

**zur Frage der eventuellen Blend- und Störf Wirkung von Lokführern
der Bahnstrecke Schwerin-Parchim, der Nutzer der B 321 sowie
von Anwohnern durch eine bei Zapel installierte Photovoltaikanlage**

(Dieses Gutachten besteht aus 16 Seiten
und einem Anhang mit weiteren 6 Seiten)

1 Auftraggeber

Den Auftrag zur Erarbeitung des Gutachtens erteilte die Energiekontor AG - Solar-systeme - Büro Bremen: Mary-Somerville-Straße 5 in 28359 Bremen.

Auftragsdatum: 8. 2. 2018

2 Auftragsache

Die Energiekontor AG plant die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage in der Nähe der Ortschaft Zapel. Es stellt sich die Frage, ob Lokführer, die die Bahnstrecke Schwerin-Parchim nördlich der PV-Anlage befahren und Nutzer der B 321, die ebenfalls nördlich der PV-Anlage gelegen ist, durch Sonnenlicht, das von der Oberfläche der PV-Module reflektiert wird, geblendet oder in sonst unzumutbarer Weise gestört werden. Weiterhin besteht die Besorgnis, dass Anwohner in der Nähe der PV-Anlage durch deren evtl. Reflexionswirkung in unzumutbarer Weise belästigt werden könnten. Dieses Gutachten dient der Untersuchung der Frage, ob und mit welcher Häufigkeit solche Situationen entstehen können und falls ja, welche Abhilfemöglichkeiten bestehen.

3 Definitionen

Im Folgenden wird der Richtung Nord der horizontale Winkel $\alpha = 0^\circ$ zugeordnet; der Winkel steigt mit dem Uhrzeigersinn (Ost: $\alpha = 90^\circ$; Süd: $\alpha = 180^\circ$ usw.).

Es werden folgende Winkel verwendet:

Sonnenhöhenwinkel (vertikaler Sonnenwinkel)	γ
Azimet (horizontaler Sonnenwinkel) bzw. momentane Fahrtrichtung eines Lokführers/Kraftfahrers	α
Orientierung der Modultischreihen gegen Ost oder West	ν
vertikaler Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts	δ

im Raum liegender Blendwinkel (gebildet durch die Blickrichtung eines Lokführers/Kraftfahrers - Richtung reflektiertes Sonnenlicht)	θ
Neigung der PV-Module gegen Süd	ε
horizontaler Blickwinkel Lokführer/Kraftfahrer - PV-Anlage	τ
Differenz $\alpha - \tau$ (horizontale Blickrichtung Lokführer/Kraftfahrer - PV-Anlage)	ψ
vertikaler Blickwinkel Lokführer/Kraftfahrer - PV-Anlage	λ
vertikaler Blickwinkel Lokführer/Kraftfahrer - vor ihm liegende Fahrbahn	σ

4 Informationen zur Photovoltaik-Anlage

Die topografischen Daten und die Beschreibung der Anlage beruhen auf folgenden Informationen, die von der Energiekontor AG zur Verfügung gestellt wurden:

- Auszug aus dem Bebauungsplan
- Höhenplan der PV-Anlage
- Belegungsplan der PV-Anlage
- Modultischparameter
- Skizzen der vorgesehenen Hecke zwischen PV-Anlage und Bahnkörper
- Angabe zu den verwendeten PV-Modulen
- Fotos
- Mündliche und Emailinformationen durch Herrn Lasse Collette, Energiekontor AG

Die Geländehöhen der PV-Anlage und des Bahnkörpers wurden o.a. Höhenplan entnommen, die Geländehöhen der B 321, der Wohnhäuser sowie die Entfernungen und horizontalen Winkel wurden mit google earth ermittelt. Der monatliche Sonnenstand für Zapel (Sonnenhöhe und -azimut) wurde mit der Website www.stadtklima-stuttgart.de bestimmt. Die Berechnung der Winkel des reflektierten Sonnenlichts erfolgte mit eigenen Excel-Programmen.

5 Beschreibung der PV-Anlage Zapel und topografische Daten

5.1 Die PV-Anlage

Die PV-Anlage wird auf einem bisher un bebauten Gelände errichtet, s. Bild 1 im Anhang. Die Anlage hat die Form eines Parallelogramms, die Länge beträgt ca. 810 m, die Breite ca. 115 m (Zaunlinie). Daraus ergibt sich eine Gesamtfläche von ca. 93 000 m². Die Längsrichtung der Fläche α liegt bei 123,5°/303,5°. Das Anlagengelände ist leicht hügelig; der südliche Teil liegt auf einer Höhe von ca. 56 m über Normalnull (NN), in Richtung Nordwesten steigt das Gelände auf eine Höhe bis ca. 61,5 m an.

Es ist geplant, polykristalline Solarmodule einzusetzen. Die installierte Leistung beträgt ca. 6,5 MW_{peak}. Die Module werden auf sogenannten Modultischreihen montiert, deren Länge der verfügbaren Breite entspricht. Die Modultischreihen sind in Ost-West-Richtung ($\nu = 90^\circ/270^\circ$) ausgerichtet. Die Neigung der Module nach Süd ε beträgt 20°. Die Modulunterkante befindet in einer Höhe von 0,70 m über Geländeoberkante (GOK), die Höhe der Moduloberkante über GOK beträgt 3,00 m.

5.2 Die Bahnstrecke

Die Bahnstrecke verläuft geradlinig in einem Winkel α von ca. $123,5^\circ/303,5^\circ$, also parallel zur Ausrichtung der PV-Anlage, und befindet sich unmittelbar nördlich der Nordgrenze der PV-Anlage. Das Gleisbett steigt in Richtung Nordwest im interessierenden Bereich von ca. 56 m über NN auf ca. 62 m an und liegt damit etwa auf gleicher Höhe wie das PV-Anlagengelände. Die Sicht auf die PV-Anlage ist von der Bahnstrecke aus gegeben.

5.3 B 321

Die B 321 verläuft geradlinig in einer Entfernung von etwa 200 m bis 400 m nördlich der PV-Anlage, die Fahrbahnoberkante steigt im interessierenden Abschnitt von 54 m auf 61 m an. Die Sicht auf die PV-Anlage ist von der Straße aus gegeben, abgesehen von dem Straßenabschnitt, der an den Wohngebäuden vorbeiführt.

5.4 Wohngebäude

Östlich der PV-Anlage befinden sich Wohngebäude. Die Geländehöhe liegt bei 58 m. Lt. der LAI-Hinweise (s. Abschnitt 7.2) sind sowohl Anwohner als auch in Gewerbegebäuden Beschäftigte vor Lichtimmissionen zu schützen. Unter Lichtimmission fällt auch das von einer PV-Anlage in die Fensterflächen von Wohn- oder Gewerbegebäuden reflektierte Sonnenlicht. Die Dauer einer solchen Lichtimmission ist umso größer, je höher sich die Fensterfläche über Grund befindet. Deshalb wurde bei den Berechnungen der kritischere Fall angenommen, dass die Gebäude zweigeschossig sind.

6 Beschreibung der eventuell von PV-Anlagen ausgehenden Blend- und Störwirkungen für Lokführer und Kraftfahrer

6.1 Blendwirkung

Unter Blendung versteht man eine vorübergehende Funktionsstörung des Auges, die, ganz allgemein ausgedrückt, durch ein Übermaß an Licht hervorgerufen wird. Liegt eine messbare Beeinträchtigung der Sehleistung vor, spricht man von **physiologischer Blendung**, wird die Blendwirkung dagegen subjektiv als unangenehm, störend oder ablenkend empfunden, ohne dass eine messbare Beeinträchtigung der Sehleistung vorhanden ist, liegt **psychologische Blendung** vor. Sind die Leuchtdichten des Umfeldes so groß, dass das visuelle System nicht mehr in der Lage ist, auf diese zu adaptieren, handelt es sich um **Absolutblendung**, sonst um **Adaptationsblendung**. Weiterhin differenziert man zwischen **direkter Blendung**, die durch eine Lichtquelle selbst ausgelöst wird, und **indirekter Blendung**, die durch das Reflexbild einer Lichtquelle erzeugt wird.

Die bei Tageslicht am häufigsten auftretende Blendung wird von der Sonne verursacht. Befindet sich die Sonne im zentralen Gesichtsfeld eines Beobachters, tritt Absolutblendung auf, bei der man nicht mehr in der Lage wäre, z.B. eine Lok oder ein Kfz sicher zu führen, da im Gesichtsfeld des Lokführers/Autofahrers keine Kontraste mehr erkennbar sind. Dieser sehr gefährlichen Situation entzieht man sich, indem die Sonne gegenüber dem Auge durch eine Sonnenblende bzw. Jalousie oder durch eine Hand abgeschattet wird. Das Aufsetzen einer Sonnenbrille hilft hier kaum, da

dadurch nicht nur die Intensität des Sonnenlichtes, sondern auch die Helligkeiten aller anderen Objekte im Gesichtsfeld herabgesetzt werden.

Häufig wird das Licht der Sonne auch durch glänzende Objekte ins Auge eines Betrachters gespiegelt: Wasseroberflächen, Fensterfronten von Gebäuden, verglaste Treibhäuser. Gegenüber der direkten Sonnenblendung ist bei dieser indirekten Blendung die tatsächliche Blendefahrer geringer:

1. Das reflektierte Sonnenlicht hat immer eine geringere Intensität als das direkte Sonnenlicht, es kommt selten zu einer Absolutblendung, sondern meist „nur“ zu Adaptationsblendung; d.h., die Helligkeitskontraste sind zwar verringert und die Wahrnehmung von Objekten wird erschwert, aber selten so stark, dass verkehrsfährliche Situationen entstehen.
2. Die Blendwirkung durch reflektierende Objekte ist zeitlich und örtlich sehr begrenzt, während die Sonnenblendung über längere Zeit auf den Menschen einwirken kann.

Ob Blendung auftritt, ist sehr stark vom Winkel θ , gebildet von der Blickrichtung eines Beobachters und der Verbindungslinie Auge des Beobachters - blendende Lichtquelle (z.B. Auge des Lokführers zur PV-Anlage) abhängig. **Bei Nacht** nimmt die Blendempfindlichkeit B proportional mit dem reziproken Wert des Winkelquadrats ab: $B \sim 1/\theta^2$. Bei Nacht wird physiologische Blendung deshalb nur in einem Winkelbereich $\theta \pm 30^\circ$, bezogen auf die Blickrichtung, berücksichtigt; Licht aus größeren Winkeln liefert keinen nennenswerten Betrag zur Blendung. **Bei Tageslicht** hat man andere Verhältnisse: Die Gesamthelligkeit ist um mehrere Zehnerpotenzen höher als bei Nacht. Die evtl. blendenden Objekte werden nicht wie bei Nacht gegen eine meist lichtlose Umgebung gesehen, sondern die Umgebung hat ebenfalls eine gewisse Helligkeit. Diese beiden Unterschiede führen dazu, dass tagsüber Blendungseffekte eher selten auftreten. Die reziprok quadratische Abhängigkeit der Blendung vom Winkel θ gilt auch nicht mehr unbedingt; allerdings nimmt auch bei Tageslicht die Blendung deutlich zu, wenn der Blickwinkel θ kleiner wird.

Für die Nacht gibt es klare Anforderungen an die Begrenzung der Blendung, die von leuchtenden Objekten ausgeht. Für die Bewertung von Blend- oder anderen visuellen Störeffekten, die von Bauwerken oder anderen technischen Anlagen bei Tageslicht erzeugt werden, gibt es überhaupt keine Regelwerke oder Vorschriften. Deshalb ist man hier auf Einzelfallbetrachtungen und -entscheidungen angewiesen.

Der Blickwinkel θ ist bei Tageslicht weniger kritisch zu sehen als bei Nacht. Bei Tageslicht liefert störendes Licht aus **Winkeln $\theta > 20^\circ$** keinen merklichen Beitrag zur Blendung und kann außer Betracht bleiben. Störendes Licht aus einem **Winkelbereich $10^\circ < \theta \leq 20^\circ$** kann u.U. eine moderate Blendung erzeugen. I.a. kann man Blendung wie oben beschrieben durch leichtes Zur-Seite-Schauen oder „Ausblenden“ der störenden Lichtquelle vermeiden. Dieser Winkelbereich sollte aber bei einer Blendungsbewertung mit in Betracht gezogen werden. Kritischer sind **Blendwinkel $5^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$** , und besonders kritisch Winkel $\theta \leq 5^\circ$, wenn also die störende Lichtquelle direkt im Gesichtsfeld des Beobachters liegt. Ein Lokführer/Kraftfahrer hat nicht mehr die Möglichkeit, diese Lichtquelle „auszublenden“: Er muss den vor ihm liegen-

de Gleiskörper bzw. die Straße und dessen Umgebung beobachten und alle Licht- und sonstigen Signale sowie die Anzeigeeinstrumente in der Lok/im Pkw eindeutig erkennen können. Deshalb kann man in solchen Situationen seinen Blick nicht beliebig zur Seite richten, um einem evtl. vorhandenen Blendreflex auszuweichen.

Bei allen Situationen, in denen evtl. eine Blendgefahr besteht, ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Sonne ebenfalls im Blickfeld des Beobachters befindet und das direkte Sonnenlicht **gleichzeitig** mit dem Blendreflex auf den Beobachter einwirkt.

Bild 2 zeigt die Reflexion eines üblicherweise verwendeten Solarmoduls in Abhängigkeit vom Einfallswinkel des Sonnenlichts. Diese Reflexionskurve gilt sowohl für Dünnschichtmodule als auch für poly- oder monokristalline Dickschichtmodule. Wenn die Sonne mittags hoch am Himmel steht, fällt das Sonnenlicht etwa senkrecht auf die Moduloberfläche (Einfallswinkel 90° in Bild 2), es wird weniger als 10 % reflektiert; die Intensität des von der Moduloberfläche reflektierten Lichts beträgt also nur einen Bruchteil der Intensität des Sonnenlichts selbst und kann daher keine Blendung erzeugen. Wenn die Sonne morgens oder abends tief am Himmel, d.h. nahe am Horizont steht, fällt das Sonnenlicht zwar sehr streifend auf die Moduloberfläche (Einfallswinkel nahe 0°), es wird fast das gesamte Sonnenlicht reflektiert, aber die Intensität der auf- oder untergehenden Sonne ist so gering, dass diese keine Blendung erzeugt - bekanntermaßen kann man einen Sonnenauf- oder -untergang ohne weiteres mit bloßem Auge betrachten. Demzufolge kann auch das reflektierte Sonnenlicht in dieser Situation keine Blendung erzeugen. Dieser hier dargestellte Sachverhalt wird auch in einer im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz erarbeiteten Broschüre festgestellt, die sich ausführlich mit den Wirkungen von PV-Anlagen auf Natur und Mensch beschäftigt ¹⁾. Dort heißt es: *„Bei festinstallierten Anlagen sind aufgrund der Reflexionscharakteristik des Sonnenlichtes vor allem südlich der PV-FFA ²⁾ liegende Flächen (insbesondere, wenn diese auf einem im Vergleich zur PV-FFA erhöhten Standort liegen) betroffen, die bei hohem Sonnenstand durch Reflexe beeinträchtigt werden können. Aufgrund der dann günstigen Ausrichtung der Module zur Sonne (nahezu senkrechter Einfallswinkel) ist die Reflexion jedoch reduziert. **Zudem können abends bzw. morgens bei tiefstehender Sonne in den Bereichen westlich und östlich der PV-FFA Reflexionen auftreten, die allerdings durch (die dann ebenfalls in Sichtrichtung tiefstehende) Sonne relativiert werden.**“* (Hervorhebung in Fettschrift durch den Unterzeichner).

Der in Bild 2 dargestellte Reflexionsgrad stellt den Gesamtreflexionsgrad dar, bei dem nicht berücksichtigt wird, in welche Richtung das Sonnenlicht reflektiert wird. Die Oberflächen von üblichen PV-Modulen sind aber nicht ideal spiegelnd, sondern mit einer leichten Struktur versehen, die für eine höhere Lichtabsorption (und damit erhöhten Energieertrag) sorgen als dies bei einer spiegelnden Oberfläche der Fall wäre. Auf der Moduloberfläche lagert sich mit der Zeit eine dünne Staubschicht ab, die auch durch Regen nicht wieder vollständig entfernt wird. Die strukturierte Oberfläche und die leichte Verschmutzung führen zu einer diffuseren Reflexion des Sonnenlichts

¹⁾ Herden, Chr.; Rassmus, J. und Gharadjedaghi, B.: Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 247, Leipzig 2009

²⁾ PV-FFA: PV-Freiflächenanlage

als bei einer ideal spiegelnden Oberfläche. Das gemäß Reflexionsgesetz reflektierte Licht stellt den sogenannten Kernreflex dar, das diffus reflektierte Licht wird als Streureflex bezeichnet. Die Intensität des Streureflexes ist viel geringer als die des Kernreflexes, die Wirkung des Streureflexes muss daher bei den Berechnungen nicht berücksichtigt werden; das gilt sowohl für die Blendungsberechnungen für Lokführer/Kraftfahrer als auch für die Berechnung der Störwirkung für Anwohner.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass nicht sämtliche Module exakt unter $\varepsilon = 20^\circ$ geneigt und die Modultischreihen nicht exakt in der geplanten Richtung $\nu = 90^\circ/270^\circ$ ausgerichtet sind, sondern beide Winkel sind mit einer gewissen, durch die Montage bedingten Toleranz versehen. Diese drei Einflussgrößen führen dazu, dass bei dem jeweiligen Einfallswinkel nicht der volle Anteil von Licht gemäß Bild 2 in die durch das Reflexionsgesetz vorbestimmte Richtung reflektiert wird, sondern ein geringerer Anteil. Dieser Anteil kann nicht genau quantifiziert werden, da die genauen Reflexionseigenschaften des verwendeten Moduls nicht bekannt sind und die Montagetoleranzen nicht vorhergesagt werden können. Weitere Einflussgrößen, die die Reflexion verringern können, sind die atmosphärische Trübung und die Tatsache, dass von den Lücken zwischen den Modulreihen natürlich kein Sonnenlicht reflektiert werden kann. Erfahrungsgemäß ist damit zu rechnen, dass der Anteil des reflektierten Lichts durch diese drei „Streugrößen“ gegenüber den Daten des Bildes 2 um mindestens 45 % verringert wird.

Um eine Aussage über die Blendwirkung einer PV-Freiflächenanlage machen zu können, muss im Zweifelsfall unter Beachtung des Blickwinkels die Beleuchtungsstärke der Blendlichtquelle ins Verhältnis zur Beleuchtungsstärke der Sonne gesetzt werden.

6.2 Störwirkung durch den Flimmereffekt

Periodisch oder unregelmäßig an- und abschwellendes Licht, das ins Auge gelangt, wird als Flimmern bezeichnet. Flimmereffekte werden z. B. von Leuchtstoff- und Energiesparlampen und von Bildschirmen erzeugt. Das menschliche Auge kann die einzelnen Hell-/Dunkelphasen in Abhängigkeit von der Helligkeit und dem Betrachtungswinkel zur Lichtquelle bis zu einer Frequenz von 50 Hz bis 80 Hz unterscheiden; diese Frequenz wird in der Medizin fälschlicherweise „Flimmerfrequenz“ genannt, die korrekte Bezeichnung ist jedoch „Flimmerverschmelzungsfrequenz“. Im Verkehrswesen wird Flimmern durch die periodisch angeordneten Leuchten der Straßen- oder Tunnelbeleuchtung erzeugt. Aber auch der unregelmäßige Hell-/ Dunkel-Wechsel, der z.B. beim Durchfahren einer lichten Baumallee entsteht, wird als Flimmern bezeichnet. Flimmern wird allgemein als unangenehme, störende Lichterscheinung empfunden. Das gilt sowohl für das Flimmern von Lampen und Bildschirmen als auch das von Straßenleuchten oder Baumalleen erzeugte Flimmern. Es ist bekannt, dass **periodisches** Flimmern bei manchen Epileptikern sogar Anfälle auslösen kann (photosensitive Epilepsie). Merkbare Störungen durch den Flimmereffekt sind aber erst dann zu erwarten, wenn die Länge des Flimmerns 20 sec überschreitet.

Es sind zwar keine Unfälle aus dem Verkehrswesen bekannt, die durch Flimmereffekte hervorgerufen worden sind. Um jedoch z.B. im Straßenverkehr jedes Unfallrisi-

ko durch Flimmereffekte auszuschließen, sollen nach einer Empfehlung der „Commission Internationale d'Eclairage“ (Internationale Beleuchtungskommission) die Leuchten in Straßentunneln in solchen Abständen angebracht werden, dass bei der Durchfahrt durch Tunnel mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit Flimmerfrequenzen zwischen 2,5 Hz und 15 Hz vermieden werden. Dieses Frequenzintervall ist auch der Bewertung von Flimmereffekten zu berücksichtigen, die durch eine PV-Anlage hervorgerufen werden.

Der Flimmereffekt bei der Vorbeifahrt an einer PV-Anlage entsteht dadurch, dass die PV-Modultische in Reihen mit einem festen, regelmäßigen Abstand voneinander angebracht sind, wodurch es zu einer periodischen Unterbrechung des reflektierten Sonnenlichts kommt. Wenn das unterbrochene (intermittierende) Licht ins Auge eines vorbeifahrenden Lokführers fällt, wird es als Flimmern wahrgenommen. Bei der Berechnung des Auftretens eines Flimmereffektes ist zu berücksichtigen, dass - im Gegensatz zur Blendung - Flimmern als besonders unangenehm empfunden wird, wenn die Störlichtquelle sich nicht im zentralen Blickfeld, sondern seitlich vom Auge des Beobachters befindet. Daher sind bei der Ermittlung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Flimmereffektes Blickwinkel Lokführer/Kraftfahrer - PV-Anlage θ bis $\pm 90^\circ$ zu berücksichtigen.

Der stärkste Flimmereffekt wird erzeugt, wenn die Modultischreihen und Fahrtrichtung einen rechten Winkel bilden. Bei der PV-Anlage Zapel bilden jedoch die Bahnstrecke und die Modultischreihen nur einen relativ spitzen Winkel von $33,5^\circ$ ein Flimmereffekt für Lokführer kann daher von vornherein ausgeschlossen werden.

Des Weiteren kann ein Flimmereffekt nur entstehen, wenn die Vorbeifahrt unmittelbar an der PV-Anlage erfolgt. Bei Entfernungen ab 100 m verschmelzen die „Lichtblitze“, die von den einzelnen Modultischreihen erzeugt werden, miteinander und können keinen Flimmereffekt mehr erzeugen. Da der Abstand der B 321 zur PV-Anlage mindestens 200 m beträgt, unterliegen auch Kraftfahrer auf dieser Straße keinem Flimmereffekt.

6.3 Störwirkung durch Ablenkung

Die visuelle Informationsaufnahme eines Verkehrsteilnehmers während der Fahrt ist ein sehr komplexer Prozess. Er besteht im Wesentlichen aus drei Schritten: Unter **Sehen** ist die Erzeugung einer physiologischen Erregung im Auge durch einen physikalischen Reiz zu verstehen, der in Form einer elektromagnetischen Strahlung vom leuchtenden Objekt ausgeht und ins Auge des Beobachters fällt. Sehen in diesem Sinne ist ein rein physikalisch-physiologischer Vorgang. **Wahrnehmen** bedeutet, dass die im Auge erzeugte und ins Gehirn weitergeleitete Erregung dort eine bewusst erlebte Empfindung hervorruft, beispielsweise einen Leuchtdichte- oder Farbumterschied zwischen dem Objekt und seiner Umgebung. **Erkennen** heißt, dass die Form des Sehobjektes und seine Bedeutung erkannt, genauer gesagt, durch Vergleich des wahrgenommenen Objektes mit im Gedächtnis gespeicherten "Vorlagen" wiedererkannt wird. Während dieser Prozess abläuft, muss der Verkehrsteilnehmer zusätzlich entscheiden, ob der Informationsgehalt der erkannten Sehobjekte auf oder unmittelbar neben der Fahrbahn für sein weiteres Verhalten wichtig oder überflüssig ist; davon sind seine weiteren Fahrentscheidungen abhängig. Dieser mehrstufige

Prozess spielt sich in wenigen Sekunden, manchmal sogar in Sekundenbruchteilen ab und wiederholt sich ständig. Der Prozess kann jedoch nicht immer ungestört ablaufen. Externe Einflussfaktoren, die die Aufmerksamkeit des Verkehrsteilnehmers zusätzlich beanspruchen, können zu Störungen des visuellen Prozesses, zu „visuellem Stress“, führen. Der Verkehrsteilnehmer wird durch überwiegend ebenfalls visuelle Sehobjekte von seiner Fahraufgabe abgelenkt. Dies können an sich harmlose Objekte sein wie interessante Bauwerke (Gebäude, Brücken, Industrieanlagen - z.B. Raffinerien), Gebirgsformationen, Flusslandschaften oder Seen.

Man wird umso eher auf solche Objekte aufmerksam, je auffälliger sie sind. Die Auffälligkeit eines Objektes steigt mit zunehmender

- Größe
- Helligkeit/Helligkeitskontrast zur Umgebung
- Farbigkeit/Farbkontrast zur Umgebung
- Bewegung (andere Verkehrsteilnehmer)
- Intensität der Änderung des Erscheinungsbildes des Objektes (periodisches oder unregelmäßiges Blinken/Blitzen, Farb- oder Größenänderung, Pendeln)
- Andersartigkeit, bezogen auf die Umgebung
- Neuigkeitscharakter

Erreicht die Auffälligkeit dieser Parameter ein bestimmtes Maß, kommt es zu einer meist unbewussten Blickzuwendung des Verkehrsteilnehmers zu dem Sehobjekt = Ablenkung. Bei sehr hoher Auffälligkeit kann die Blickzuwendung und Ablenkung so lange andauern, dass für den Verkehrsteilnehmer wichtige Informationen nicht mehr rechtzeitig wahrgenommen werden können - es kann zu verkehrsfährdenden Situationen kommen.

6.4 Einfluss von Blend- und Störwirkungen auf das Fahrerverhalten und das Unfallgeschehen

Die in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschriebenen Blend- und Störwirkungen können, wenn sie ein bestimmtes Maß überschreiten, zu unsicherem Fahrerverhalten führen bis hin zum Risiko, einen Unfall zu verursachen.

Allerdings wird der Einfluss z.B. der direkten Sonnenblendung auf das Unfallgeschehen oft überschätzt. Rönsch-Hasselhorn³⁾ hat die Straßenverkehrsunfälle untersucht, die zwischen 1991 und 2001 in Deutschland von Blendung durch Sonnenlicht hervorgerufen worden sind. Diese Unfallzahl beträgt im jährlichen Durchschnitt ca. 1500; dies ist jedoch verschwindend gering, verglichen mit der Gesamtzahl von ca. 385 000 Unfällen mit Personenschaden im gleichen Zeitraum. Die tatsächliche Zahl der Unfälle durch Sonnenblendung dürfte noch geringer sein, da nach den Erfahrungen der Polizei blendende Sonne - die ja unabänderlich ist - oft als Schutzbehauptung für die Unfallursache herangezogen wird, um einen krassen Verstoß gegen die StVO (z.B. Nichtbeachten der Vorfahrt, zu lange Blickabwendung von der Straße) zu

3) Rönsch-Hasselhorn, Barbro: Untersuchung „Sichtbeeinträchtigung für Autofahrer durch Sonnenblendung“ der Forschungsstelle Mensch-Verkehr der Eugen-Otto-Butz-Stiftung am Institut ASER, Wuppertal, erschienen in der Zeitschrift für Verkehrssicherheit 1/2003

verschleiern. Die Zahl der tatsächlich durch blendende Sonne hervorgerufenen Unfälle ist vermutlich deshalb so gering, weil jeder Kraftfahrer dieses Phänomen kennt und sich darauf einzustellen weiß. Er schützt sich dagegen durch die in 6.1 beschriebenen Maßnahmen oder fährt, wenn es denn gar nicht anders geht, eben langsamer.

Ähnlich verhält es sich mit der indirekten Blendung durch glänzende Fassaden, Glasoberflächen usw.. Auch dagegen schützt sich der Verkehrsteilnehmer automatisch, indem er die Blendlichtquelle nach Möglichkeit aus seinem Gesichtsfeld „ausblendet“. Wegen der gegenüber dem Sonnenlicht immer geringeren Intensität des reflektierten Lichts (s. Abschnitt 6.1) und der zeitlich und örtlich sehr begrenzten Blendwirkung ist das Unfallrisiko nochmals geringer als bei direktem Sonnenlicht.

Dem Unterzeichner sind aus seiner langjährigen Berufspraxis auf dem Gebiet Lichttechnik und Straßenausstattung überhaupt keine Unfälle bekannt, die durch von PV-Anlagen oder anderen glänzenden Objekten im Gesichtsfeld von Straßennutzern oder Lokführern erzeugte Blendung ausgelöst worden sind.

7 Blend- und Störpotential der geplanten PV-Anlage

7.1 Zeitliches Auftreten der Sonnenlichtreflexion ins Auge eines Lokführers/Kraftfahrers

Um die evtl. von der PV-Anlage ausgehende Blendung zu bewerten, ist es zunächst notwendig, die Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, dass von der Anlage reflektiertes Licht in die Blickrichtung eines Lokführers/Kraftfahrers gelangt. Ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit gegeben, muss die Intensität des reflektierten, ins Auge des Vorbeifahrenden gerichteten Lichts ermittelt werden. Das Blendrisiko insgesamt ergibt sich aus der Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Intensität des ins Auge eines Vorbeifahrenden reflektierten Sonnenlichts.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Blendrisikos kann mithilfe eines so genannten Sonnenstandsdiagramms ermittelt werden. Die Bilder 3, 4, 7 und 8 zeigen das Sonnenstandsdiagramm für Zapel in Form eines Polardiagramms. Die roten Linien zeigen den Sonnenstand (Sonnenhöhe γ und Azimut α) für den 15. Tag jedes Monats in Abhängigkeit von der Uhrzeit an. Die Darstellung erfolgt für die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) ohne Berücksichtigung der Mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ). Die Uhrzeit ist durch blaue und grüne Punkte gekennzeichnet.

Zunächst muss der im Raum liegende Winkel θ zwischen Lokführer/Kraftfahrer und PV-Anlage ermittelt werden. θ ergibt sich aus folgender Formel:

$$\cos \theta = \cos \sigma \cdot \cos \lambda \cdot \cos \psi \quad (1)$$

Die in dieser Formel genannten Winkel müssen gemäß den Sehbedingungen für bestimmte Situationen der Vorbeifahrt von Lokführern/Kraftfahrern an der PV-Anlage ermittelt werden.

7.1.1 Sehbedingungen eines Lokführers

σ ist der Winkel, gebildet durch die Höhe des Lokführerauges h_F über Schienenoberkante und die Entfernung zum Blickpunkt auf dem Schotterbett. Da nicht im Einzelnen bekannt ist, welche Loks auf der unter Abschnitt 5.2 beschriebenen Strecke eingesetzt werden, wird für h_F bei den nachfolgenden Berechnungen der Wert 3,30 m verwendet. Es wird weiter vorausgesetzt, dass der Lokführer normalerweise ca. 100 m voraus auf den Gleiskörper schaut. Mit der mittleren Augenhöhe h_F von 3,30 m ergibt sich daraus ein vertikaler Winkel σ von im Mittel $1,9^\circ$, unter dem der Lokführer auf den Gleiskörper blickt.

Wie in Abschnitt 5 beschrieben, liegen Gleisbett und PV-Anlagengelände etwa in gleicher Höhe. Da die Module 0,70 m bis 3 m über Anlagengelände liegen und sich das Lokführerauge 3,30 m über Gleisbett befindet, liegen PV-Module und Lokführerauge überwiegend auf gleicher Höhe; schaut ein von Südosten kommender Lokführer nach links vorn zur Anlage, blickt er zu den Modulen z.T. leicht nach oben.

7.1.2 Sehbedingungen eines Kraftfahrers

Die Berechnungen wurden für die Sehbedingungen eines Lkw-Fahrers durchgeführt, die hinsichtlich einer Sonnenlichtreflexion ins Fahrerauge kritischer anzusehen sind als die Bedingungen für einen Pkw-Fahrer: Die mittlere Augenhöhe eines Lkw-Fahrers beträgt ca. 2,50 m, die des Pkw-Fahrers ca. 1,12 m; deshalb kann eine PV-Anlage vom höher sitzenden Lkw-Fahrer u.U. zeitlich eher und auf größere Entfernungen gesehen werden, wodurch theoretisch die Sonnenlichtreflexion zum Kraftfahrer erhöht werden kann. Es kann angenommen werden, dass der Fahrer normalerweise auf einen Punkt auf der Fahrbahn blickt, der etwa 50 m vor ihm liegt. Daraus ergibt sich mit der mittleren Augenhöhe eines Lkw-Fahrers h_F von 2,50 m ein vertikaler Winkel σ von ca. $-2,9^\circ$ (Blick leicht nach unten). Dieser Winkel σ wurde bei den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt. Da die B 321 nach Abschnitt 5.3 unterhalb des PV-Anlagengeländes liegt, blickt der Kraftfahrer leicht nach oben zur PV-Anlage.

7.1.3 Auswertung mittels des Sonnenstandsdiagramms

ψ ist der horizontale Winkel zwischen der momentanen Fahrtrichtung α und der horizontalen Blickrichtung τ Lokführer-/Kraftfahrerauge - bestimmter Punkt der PV-Anlage. Fährt ein Zug/Kfz an der PV-Anlage vorbei, ändert sich ständig die Blickrichtung τ des Lokführer-/Kraftfahrerauges zur Anlage und damit auch der Winkel ψ .

Damit Sonnenlicht in Richtung Lokführer-/Kraftfahrerauge reflektiert werden kann, muss der vertikale Blickwinkel des Lokführer-/Kraftfahrerauges λ dem vertikalen Winkel des von den Solarmodulen reflektierten Lichts δ entsprechen: $\lambda = -\delta$ (wenn λ abwärts gerichtet ist, muss δ aufwärts gerichtet sein und umgekehrt).

Für bestimmte Punkte der Annäherung einer Lok/eines Kfz an die bzw. Vorbeifahrt an der PV-Anlage werden nun mittels google earth die Winkel τ , α , ψ bestimmt, dann wird nach obiger Formel θ berechnet. Mit den weiteren Parametern Neigung der Module $\varepsilon = 20^\circ$ nach Süd und dem vertikalen Winkel λ werden dann die trigonometrischen Berechnungen zur Ermittlung des Sonnenazimuts α und der vertikalen Son-

nenhöhenwinkel γ durchgeführt, unter denen das Sonnenlicht auf die PV-Module fallen müsste, damit das reflektierte Licht ins Auge eines Lokführers oder Kraftfahrers fallen kann. Die Berechnungen werden mit der Modultischausrichtung $\nu = 90^\circ/270^\circ$ (Ost-West-Ausrichtung) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Berechnungen werden in das Sonnenstandsdiagramm für Zapel eingetragen. Da die Berechnungen für die gesamte Fläche oder eine Teilfläche der PV-Anlage durchgeführt werden, stellen die ermittelten α/γ -Werte für die horizontalen Sonnenwinkel α /Sonnenhöhenwinkel γ Flächen in Form von geschlossenen Polygonzügen dar, die im Folgenden als γ -Flächen bezeichnet werden. Haben diese γ -Flächen Schnittpunkte mit den roten Sonnenstandslinien, fällt Sonnenlicht ins Auge eines Lokführers/Kraftfahrers; die dazugehörigen Jahres- und Tageszeiten können aus dem Polardiagramm abgelesen werden. Bei fehlenden Schnittpunkten ist keine Sonnenlichtreflexion zum Lokführer/Kraftfahrer möglich.

Die Berechnungen erfolgen nur für den „Kernreflex“, der sich aus dem Reflexionsgesetz „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“ herleitet (s. Abschnitt 6.1), das aber nur für spiegelnde Reflexion gilt. Wegen der deutlich geringeren Intensität des Streureflexes muss dieser nicht in die Berechnungen einbezogen werden.

Berücksichtigt wurden alle Blickwinkel Lokführer/Kraftfahrer - PV-Anlage $\theta \leq 20^\circ$, weil nach Abschnitt 6.1 nur in diesem Winkelbereich reflektiertes Sonnenlicht störende Blendung erzeugen kann.

7.1.4 Sonnenlichtreflexion für einen Lokführer bei Fahrtrichtung Nordwest

Für verschiedene Blickpunkte eines Lokführers wurden die im vorangehenden Abschnitt beschriebenen γ -Flächen berechnet. In Fahrtrichtung Nordwest wurde der erste Blickpunkt bei Markierung A (s. Bild 1) ausgewählt; dieser Blickpunkt ist der kritischste, weil ein an diesem Ort befindlicher Lokführer die ganze PV-Anlage in seinem Blickfeld hat. Der zweite Blickpunkt liegt bei Markierung B in Bild 1. Die für diese beiden berechneten γ -Flächen sind in Bild 3 in grüner bzw. brauner Farbe eingetragen. Die γ -Flächen haben Schnittpunkte mit den roten Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann in den Monaten Juni bis August etwa zwischen 18 Uhr und 18.30 Uhr MEZ (Mitteleuropäische Zeit) von der PV-Anlage zum Lokführer gelenkt werden. Das reflektierte Sonnenlicht stammt von fast der gesamten PV-Anlage, die Reflexion erfolgt während der gesamten Vorbeifahrt an der PV-Anlage. Dauer und Intensität des reflektierten Sonnenlichts sind so hoch, dass dadurch eine inakzeptable Blendung eines Lokführers auftreten kann.

7.1.5 Verhinderung bzw. Reduzierung der Sonnenlichtreflexion bei Fahrtrichtung Nordwest

Wie Berechnungen zeigen, würde eine Veränderung der Modulneigung ε von 20° auf z.B. 25° die Sonnenlichtreflexion zum Lokführer in andere Jahres- und Tageszeiten verschieben, die Blendwirkung aber nicht verändern. Eine andere Möglichkeit der Verhinderung der Blendwirkung besteht darin, die PV-Anlage gegen die Bahnstrecke abzuschirmen. Lt. Bebauungsplan dürfen die baulichen Anlagen der PV-Anlage bis zu einer Höhe von 3,50 m über Gelände errichtet werden. Deshalb wurde berechnet,

wie eine Abschirmung von 3,50 m, realisiert z.B. durch einen Zaun, der mit einem Kunststoffnetz bespannt wird, die Blendwirkung reduzieren kann. Der Zaun sollte in einer Entfernung von ca. 15 m zur Gleismitte montiert werden. In Bild 4 (vergrößerte Darstellung eines Teils des Polardiagramms von Bild 3) ist die für diese Situation berechnete γ -Fläche eingezeichnet. Auch diese γ -Fläche hat Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien; das rührt daher, dass die Abschirmung von 3,50 m Höhe im Nahbereich die PV-Anlage zwar vollständig verdeckt, aber etwa bei dem in Bild 1 mit P bezeichneten Punkt befindet sich eine leichte Kuppe, (Höhe lt. Höhenplan 61,77 m), die vom Lokführer gerade noch sichtbar ist. In Bild 5 ist das Höhenprofil der PV-Anlage im Längsschnitt von Südost (rechts) nach Nordwest dargestellt. Der Blickpunkt P befindet sich in der Mitte des Profils. Das bedeutet, dass der Lokführer im mittleren Teil sozusagen noch einen sehr einen schmalen Streifen der PV-Module wahrnimmt, herrührend von der mittleren Kuppe; die Kuppe am nördlichen Ende, in Bild 5 also links, wird von der Kuppe im mittleren Teil verdeckt.

Bild 4 lässt erkennen, dass die γ -Kurve bei Abschirmung der PV-Anlage sehr viel schmaler und kürzer (man beachte die vergrößerte Darstellung des Diagramms gegenüber Bild 3) geworden ist; das bedeutet, dass die Sonnenlichtreflexion im Juni bis August nur noch für täglich an ca. 5 min gegen 18.30 MEZ auftreten kann.

Mittels der Berechnung des Verhältnisses der Intensität des reflektierten Sonnenlichts zur Intensität des direkten Sonnenlichts E_R/E_D ist zu klären, ob die verbleibende Sonnenlichtreflexion einen Lokführer blenden kann.

Zunächst wurde der Modulreflexionsgrad für die in diesen Situationen vorhandenen Lichteinfallswinkel auf die Solarmodule gemäß Bild 2 berechnet. Dann wurde der Faktor 0,55 für die unter Abschnitt 6.1 beschriebene Streuwirkung berücksichtigt.

Wie oben beschrieben, sieht der Lokführer bei abgeschirmter PV-Anlage nur noch einen sehr schmalen Streifen der Module. Die vertikale Winkelgröße liegt bei größeren Blickentfernungen zur Anlage im Bereich von $0,05^\circ$ bis $0,1^\circ$. Der Winkeldurchmesser der Sonne beträgt $0,5^\circ$; das führt dazu, dass auf der Moduloberfläche nur ein Teil der Sonne abgebildet werden kann, wie Bild 6 verdeutlicht. Deshalb wird die Intensität des reflektierten Sonnenlichts im Verhältnis des auf den PV-Modulen abgebildeten Teils der Sonnenfläche zur gesamten Sonnenfläche F_S weiter reduziert. Die Rechenergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Blickwinkel θ	Verhältnis E_R/E_D			
	1	2	3	4
		Nur Modulreflexionsgrad berücksichtigt	Spalte 2 x Streufaktor 0,55	Spalte 3 x Faktor F_S
20°		35,0 %	19,2 %	19,2 %
15°		31,1 %	17,1 %	17,1 %
12°		29,1 %	16,0 %	2,3 %
10°		28,3 %	15,5 %	0,9 %
unter 8°	PV-Fläche vollständig abgeschirmt gegen Lokführer			

Tabelle 1: Verhältnis der Intensität des reflektierten Sonnenlichts zur Intensität des direkten Sonnenlichts E_R/E_D

Bei den größeren und damit weniger kritischen Blickwinkeln θ zwischen 15° und 20° liegt die Intensität des reflektierten zur Intensität des direkten Sonnenlichts im Intervall unter 20 %. Die Länge der Kuppe, von der diese Sonnenlichtreflexion herrührt, beträgt ca. 100 m. Dieser Abschnitt wird von einem mit 60 km/h fahrenden Zug in 6 sec durchfahren. Das moderate Verhältnis E_R/E_D in Verbindung mit der kurzen Einwirkzeit der Sonnenlichtreflexion, der relativ großen, weniger kritischen Blendwinkel und der Tatsache, dass das direkte Sonnenlicht **gleichzeitig** auf den Lokführer und aus etwa der gleichen Richtung auf den Lokführer einwirkt, erzeugt keine Blendung des Lokführers.

Bei den kritischeren Blickwinkeln von 12° oder weniger geht das Verhältnis E_R/E_D dramatisch auf Werte von ca. 2 % oder weniger zurück; bei Blickwinkeln unter 8° ist die abgeschirmte PV-Anlage vom Lokführer aus nicht mehr sichtbar. Intensitäten des reflektierten zur Intensität des direkten Sonnenlichts im Bereich von 2 % sind demmaßen gering, dass das reflektierte Sonnenlicht vom Lokführer aus kaum noch wahrnehmbar ist, auch bei kleinen, blendkritischen Blickwinkeln ist keine Lokführerblendung möglich.

Fazit: In Fahrtrichtung Nordwest ist bei Abschirmung der PV-Anlage keine Blendung eines Lokführers möglich.

Die Berechnungen wurden auch für eine niedrigere Abschirmung als 3,50 m durchgeführt. Dann werden aber die Einwirkzeiten und die Intensität des reflektierten Sonnenlichts so groß, dass Blendung nicht auszuschließen ist.

Empfehlung: Entlang der nördlichen Grenze der PV-Anlage sollte in ca. 15 m Entfernung zur Gleismitte eine Abschirmung von 3,50 m errichtet werden. Die Abschirmung kann aus einer Hecke bestehen oder einem Sichtschutzzaun (luftdurchlässiges Kunststoffgewebe mit einer Transmission von max. 35 % bei senkrechter Durchleuchtung, auch „Schattierwert“ genannt) in der Höhe von 0,70 m (= Modulunterkante) bis 3,50 m. Da sowieso die Anpflanzung einer Hecke geplant ist, kann eine Kombination beider vorgesehen werden. Beispielsweise kann eine 1,50 m hohe Hecke gepflanzt werden und ein Kunststoffgewebe auf dem Zaun in der Höhe von 1,50 m bis 3,50 m montiert werden, das nach Heranwachsen der Hecke entfernt werden kann. Der Unterzeichner hat für andere Projekte geeignetes Kunststoffgewebe vermessen und kann auf Wunsch die entsprechenden Daten zur Verfügung stellen.

7.1.6 Sonnenlichtreflexion für einen Lokführer bei Fahrtrichtung Südost

Für die Fahrtrichtung Südost wurde ein Blickpunkt bei Markierung C gewählt; wie die folgenden Berechnungen zeigen, ist dieser Blickpunkt repräsentativ für die ganze Fahrtrichtung. Die für diesen Blickpunkt berechnete γ -Fläche ist in Bild 3 in blauer Farbe eingetragen. Die γ -Fläche liegt unterhalb der Sonnenstandslinien und sogar unterhalb (außerhalb) des Sonnenstandsdiagramms; die γ -Fläche hat keine Schnittpunkte mit den Sonnenstandslinien, Sonnenlicht kann in keinem Fall zum Lokführer gelenkt werden. Dieser Sachverhalt gibt die Tatsache wieder, dass der Lokführer bei der Vorbeifahrt in Fahrtrichtung Südost unter den untersuchten blendkritischen

Blickwinkeln $\gamma \leq 20^\circ$ nur die Modulrückseiten sieht und das Sonnenlicht immer über die Lok hinweg reflektiert wird

Fazit: In Fahrtrichtung Südost ist Blendung eines Lokführers unabhängig von der Anbringung einer Abschirmung nicht möglich.

7.1.7 Sonnenlichtreflexion für einen Kraftfahrer auf der B 321

Die Berechnungen wurden in Fahrtrichtung Nordwest für den Blickpunkt S (s. Bild 1) und in Fahrtrichtung Südost für den Blickpunkt N ohne Abschirmung der PV-Anlage durchgeführt. Die für diese Blickpunkte berechneten γ -Flächen sind in Bild 7 dargestellt. In Fahrtrichtung Südost wird im Monat Oktober gegen 19 Uhr MEZ für wenige Minuten unmittelbar vor Sonnenuntergang Sonnenlicht zum Kraftfahrer gelenkt. Die Berechnung des Verhältnisses E_R/E_D ergibt einen Wert von unter 1 %. Unmittelbar vor Sonnenuntergang hat das direkte Sonnenlicht eine so schwache Intensität, dass man in die Sonne schauen kann, ohne geblendet zu werden. Das gilt erst recht für das reflektierte Sonnenlicht, dessen Intensität nochmals 100fach geringer ist als die des direkten Sonnenlichts. Bei Berücksichtigung der Abschirmung wäre die Intensität des reflektierten Sonnenlichts, falls überhaupt vorhanden (wegen der Ungenauigkeit der Höhenangaben in google earth kann nicht exakt festgestellt werden, ob bei Abschirmung die obersten Module von der B321 überhaupt sichtbar sind), kaum noch messbar.

Weitere Blickpunkte auf der B 321 müssen nicht berücksichtigt werden, da dann die Gebäude die PV-Anlage verdecken und nach Passage der Wohngebäude die Blickwinkel größer als 20° sind. In Fahrtrichtung Nordwest kann der Kraftfahrer nicht geblendet werden.

Die γ -Fläche für die Fahrtrichtung Südost liegt unterhalb der Sonnenstandslinien, nach den Erläuterungen in Abschnitt 7.1.6 kann kein Sonnenlicht zum Kraftfahrer gerichtet werden. Bei der Weiterfahrt über den Blickpunkt N hinaus blickt der Kraftfahrer immer weiter südlich zur Anlage, Sonnenlicht kann erst recht nicht zu ihm reflektiert werden. In Fahrtrichtung Südost kann der Kraftfahrer ebenfalls nicht geblendet werden.

Fazit: In beiden Fahrtrichtungen können Kraftfahrer unabhängig vom Vorhandensein einer Abschirmung von der PV-Anlage nicht geblendet werden.

7.2 Blend- und Störwirkung von sich in Gebäuden aufhaltenden Personen

Die von PV-Freiflächenanlagen verursachte Blend- und Störwirkung von Personen, die sich in Wohn- oder Gewerbegebäuden aufhalten, wird nach den „Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 13. 9. 2012, Anhang 2, vorgenommen (im Folgenden „LAI-Hinweise“ genannt). Die Blend- und Störwirkung = Lichtimmission ist durch die Zeit definiert, in der Sonnenlicht von der PV-Anlage auf die Fensterflächen der betroffenen Gebäude auftrifft. Diese Zeit, damit ist die astronomisch maximal mögliche Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang gemeint, darf täglich 30 min und im Kalenderjahr 30 Stunden nicht überschreiten.

Die Berechnungen wurden für das südlichste der Wohnhäuser durchgeführt (Markierung H in Bild 1). dieses Wohnhaus ist repräsentativ für alle Wohnhäuser. Als Fensterhöhe des Obergeschosses wurde 7,5 m über Grund eingesetzt. Die ermittelte γ -Fläche wurde in Bild 8 eingetragen.

ANMERKUNG 1: Sonnenlicht, das unter Sonnenhöhenwinkeln $\gamma \leq 7,5^\circ$ von der PV-Anlage in Richtung Fensterflächen reflektiert wird, wird wegen dessen extrem geringer Intensität (Sonnenuntergang!) nicht berücksichtigt. Der Winkelbereich $0^\circ \leq \gamma \leq 7,5^\circ$ ist im Polardiagramm von Bild 8 rot schraffiert dargestellt.

ANMERKUNG 2: Lt. Abschnitt 7e. der LAI-Hinweise sind die Sonne als punktförmig und die Solarmodule als ideal verspiegelt zu betrachten. Tatsächlich wird das Sonnenlicht von den üblicherweise verwendeten Solarmodulen aber auch teilweise gestreut reflektiert. Das führt dazu, dass das Sonnenlicht z.T. spiegelnd (Kernreflex) und z.T. gestreut (Streureflex) reflektiert wird. Der Streureflex kann je nach Entfernung Beobachter - PV-Anlage und Grad der Streuwirkung bis zu 40 min vor dem Kernreflex auftreten und erst bis zu 40 min nach dem Kernreflex verschwinden. Die Intensität des Streureflexes ist aber immer deutlich geringer als die Intensität des Kernreflexes und erzeugt daher keine zu nennenswerte Störwirkung. Alle durchzuführenden Berechnungen beziehen sich daher lt. Abschnitt 7e. der LAI-Hinweise nur auf den Kernreflex, die zusätzliche Reflexionszeit durch den Streureflex wird nach den LAI-Hinweisen nicht berücksichtigt.

Aus den Schnittpunkten der γ -Fläche mit den Sonnenstandslinien ist die Zeit zu berechnen, zu denen Sonnenlicht von der PV-Anlage in die Fensterflächen der betroffenen Häuser reflektiert wird. Die Sonnenlichtreflexion tritt jedoch nur bei Winkeln $\gamma \leq 7,5^\circ$ auf, bei denen keine Störwirkung für die Anwohner zu erwarten ist. Selbst wenn man die Reflexion zu den Häusern für den Winkelbereich $0^\circ \leq \gamma \leq 7,5^\circ$ als Störwirkung bewerten würde, käme man nur auf eine tägliche Störwirkung von unter 5 min und eine jährliche Störwirkung von 1 h bis 2 h. Wird die PV-Anlage abgeschirmt, wird die Sonnenlichtreflexion zu den Häusern wahrscheinlich ganz unterbunden. Wegen der bereits erwähnten Ungenauigkeit der google earth-Höhen kann dies nicht exakt festgestellt werden.

Fazit: eine Störwirkung auf die Bewohner der östlich der PV-Anlage gelegenen Häuser ist unabhängig von der Abschirmung nicht gegeben, die Vorgaben der LAI-Hinweise werden eingehalten.

7.3 Ablenkung

Die PV-Anlage Zapel, bestehend im Wesentlichen aus regelmäßig angeordneten, eher dunklen Solarmodulen, die zudem eine maximale Bauhöhe von weniger als 3 m über Geländeoberkante hat und nach der Anbringung der vorgeschlagenen Abschirmung dem Einblick von der Bahnstrecke und der B 321 aus ganz überwiegend entzogen ist, ist ein insgesamt visuell unauffälliges Bauwerk. Von der PV-Fläche wird unter blendkritischen Blickwinkeln kein Sonnenlicht reflektiert. Als einziges die Auffälligkeit erhöhendes Merkmal bleibt theoretisch der Neuigkeitscharakter der Anlage. In diesem Aspekt unterscheidet sich die PV-Anlage aber nicht von jedem beliebigen

anderen neu errichteten Bauwerk, das von einer Bahnstrecke oder einer Straße aus sichtbar ist. Mittlerweile wurde eine Vielzahl von PV-Anlagen in Sichtweite zu Bahnstrecken und Straßen errichtet, so dass es Lokführer und Kraftfahrer gewohnt sind, an solchen Anlagen vorbeizufahren. Eine erhöhte Aufmerksamkeit und Ablenkungsgefahr durch die PV-Anlage kann daher insgesamt ausgeschlossen werden.

8 Zusammenfassung

Für die in Zapel geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage wurde untersucht, ob diese ein Blend- oder sonstiges Störrisiko für Lokführer darstellt, die die Bahnstrecke Schwerin-Parchim befahren, sowie für Kraftfahrer, die auf der B 321 an der PV-Anlage vorbeifahren. Weiterhin wurde berechnet, ob die Blendzeiten = Lichtimmission der PV-Anlage auf die Anwohner die Anforderung der „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 13. 9. 2012 (LAI-Hinweise) erfüllen.

Wird eine Abschirmung der PV-Anlage gegen die Bahnstrecke von 3,50 m Höhe vorgesehen, ist Blendung der Lokführer/Kraftfahrer nicht möglich. Die Immissionszeiten in die Fensterflächen betroffener Häuser liegen weit unter den Vorgaben der LAI-Hinweise.

Eine erhöhte Auffälligkeit geht von der geplanten PV-Anlage nicht aus, ein Flimmereffekt kann nicht entstehen.

Eine Beeinträchtigung oder gar Gefährdung der Verkehrssicherheit auf der Bahnstrecke Schwerin-Parchim infolge einer evtl. Blendung von Lokführern bzw. von Kraftfahrern auf der B 321 durch die geplante PV-Anlage Zapel kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Vorgaben der LAI-Hinweise werden erfüllt. Von daher ist unter der Bedingung der Anbringung einer Abschirmung (Hecke oder Kunststoffnetz oder Kombination beider) gegen die Errichtung der PV-Freiflächenanlage bei Zapel nichts einzuwenden.

U. Uerschke

Anhang



Bild 1: Die geplante PV-Anlage Zapfel mit den Markierungen, die bei den Berechnungen verwendet wurden

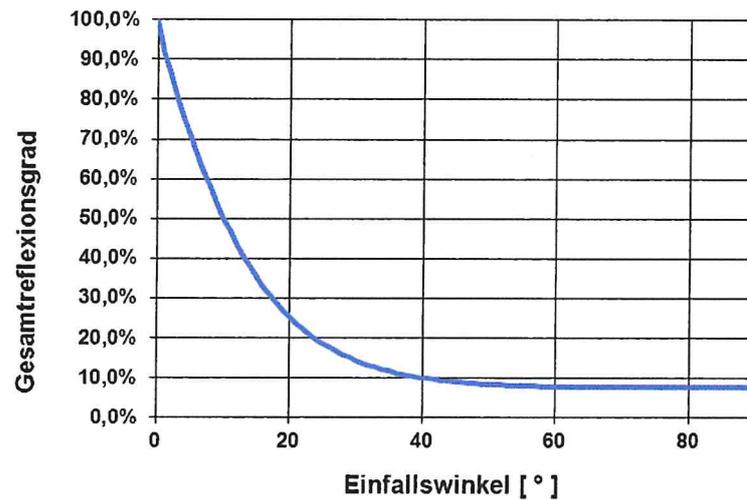


Bild 2: Gesamtreflexionsgrad der Oberfläche eines neuen Solarmoduls in Abhängigkeit vom Einfallswinkel des Sonnenlichts. Winkel nahe 0°: Das Licht fällt streifend auf die Moduloberfläche. 90°: senkrechter Lichteinfall

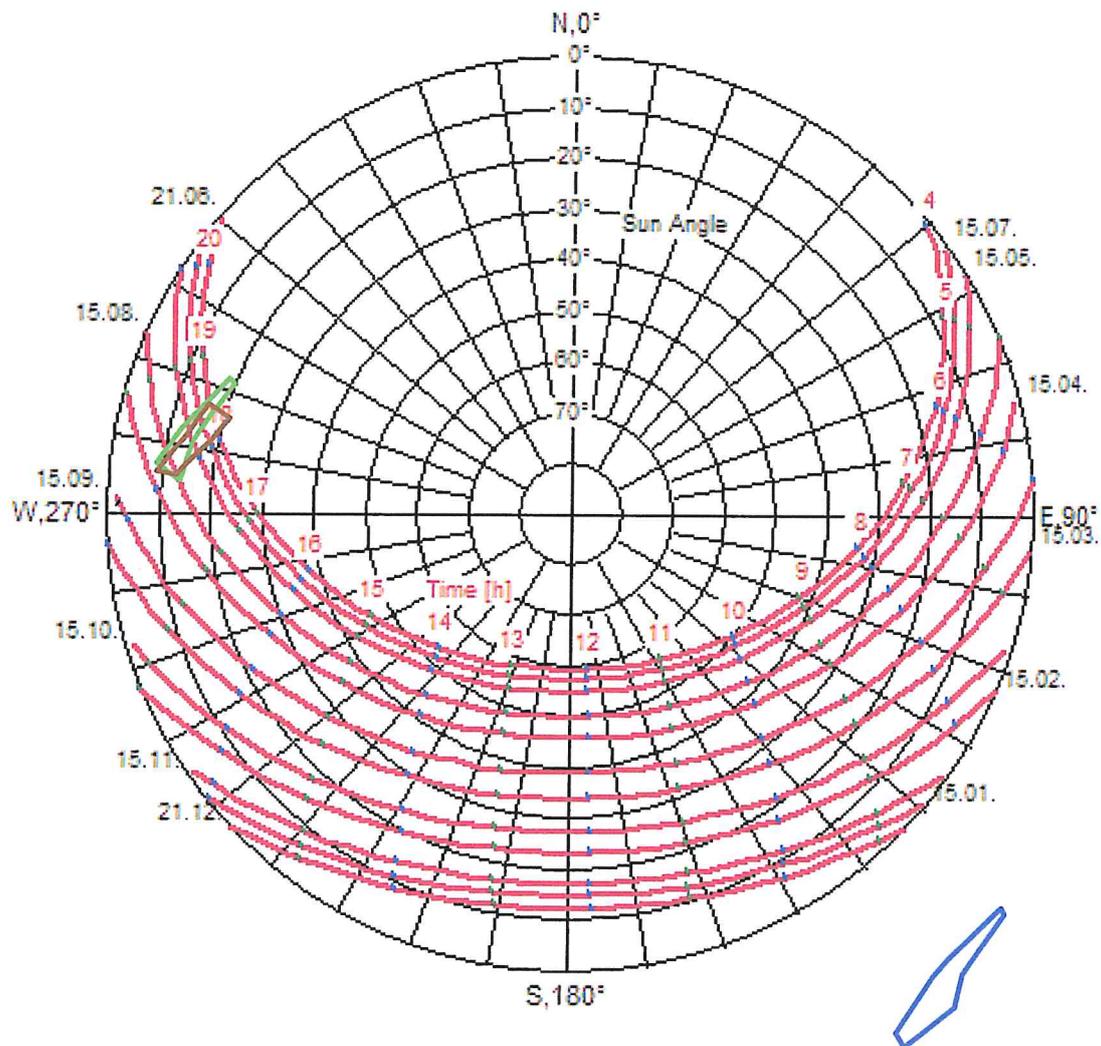


Bild 3: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Zapel mit γ -Flächen für die Vorbeifahrt eines Zuges an der PV-Anlage, ohne Abschirmung der PV-Anlage

grün: Fahrtrichtung Nordwest, Blickpunkt A des Lokführers
braun: Fahrtrichtung Nordwest, Blickpunkt B des Lokführers
blau: Fahrtrichtung Südost, Blickpunkt C des Lokführers

Quelle des Sonnenstandsdiagramms: www.stadtklima-stuttgart.de

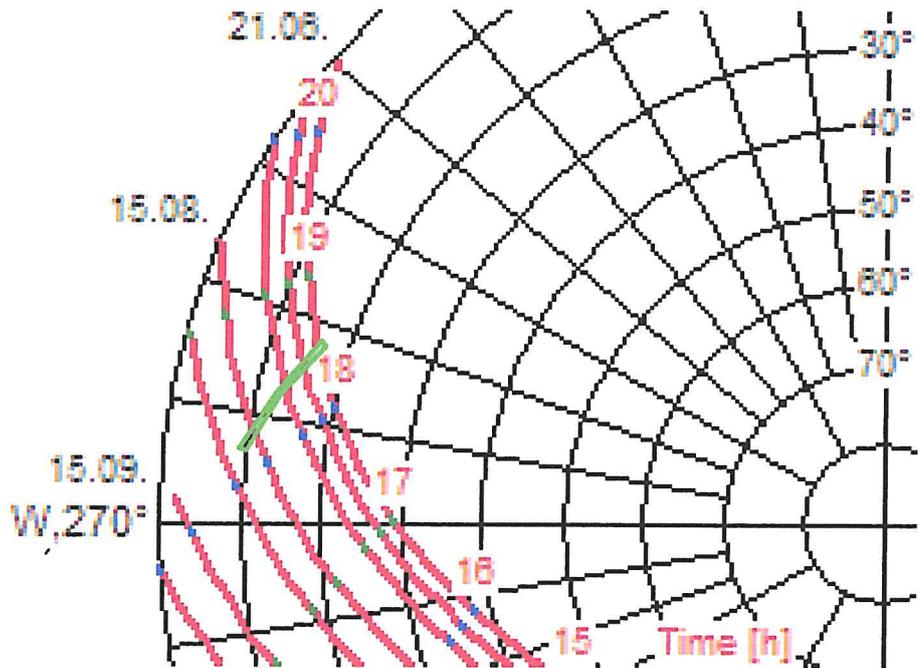


Bild 4: Monatlicher Sonnenstand (Sonnenhöhe und -richtung) für Zapel mit γ -Fläche für die Vorbeifahrt eines Zuges an der PV-Anlage, mit Abschirmung von 3,50 m Höhe, Fahrtrichtung Nordwest, Blickpunkt A

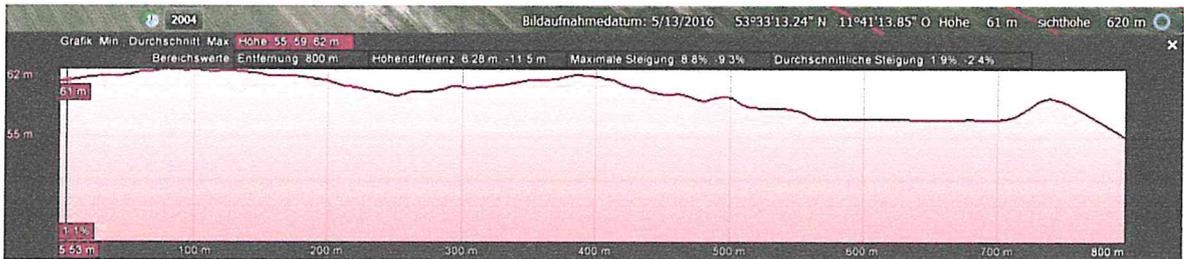


Bild 5: Höhenprofil der PV-Anlage (Längsschnitt)

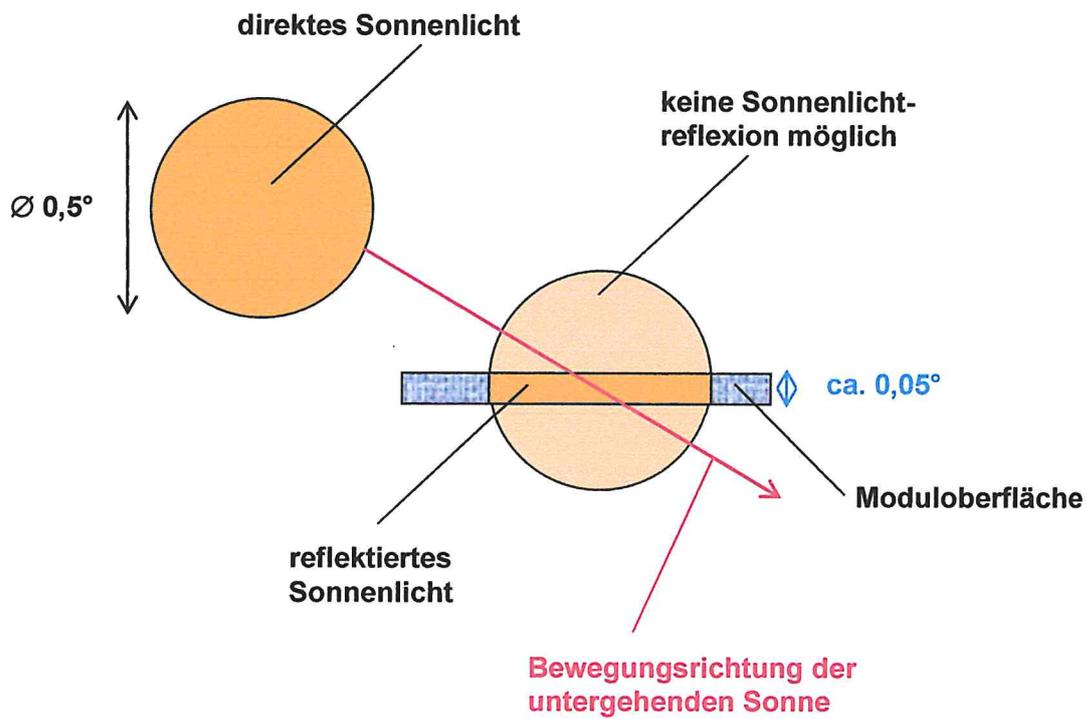


Bild 6: Schematische Darstellung der Winkelgröße einer perspektivisch verkürzt wahrgenommenen PV-Anlage und der Winkelgröße der Sonne

Auszug Teil B – TEXT VE-Plan Nr. 2 “Photovoltaikanlage Krummes Moor” -• **Stand: 1. März 2018**

4. Zuordnungsfestsetzungen nach § 9 (1a) BauGB
Für den Ausgleich der Eingriffe durch die Festsetzungen des Bebauungsplanes werden folgende Maßnahmen außerhalb des Bebauungsplangebietes zugeordnet:
 -
 - 4.1 In der Gemarkung Zapel Dorf, Flur 2, Flurstück 119 soll der im Ortsteil Zapel als Feuerlöschteich eingetragene Dorfteich teilweise entschlammt werden. Geplant ist eine Entschlammung der Teichanlage zur Herstellung einer durchschnittlichen Wassertiefe um 2,00 m. Die Entschlammung selbst hat vom westlichen Ufer aus zu erfolgen. Der Gehölzbestand und der davor liegende Schilfstreifen sind zu belassen. Die Vorgaben entsprechend der Anlage (Protokoll der Vorortbegehung) zur Begründung sind verbindlich.
 -

Telefonische Vorabstimmung mit Frau Plückhahn 07.03.2018 LK LWL untere Wasserbehörde

- Es ist keine Veränderung der Wasserstände des Teiches zulässig.
- Für Straßenzuläufe ist der Sandfang zu belassen, ein Ölabscheider ist aufgrund der geringen Belastung nicht erforderlich.
- Im Ablaufbereich könnte aber der Einbau einer Tauchwand geprüft werden.
- Der Teichauhub ist entsprechend Bodenschutzrecht / Klärschlammverordnung zu behandeln.

Vororttermin 29.03.2018

Herr Wandschneider Bürgermeister Gemeinde Zapel

hww.zapel@gmx.de

Frau Langbecker, Gemeindevertreterin

Herrn Fitzer, LK LWL untere Naturschutzbehörde

adi.fitzer@kreis-lup.de

Herr Collette, Energiekontor AG - Solarsysteme - Büro Bremen:

lasse.collette@energiekontor.de

Herr Jensen, BG Stadt & Landschaftsplanung Schwerin

k.jensen@buero-sul.de

In der Gemarkung Zapel Dorf, Flur 2, Flurstück 119 soll der im Ortsteil Zapel als Feuerlöschteich eingetragene Dorfteich teilweise entschlammt werden.

Das Teichgrundstück ist außerhalb der Teichfläche teilweise mit einem Laubbaumbestand und Sträuchern umgeben. Am nordöstlichen Rand sind Weiden im Gewässer vorhanden, denen ein sehr schmaler Schilfgürtel vorgelagert ist. Dem westlichen und südlichen Rasenufer (zur Dorfstraße) ist teilweise ein schmaler Igelkolbenbestand vorgelagert. Geplant ist eine Entschlammung der Teichanlage (Ausbaggern oder Drausy-Verfahren).

- Eine ökologische Baubegleitung wird von der Naturschutzbehörde gefordert

Es sind 2 Varianten möglich.

- Drausy-Verfahren (Sauerstoffanreicherung)
- oder Ausbaggerung mit Langarmbagger
- Zur Prüfung des zu verwendenden Verfahrens und zur Bestimmung der möglichen Wassertiefe sind mind. 2 Probebohrungen notwendig
 - eine gleichzeitige Prüfung auf Schadstoffe / Einstufung der Ablagerungen für die Deponierung nach LAGA ist angeraten!
- Bei vermuteter Verschlammung ist das Drausy-Verfahren möglich.
 - Technische Details zum Schlammabbau werden von der Firma Energiekontor AG an den LK Herrn Fitzer übermittelt
 - Die Elektroversorgung wäre über das Feuerwehrhaus möglich.

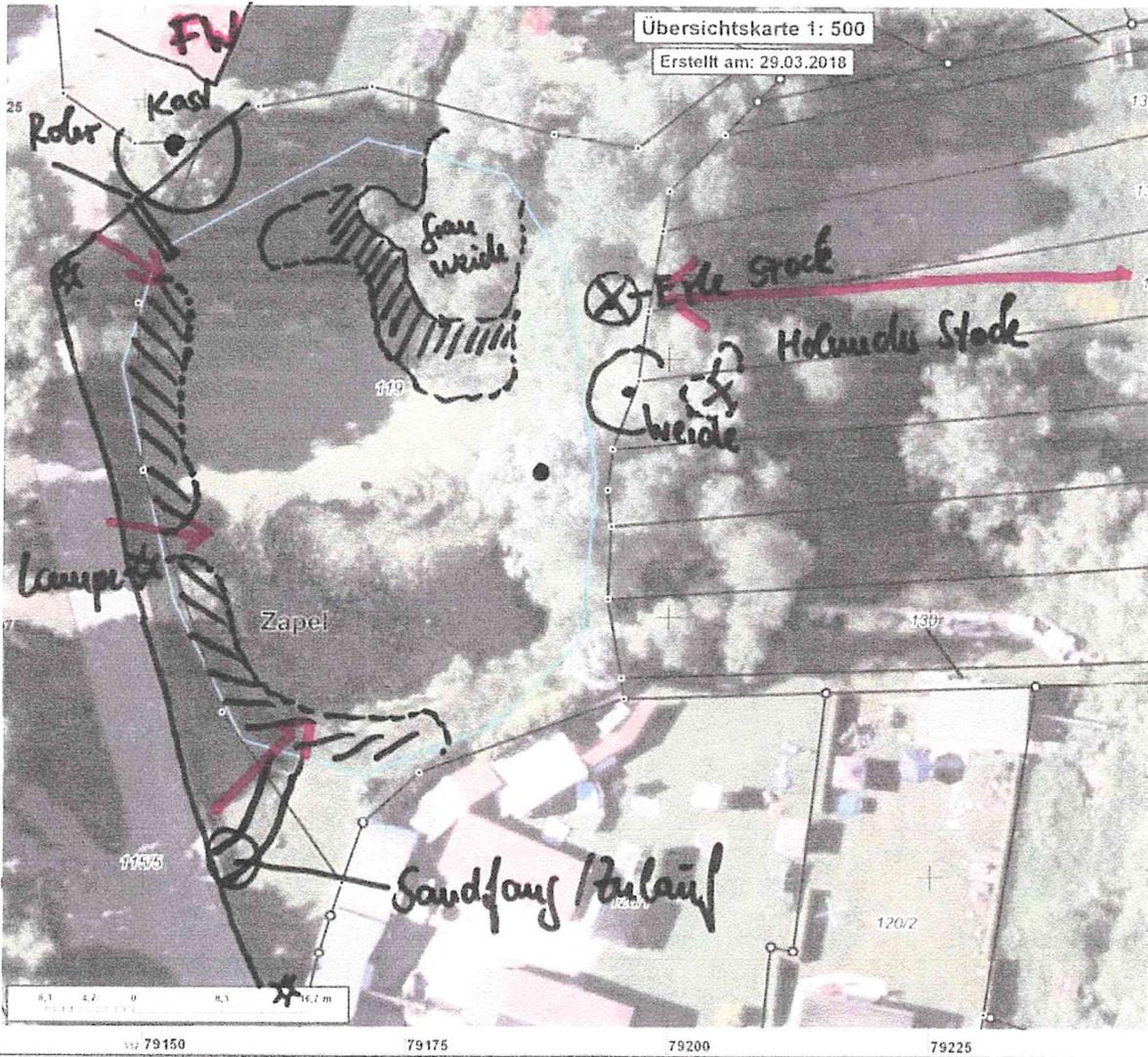
- Sollte die Ursache eine Versandung durch die Straßen sein, ist die Ausbaggerung mit Langarmbagger anzuwenden.
 - Der Sandfang ist regelmäßig zu warten, der Umbau für die Wartung durch Technik ist zu prüfen (Amt - nicht Bestandteil Projekt Teich)

Da die Gemeinde die Verbesserung / Wiederherstellung der Versickerung am Ende des Grabensystems plant, ist eine Beobachtung des Wasserstandes notwendig.

- derzeit ist der Wasserstand mit Unterkante Sohle Entwässerungsrohr Feuerwehrgebäude mindestens 10cm zu hoch (zur Zeit stehen Anlieger-Grundstücke am Graben unter Wasser)
- nach Verbesserung / Wiederherstellung der Versickerung ist der Wasserstand im Teich ggf. über eine Sohleite zu sichern (nicht Bestandteil Projekt Teich)

Bedingungen Ausbaggerung mit Langarmbagger (siehe auch Skizze)

- Am westlichen und südlichen Rand der Teichanlage sind 3 Standorte für den Bagger zu bestimmen, die den vorhandenen Bestand an Igelkolben weitestgehend schonen / belassen.
- Ein Standort am nördlichen Ufer für den Langarmbagger ist bestimmt.
 - Im Teich sind der Gehölzbestand und mindestens 2/3 des Schilfstreifens zu belassen. Die Erle und der Holunder an der nördlichen Baggerstelle sind für die Arbeitsfreiheit des Baggers auf den Stock zu setzen.
 - Eigentümergeeinwilligungserklärung für die Befahrung der nördliche Fläche ist einzuholen, die Befahrung ist nur bei Auslegen Baggermatten oder Stahlplatten zulässig.
- Der Teichaushub in einer Menge von ca. 1.000 m³ (genauere Bestimmung nach den Bohrungen möglich) ist nach der Ausbaggerung auf geeigneten Flächen zwischenzulagern (Entweichen möglicher Amphibien)
 - Hierfür sind von der Gemeinde Flächen zu sichern (Eigentümergeeinwilligungserklärung jeweils für nördliche Fläche und die Fläche zur Zwischenlagerung des Aushubs von der westlichen/südlichen Seite).



- /// zu erhaltende Schilffläche mindestens
- /// zu erhaltende Igelkolbenflächen mit 3 „Baggesflächen“ zulässig
- x Gehölze dürfen auf Stock gesetzt werden
- **Baggauweise**

Erfassung der Avi- und Herpetofauna sowie der Biotope im Bereich der geplanten Errichtung einer Photovoltaik-Anlage bei Zapel 2017



Blick über das Projektgebiet vom südöstlichen Rand nach Nordwesten

Auftraggeber:	Energiekontor AG - Solarsysteme- Büro Bremen: Mary-Somerville-Straße 5 28359 Bremen
Auftragnehmer:	Büro für regionale Entwicklung und ökologische Planungen Dipl.-Forstwirt Jochen Purps unter Mitarbeit von Dr. Krista Dziewiaty (Seedorf) Große Str. 31 - 19336 Bad Wilsnack jochen.purps@feldulme.de Tel: 038791-6200 / Mobil: 0163 131 8129

Erfassung der Avi- und Herpetofauna sowie der Biotope im Bereich der geplanten Errichtung einer Photovoltaik-Anlage bei Zapel 2017

Inhalt

1.	Methode	1
1.1	Untersuchungsfläche.....	1
1.2	Erfassung der Biotope.....	2
1.3	Erfassung der Herpetofauna	2
1.4	Erfassung der Brutvögel und Nahrungsgäste	3
1.5	Wetterverhältnisse 2017 in der Brutsaison	3
2.	Ergebnisse	4
2.1	Ergebnisse der Biotopkartierung	4
2.2	Herpetofauna	5
2.3	Brutvögel und Nahrungsgäste auf der Untersuchungsfläche	6
2.4	Brutvögel in den angrenzenden Flächen und Strukturen	9
3.	Kurzbewertung der Vorhabenauswirkungen	11
4.	Literatur	12
5.	Fotodokumentation	13

1. Methode

1.1 Untersuchungsfläche

Die für die Errichtung einer Photovoltaikanlage zu kartierende Untersuchungsfläche befindet sich bei Zapel, beidseits der südlich der B 321 verlaufenden Bahngleise. Bei den Flächen handelt es sich um Ackerflächen, die jeweils an den südwest- und nordöstlichen Randbereichen von Heckenstrukturen begrenzt werden. Auf der nördlich der Bahn gelegenen Fläche wurden im Untersuchungsjahr auf dem gesamten Schlag Kartoffeln angebaut, in Abbildung 1 mit „1“ gekennzeichnet. Auf der südlich der Gleise gelegenen Fläche wurde Wintergetreide (Roggen) angebaut, in der Abbildung mit „2“ gekennzeichnet. Die Bahngleise werden beidseitig von einem schmalen, nicht genutzten Streifen zu den Ackerflächen hin abgegrenzt (s. Ergebnisse Biotopkartierung in Kap. 2.1). Bei den Kartoffeln handelte es sich um Saatkartoffeln, die mehrmals in der Vegetationszeit begangen und alle „schlechten“

Kartoffeln herausgezogen wurden. Daher war die Störung hier wesentlich höher als auf anderen Ackerflächen.

Südöstlich liegt in einem Abstand in einer Geländemulde ein von Gehölzen umstandenes Gewässer.

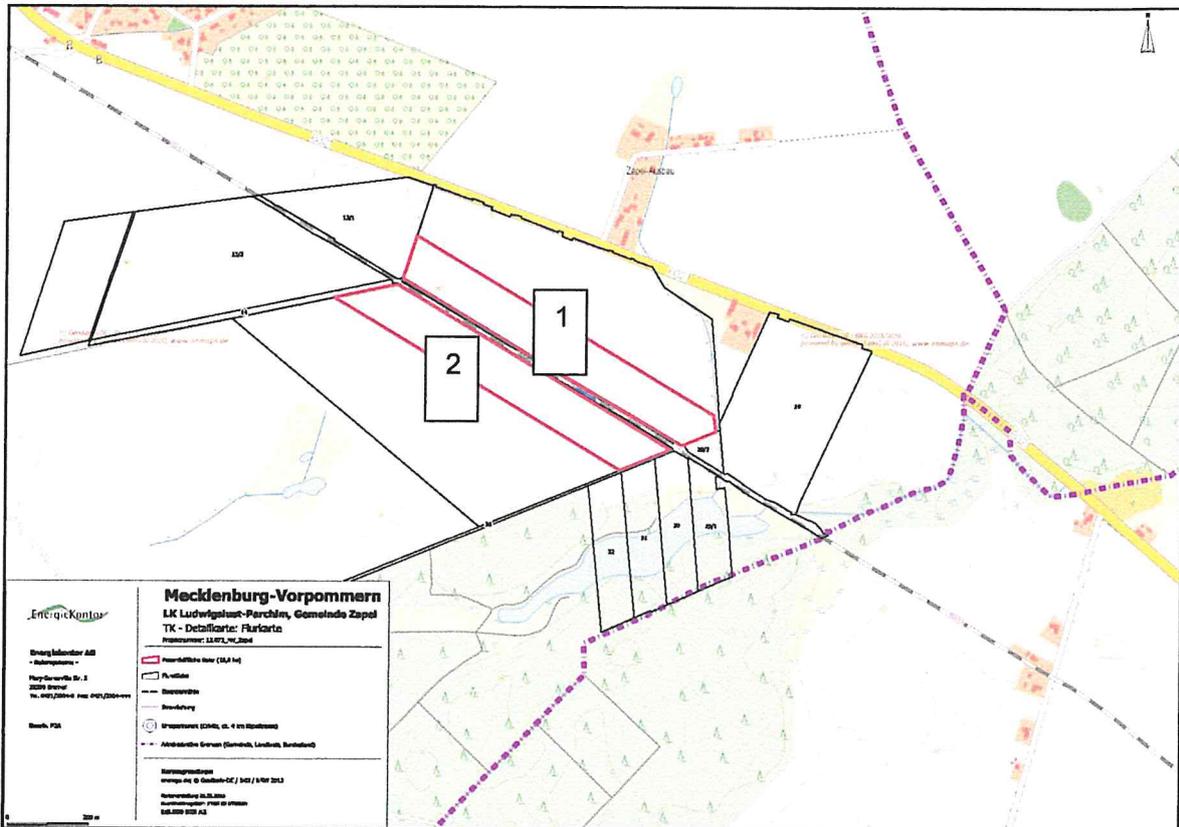


Abb. 1: Untersuchungsfläche beidseits der Bahngleise. 1: Anbau von Kartoffeln, 2: Anbau von Wintergetreide.

1.2 Erfassung der Biotope

Die Biotope des Vorhabensgebietes wurden am 13. Juli 2017 im Rahmen einer einmaligen Begehung erfasst. Die Darstellung erfolgt gemäß der Kartieranleitung für das Land Mecklenburg-Vorpommern (LUNG 2013).

1.3 Erfassung der Herpetofauna

Nach Auftragserteilung erfolgte Anfang April 2017 eine gutachterliche Ersteinschätzung der Fläche. Eine potenzielle Eignung als Reptilienhabitat ergab sich bei den Ruderalstreifen entlang der Bahngleise und in geringem Maße bei den Feldheckenelementen.

Für Amphibien konnte keine besondere Eignung festgestellt werden. Im Vorhabensgebiet liegen keine Gewässer. Die ausgedehnten Ackerflächen sind als Habitate außerhalb der Fortpflanzungszeit ungeeignet. Eine besondere Bedeutung als Wanderkorridor besitzt das

Gebiet nicht, da keine Verbindungsfunktion von saisonalen Teillebensräumen erkennbar war. Auf eine spezifische Erfassung von Amphibien wird daher verzichtet.

Die Erfassung der Reptilien erfolgte an drei Terminen am 18. und 23. Mai sowie am 13. Juli bei geeigneten Witterungsbedingungen bei warmen aber nicht heißen Temperaturen sowie fehlenden stärkeren Winden und Niederschlägen. Es wurden alle geeigneten Habitatstrukturen gezielt nach Reptilien abgesucht.

1.4 Erfassung der Brutvögel und Nahrungsgäste

In der Brutsaison 2017 wurden im Rahmen von fünf Begehungen Brutvögel und Nahrungsgäste auf der vorgegebenen Untersuchungsfläche sowie den angrenzenden Bereichen erfasst (Abb. 1). Die Kartierung erfolgte in Form einer Revierkartierung, wobei die Ackerflächen jeweils parallel zu den Bahngleisen in den Fahrgassen abgegangen wurden. Es wurden alle Vogelarten erfasst, die sich direkt auf der Fläche oder auch Nahrung suchend in der Luft befanden. Die Erfassung erfolgte durch Verhören ihrer Gesänge und Rufe und durch Sichtbeobachtung. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte für die einzelnen Arten zahlenmäßig getrennt nach Brutrevieren und Nahrungsgästen. In der Auswertung wurden die Beobachtungen der einzelnen Durchgänge zu so genannten Papierrevieren zusammengefasst

Mit der Kartierung wurde Anfang April begonnen, es wurden insgesamt fünf Begehungen durchgeführt. Da der Kartoffelacker bei der 1. Begehung Anfang April gerade frisch bearbeitet war und bis zur Pflanzung der Kartoffeln noch weitere Arbeitsgänge erforderlich waren, wurde die letzte Begehung bis in den Juli hinein verschoben.

Die Tagesbegehungen wurden möglichst in den frühen Morgenstunden bei geeigneter Witterung an folgenden Tagen durchgeführt: 5.4., 6.5., 20.5., 13.6. und 13.07.2017.

1.5 Wetterverhältnisse 2017 in der Brutsaison

In der Brutzeit 2017 gab es von März bis Mai zwar immer mal wieder Niederschläge, aber keine Starkregenereignisse, die sich negativ auf das Brutgeschehen von Bodenbrütern auswirken können. Die höchste Niederschlagsmenge gab es mit knapp 20 mm Mitte Juni, gemessen an der Wetterstation Lenzen/ Elbe (Abb. 2). Ende Juni gab es dann jedoch sehr hohe Niederschläge mit insgesamt 85 mm in 2 Tagen. Solche Ereignisse können sich sehr ungünstig auf den Bruterfolg auswirken, die Nester können weggespült werden und/ oder die im Nest sitzenden oder auch bereits ausgelaufenen Küken unterkühlen, so dass sie dann keine Nahrung mehr annehmen.

Weiterhin können sich längere Frostperioden negativ auf das Brutgeschehen auswirken, so gab es 2017 im März vor Brutbeginn einige kältere Tage und dann am 19. April gab es Nachtfrost bei $-4,9\text{ °C}$ (Abb. 2).

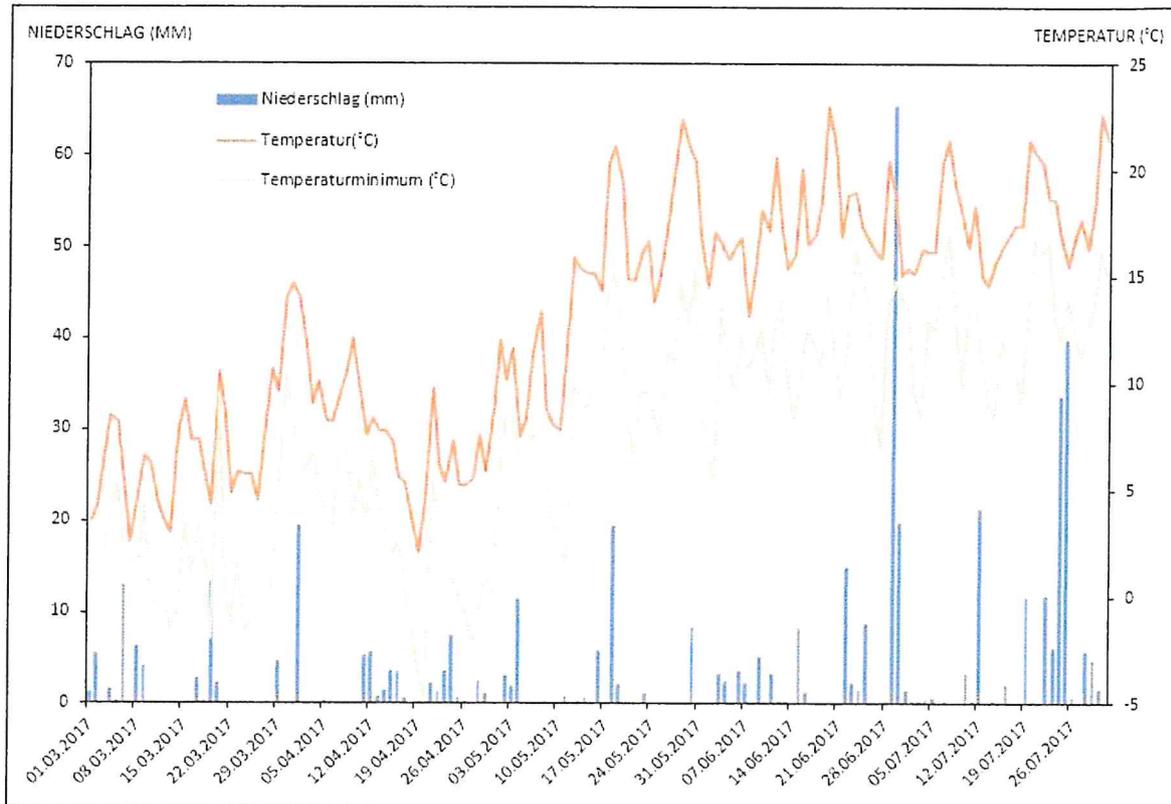


Abb. 2: Niederschlagshöhe und mittlere Lufttemperatur gemessen an der Wetterstation Lenzen/Elbe (Deutscher Wetterdienst 2017).

2. Ergebnisse

2.1 Ergebnisse der Biotopkartierung

Das Ergebnis der Biotopkartierung ist auf der Biotoptypenkarte (Anlage 1 zu diesem Bericht) dargestellt. Großflächig ausgebildet sind konventionell (intensiv) genutzte Sandäcker (Biotopcode ACS), 2017 wurden Kartoffeln und Winterroggen angebaut. Bei allen weiteren Biotoptypen handelt es sich um Linienbiotope. Die eingleisige Bahntrasse (Code OVE) weist ein vegetationsfreies Schotterbett auf. Sie wird regelmäßig von Nahverkehrszügen befahren. Beiderseits grenzen Ruderalfluren frischen Mineralstandorte (Biotopcode RHU) an. Die Streifenbreite ist auf der südwestlichen Seite mit ca. fünf Meter geringer als auf der nordöstlichen (Breite sechs bis zehn Meter). In den hochwüchsigen Ruderalstreifen befinden sich einzelne kleine Findlingen (Durchmesser 30-70 cm). Hauptbestandbildner sind Gemeiner Beifuß (*Artemisia vulgaris*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Weiße Lichnelke (*Silene alba*), Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Gamander-Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Echtes Labkraut (*Galium verum*), Feld-Klee (*Trifolium campestre*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Gemeine Brennnessel (*Urtica dioica*) und Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*). Vereinzelt finden sich niedrige Sträucher der Arten Besenginster (*Cytisus scoparius*), Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) und Birken (*Betula pendula*).

Die einzigen gesetzlich geschützten Biotoptypen liegen an den Rändern des Vorhabengebietes. Am Westrand befindet sich eine Baumhecke (Biotopcode BHB) im mittleren Baumholzalter aus Eichen (*Quercus robur*), Birken (*Betula pendula*) und Espen (*Populus tremula*). Am Ostrand wird die Ackerfläche durch eine Baumhecke (BHB) mit mittleren Baumholzalter begrenzt, sie wird aufgebaut von Esche (*Fraxinus excelsior*), Eiche (*Quercus robur*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Spitzahorn (*Acer platanoides*) und Rose (*Rosa spec.*). Die Baumhecke geht in Strauchhecke mit Überschirmung (BHS) über (Hauptart sind hier *Crataegus monogyna* sowie *Rosa spec.*).

Die geschützten Biotoptypen BHB und BHS liegen am Rand der Vorhabenfläche bzw. außerhalb und werden für den Bau der Solaranlage flächenmäßig vermutlich nicht in Anspruch genommen.

Am Westrand verläuft außerdem ein unbefestigter Feldweg (Biotopcode OVU).

2.2 Herpetofauna

Es konnte als einzige Art ein Vorkommen der streng geschützten Zauneidechse (*Lacerta agilis*) nachgewiesen werden. An den drei Erfassungsterminen im Mai und Juli 2017 erfolgten insgesamt sechs Nachweise der Zauneidechse s. Tab. 1 sowie Anlage 2 mit Karte der Nachweisort. Alle Nachweise erfolgten entlang der Bahngleise in oder am Rand der begleitenden Ruderalfluren.

Tabelle 1:

Datum	Nachweis	Lage
13.05.17	1: Zauneidechse Weibchen adult	sonnend an kleinem Findling
18.05.17	2: Zauneidechse Männchen adult	sonnend am Rand des Bahnschotters
18.05.17	3: Zauneidechse Männchen adult	Brachestreifen, 5 m östl. Bahn
18.05.17	4: Zauneidechse subadult	am Gleisbett
13.07.17	5: Zauneidechse Weibchen adult	Brachestreifen (westl.) Böschung zur Bahn
13.07.17	6: Zauneidechse subadult	randlich an Bahntrasse sonnend

In den ebenfalls kontrollierten Feldhecken erfolgten keine Nachweise. Damit besitzt die Zauneidechse mit der Bahntrasse und den beiden angrenzenden Ruderalstreifen aus wüchsigen Gräsern und Kräutern im Vorhabengebiet einen linearen ca. 15 m breiten Lebensraum. Die Art scheint sich im Gebiet auch fortzupflanzen, wofür der Nachweis von zwei vorjährigen Tieren spricht. Südöstlich existiert außerhalb des Vorhabengebietes ein geeignetes Anschlußhabitat (südexponierte Böschung mit Trockenrasenbrache). Anhand der

Nachweise von 1-3 Tieren/Begehung wird das Vorkommen als eine kleine Population eingeschätzt, die aber stabile Habitatbedingungen besitzt. Im Übergang vom Schotterbett zur Grünlandbrache ist die Vegetation nur kurzrasig mit offenen Sandlinsen, so dass hier Eiablageplätze zur Verfügung stehen. Die Grünlandbrache weist ein ausreichendes Nahrungsangebot an Insekten und anderen Gliederfüßern auf. Das Schotterbett des Gleiskörpers bietet Winterquartiere. Hier und um die kleinen Findlinge sind auch ausreichend Sonnenplätze vorhanden.

2.3 Brutvögel und Nahrungsgäste auf der Untersuchungsfläche

Das Ergebnis der Brutvogelkartierung 2017 auf den Untersuchungsflächen und den angrenzenden Ackerbereichen und Hecken ist in der Anlage auf Karte 3 dargestellt. Die Ergebnisse werden getrennt nach Untersuchungsfläche (Kap. 2.3) und angrenzenden Flächen (2.4) aufgeführt.

Insgesamt wurden 2017 bei den Erfassungen auf der Untersuchungsfläche 6 Vogelarten ermittelt, die die Ackerflächen als Bruthabitat nutzten (Tab. 2). Am häufigsten war die Feldlerche, die mit insgesamt 9 Revieren in den Untersuchungsflächen ermittelt wurde. Die Schafstelze war mit 6 Revieren ebenfalls ein häufiger Brutvogel, des Weiteren gab es 2 Reviere der Grauammer sowie jeweils 1 Revier von Rebhuhn und Bachstelze. Bei den Begehungen wurden auf der Untersuchungsfläche regelmäßig Nahrungsgäste angetroffen, dabei handelt es sich um jeweils 1-2 Exemplare von Rotmilan, Mäusebussard und Turmfalke. Weiterhin nutzten bis zu ca. 50 Rauch- und Mehlschwalben vornehmlich die Kartoffelfläche zur Nahrungssuche. Von den 11 ermittelten Brutvögeln und Nahrungsgästen gehören 8 Arten den Roten Listen Mecklenburg-Vorpommerns oder Deutschlands an, 1 Art ist im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie aufgeführt und gilt nach Bundesnaturschutzgesetz als streng geschützt (Tab. 2).

Tab. 2: Alle 2017 nachgewiesenen Brutvögel und Nahrungsgäste auf der Untersuchungsfläche und deren Schutzstatus in den Roten Listen (RL) Mecklenburg-Vorpommerns 2014 und Deutschlands 2016.

Artnamen	Wissenschaftl. Name	M-V RL	D RL	EU RL	BNat SchG	Anzahl Reviere	Bruthabitat - Bemerkung
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>				§	1	Kartoffel
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	3	3		§	9	3 x Kart. 6 x Getreide
Grauammer	<i>Emberiza calandra</i>	V	V		§§	2	2 x Kart., bei Gleisen
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	2	2		§	1	Sichtung auf Gleisen
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	V			§	6	4 x Kart., 2 x Getreide
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>				§	2	Kart., 1 x Nähe Hecke, 1 x Nähe Gleise

Artnamen	Wissenschaftl. Name	M-V RL	D RL	EU RL	BNat SchG	Anzahl Reviere	Bruthabitat - Bemerkung
Graugans	<i>Anser anser</i>				§		Nahrungsgast im April im Wintergetreide
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbicum</i>	V			§		Sehr häufiger Nahrungsgast
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>				§§		Nahrungsgast
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	V	3		§		Sehr häufiger Nahrungsgast
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	3	V	I	§§		Nahrungsgast
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	V			§§		Nahrungsgast

Legende:

M-V RL = Rote Liste Mecklenburg-Vorpommerns (2014), D RL = Rote Liste Deutschland (2016):

2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste. EU RL = Art des Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie. **BNatSchG** = Schutz nach Bundesnaturschutzgesetz (i. d. F. von 2010): § - besonders geschützt, §§ - streng geschützt;

Fettdruck (Deutscher Artname): kennzeichnet RL- Arten; **Farbig hinterlegt**: Art wird in der Roten Liste geführt.

Quelle: Eigene Kartierung (April bis Juli) 2017.

Brutvögel (Tab. 2)

Die **Feldlerche** ist mit 9 Revieren der häufigste Brutvogel in den Ackerflächen. Sie benötigt offenes Gelände mit weitgehend freiem Horizont auf vorzugsweise trockenen bis wechselfeuchten Böden. Die Mindestgröße der Freiflächen, die besiedelt werden, liegt bei 5-6 ha (ABBO 2001). Auf Ackerflächen wurden in Deutschland um 1990 durchschnittliche Dichten von 2–4 Revieren /10 ha erreicht (FLADE 1994), die heute auf konventionell bewirtschafteten Äckern jedoch deutlich niedriger liegen dürften (GEDEON et al. 2014).

In dem Kartoffelacker konnten die Feldlerchen mit der Brut erst relativ spät beginnen, als die Bestellung abgeschlossen war und die Kartoffeln etwas Deckung für die Nestanlage boten. Oftmals werden Kartoffeln erst zur 2. Brut genutzt, die 1. Brut beginnen die Vögel je nach Witterung bereits ab Mitte April. Im dem Wintergetreide wurde bei der 1. Begehung Anfang April bereits revieranzeigende Feldlerchen beobachtet, auf dem frisch bearbeiteten Kartoffelacker jedoch nicht. Die Feldlerche profitierte in den Kartoffeln dann jedoch von den sehr breiten Fahrgassen, in denen sie gut landen und auch Nahrung suchen kann. Mittelwerte für Feldlerchendichten liegen für konventionell bewirtschaftete Getreideflächen in Brandenburg bei 1,8 bis 3,4 Rev./10 ha (ABBO 2001). Die höchsten Dichten wurden im April ermittelt, ein Großteil der Reviere wurde wegen des starken Aufwachsens der Kulturen jedoch bereits im Mai wieder verlassen (ABBO 2001). Die Feldlerche wird in den Roten Listen Deutschlands und Mecklenburg-Vorpommerns als „gefährdet“ eingestuft, da die Art in ganz Europa in den letzten Jahren einen drastischen Bestandsrückgang zu verzeichnen hat.

Mit 6 Revieren ist die **Schafstelze** ebenfalls ein häufiger Brutvogel in den Untersuchungsflächen. Die Schafstelze trifft erst später im Brutgebiet ein und beginnt frühestens Ende April,

oft aber erst Anfang Mai mit der Brut. Auch sie profitiert von den sehr breiten Fahrgassen in den Kartoffeln. Die Schafstelze brütet auf weitgehend ebenen, zum Beginn der Brutperiode relativ kurzrasigen Flächen wie Grünland, Krautsäumen und Staudenfluren und Ackerflächen bevorzugt in der Nähe von Gewässern. Optimal ist eine durch Vernässung oder Viehtritt stellenweise aufgelockerte Bodenvegetation. In dem Kartoffelschlag fand sie auch in den breiten Fahrgassen, in denen oftmals durch die regelmäßigen Niederschläge im Frühjahr noch Wasser stand, sehr gute Bedingungen. In dem Wintergetreideschlag fanden sich die Reviere im engeren Umfeld der Gleisanlagen, da die Schafstelze hier auch von der die Gleise begleitenden Ruderalvegetation profitiert.

Die Bestandsentwicklung der Schafstelze wird von GEDEON et al. (2014) in Deutschland als langfristig stabil eingestuft, wobei in Mecklenburg-Vorpommern zwischen 1978-1982 und 1994-1998 eine Abnahme um etwa 20% registriert wurde SELLIN (2006). In Brandenburg wird ihre Siedlungsdichte für die konventionell genutzte Ackerlandschaft mit 0,1 - 3,0 Rev./10 ha angegeben (ABBO 2001), wobei hier nur wenige Untersuchungen zugrunde liegen. Die Schafstelze wird in Mecklenburg-Vorpommern in der Vorwarnliste geführt.

Für die **Grauammer** wurden 2 Reviere ermittelt, beide Reviere befanden sich im Übergangsbereich Gleisanlage – Kartoffelacker. Die Grauammer besiedelt trockene, überwiegend offene, gut durchsonnte Habitats mit spärlicher Bodenvegetation und vereinzelt stehenden Sitzwarten. An den Gleisen werden beidseitig schmale, z.T. auch ca. 2-3 m breite Streifen nicht bzw. selten gemäht, so dass sich hier auch kleinere Büsche finden, die die Grauammer gern als Sitzwarte nutzt. Sie ist ebenfalls ein Bodenbrüter, das Nest wird meist im Umkreis der Singwarte angelegt. In der RL Deutschlands wird die Grauammer in der Vorwarnliste geführt, in Mecklenburg-Vorpommern hatte sich ihr Bestand in den letzten Jahren erholt, sie hat stark von den Stilllegungsflächen profitiert, die die Landwirte bis 2007 aufgrund einer EU-Verpflichtung bereitstellen mussten (GEDEON ET AL 2014). Mit dem Wegfall der Stilllegungsverpflichtung ab 2008 wurde ein Großteil der Brachen wieder in Nutzung genommen, so dass dieser optimale Brutlebensraum für die Grauammer weggefallen ist und sie heute auch auf solche schmalen Ruderalstreifen wie an den Bahngleisen ausweicht.

Ebenfalls auf Singwarten angewiesen ist das **Schwarzkehlchen**, das mit 2 Revieren auf dem nördlichen Teil Untersuchungsfläche, dem Kartoffelacker vertreten war. 1 Revier befand sich direkt an den Bahngleisen zu den Kartoffeln hin, das 2. Revier befand sich in dem östlichen Randbereich des Kartoffelschlages zur angrenzenden Hecke hin. Auch das Schwarzkehlchen profitiert von den sehr breiten Fahrgassen in den Kartoffeln und vor allem von den Ruderalstrukturen entlang der Bahngleise. Der Bestand des Schwarzkehlchens hat in den letzten Jahren zugenommen, es wird nicht in den Roten Listen geführt.

Das **Rebhuhn** besiedelt als ursprünglicher Steppenvogel gegenwärtig vorwiegend Brachen, Trockenrasen, Flächen mit Feldgehölzen, aber auch Bahndämme und Ruderalflächen in der Agrarlandschaft. Es wird aufgrund sehr starker Bestandsrückgänge in den Roten Listen Mecklenburg-Vorpommerns und Deutschlands in der Kategorie 2 „stark gefährdet“ geführt. Bei der Begehung Mitte Juni wurde ein Einzelvogel direkt auf den Gleisen zwischen den beiden Untersuchungsflächen beobachtet. In diesem Bereich findet sich ein schmaler, brachliegender und kaum genutzter Ruderalstreifen. Da das Rebhuhn solche Flächen mit angren-

zenden Büschen oder Hecken auch als Brutlebensraum nutzt und ein Standvogel ist, kann hier auch ein Revier vermutet werden.

Ein Revier der **Bachstelze** wurde am westlichen Randbereich des Kartoffelschlages ermittelt. Die Bachstelze benötigt zur Nahrungssuche möglichst unbewachsene, gern auch mit kleinen Feuchtstellen durchsetzte Flächen. Daher eignen sich die breiten Fahrgassen in den Kartoffeln sowie auch die Randbereiche des Feldwegs, der zwischen dem Acker und der Hecke verläuft, zur Nahrungssuche.

Nahrungsgäste (Tab. 2)

Als regelmäßiger Nahrungsgast auf der Untersuchungsfläche ist vornehmlich der **Rotmilan** hervorzuheben, der im Anhang I der EU Vogelschutzrichtlinie aufgeführt ist und im Bundesnaturschutzgesetz zu den streng geschützten Arten gehört. Der Rotmilan besiedelt die strukturreiche Kulturlandschaft, die durch einen häufigen Wechsel von bewaldeten und offenen Biotopen gekennzeichnet ist. Der Nahrungsraum umfasst offene Feldfluren, Grünland und Ackergebiete und Bereiche um Gewässer sowie auch den Siedlungs- und Straßenraum oder Müllplätze. Der Rotmilan ist tagaktiv und ernährt sich von Kleinsäugetieren und Vögeln, die in der offenen Kulturlandschaft bei Suchflügen erbeutet werden.

Weiterhin wurden regelmäßig **Mäusebussard** und **Turmfalke** bei der Nahrungssuche angetroffen. Sie nutzen einerseits die Ackerflächen zur Nahrungssuche, profitieren aber sicher auch durch die gut einsehbare Bahngleise mit der angrenzenden Ruderalvegetation, die sich als Lebensraum für Kleinsäuger eignet. Der Mäusebussard ist ein Waldbewohner, der seine Nahrung fast ausschließlich aus dem offenen Land bezieht. Die Schwerpunkte seines Vorkommens liegen deshalb in Landschaften, in denen beide Elemente in wechselvoller Weise kombiniert sind. Auch 1-2 **Turmfalken** wurden regelmäßig bei der Nahrungssuche beobachtet. Turmfalken jagen in der offenen Landschaft, sie besiedeln offene und halboffene Landschaften sowie urbane Bereiche.

Bei den Begehungen wurden bis zu ca. 50 **Rauch- und Mehlschwalben** angetroffen. Die Nahrungssuche findet meist in Nestnähe statt und erfolgt überwiegend in der offenen Kulturlandschaft, besonders häufig über Wiesen, Weiden und Gewässern. Beide Schwalbenarten ernähren sich von kleineren Fluginsekten und werden aufgrund ihrer Bestandsabnahmen in Mecklenburg-Vorpommern in der Vorwarnliste und die Rauchschalbe in der RL Deutschland als „gefährdete“ Art geführt.

Bei der ersten Begehung im April wurden insgesamt 14 **Graugänse** auf dem Wintergetreideschlag angetroffen.

2.4 Brutvögel in den angrenzenden Flächen und Strukturen

Die beiden Untersuchungsflächen nördlich und südlich der Bahngleise waren jeweils nur Teilbereiche größerer Ackerschläge, daher waren die Untersuchungsflächen im Gelände nicht eindeutig abgrenzbar. So wurden direkt angrenzend an die Untersuchungsflächen wei-

tere Reviere der Feldlerche und Schafstelze sowohl in dem Kartoffel- als auch in dem Wintergetreideschlag ermittelt. In Anhang 3 sind kartenmäßig auch die in den an die Untersuchungsfläche grenzenden Strukturen (Hecke oder Waldrand) ermittelten Brutvögel dargestellt. Die in den angrenzenden Strukturen brütenden Vögel nutzen die Ackerflächen zur Nahrungssuche.

Von den ermittelten 16 Arten, die die angrenzenden Ackerflächen oder Hecken als Brut- oder Nahrungshabitat nutzen, stehen 7 Arten auf der Roten Liste (RL) Mecklenburg-Vorpommerns oder Deutschlands, 2 Arten sind im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie aufgeführt und gelten nach Bundesnaturschutzgesetz als streng geschützt (Tab. 3).

In den angrenzenden Bereichen der Ackerflächen wurden insgesamt 4 weitere Feldlerchen- und 5 Schafstelzenreviere ermittelt. In den an die Untersuchungsfläche grenzenden Hecken wurden 6 Reviere von der Goldammer, je 2 Reviere von Amsel und Kohlmeise sowie jeweils 1 Revier von Blaumeise, Buchfink, Buntspecht, Dorngrasmücke, Grünfink, Neuntöter und Star ermittelt. Es wurden bei den Begehungen jedoch nicht die gesamten Heckenstrukturen kontrolliert, so dass es sich hier nur um Beobachtungen in den direkt an die Untersuchungsflächen grenzenden Gehölzstrukturen handelt.

Tab. 3: Alle 2017 nachgewiesenen Brutvögel in den direkt an die Untersuchungsfläche grenzenden Nachbarflächen und Strukturen und deren Schutzstatus in den Roten Listen (RL) Mecklenburg_vorpommerns2014 und Deutschlands 2016.

Artname	Wissenschaftl. Name	M-V RL	D RL	EU RL	BNat SchG	Anzahl Reviere	Bruthabitat – Bemerkung
Amsel	<i>Turdus merula</i>				§	2	Hecke
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>				§	1	Hecke
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>				§	1	Hecke
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>				§	1	Hecke
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>				§	1	Hecke
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	3	3		§	4	3 x Kart.
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	V	V		§	6	Hecke
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>				§	1	Hecke
Kohlmeise	<i>Parus major</i>				§	2	Hecke
Kranich	<i>Grus grus</i>			I	§§	2	Zur Brutzeit an angrenzenden Gewässern
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>		V		§	1	Gewässer-Schilfbereich
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	V		I	§	1	Hecke

Artnamen	Wissenschaftl. Name	M-V RL	D RL	EU RL	BNat SchG	Anzahl Reviere	Bruthabitat – Bemerkung
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	V			§	5	Angrenzende Flächen
Schwarzkehlchen					§	1	Angrenzend Kart. – Gleise
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>		3		§	1	Hecke
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>		V		§	1	Angrenzend in Getreide

Legende:

BB MVP = Rote Liste Mecklenburg-Vorpommern (2014), D RL = Rote Liste Deutschland (2016):

2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste. EU RL = Art des Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie. **BNatSchG** = Schutz nach Bundesnaturschutzgesetz (i. d. F. von 2010): § - besonders geschützt, §§ - streng geschützt;

Fettdruck (Deutscher Artnamen): kennzeichnet RL- Arten; **Farbig hinterlegt**: Art wird in der Roten Liste geführt.

Quelle: Eigene Kartierung (April bis Juli) 2017.

Der **Neuntöter** nutzte die östlich an den Kartoffelschlag grenzende Hecke als Brutlebensraum. Die Art besiedelt Habitatkomplexe aus lockeren Gehölzbeständen, Dornsträuchern und größeren, offenen Gras- und Staudenfluren mit sonnenexponierten, vegetationsfreien oder zumindest kurzrasigen Teilflächen. Sie ernähren sich von mittelgroßen bis großen Insekten (hauptsächlich Käfer, Hautflügler, Fliegen, Heuschrecken), die von einer Sitzwarte aus am Boden oder in der Luft erbeutet werden. Der Neuntöter wird in Mecklenburg-Vorpommern in der Vorwarnliste geführt und ist auch im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie aufgeführt.

Weiterhin ist auch der **Kranich** im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie aufgeführt. Kranichrufe wurden in der Brutsaison bei mehreren Begehungen aus dem südwestlich der Untersuchungsfläche liegendem Gewässer sowie aus dem Schilfbereich des südlich der Untersuchungsfläche gelegenen Gewässers gehört. Beide Gewässer grenzen jedoch nicht direkt an die Untersuchungsfläche.

3. Kurzbewertung der Vorhabenauswirkungen

Durch den Bau des Solarparks verliert die Fläche ihren jetzigen „Offenlandcharakter“. Dies kann sich vor allem auf die Feldlerche als Art der Offenen Agrarlandschaft als erhebliche Beeinträchtigung auswirken und hängt von Gestaltung bzw. Abstand der Solaranlagen untereinander ab. Die anderen Brutvogelarten in den Untersuchungsflächen wie Schafstelze, Grauammer, Rebhuhn und Schwarzkehlchen könnten von der Nutzung als Solarpark ggf. sogar profitieren, wenn die Fläche aus der intensiven Nutzung genommen wird und nur noch extensiv unter Berücksichtigung der Brutzeiten gepflegt wird.

Die Auswirkungen der Baumaßnahme auf Nahrungsgäste ist sicher unterschiedlich, so werden Rauch- und Mehlschwalben wahrscheinlich nicht negativ beeinträchtigt, für die in der

Offenlandschaft jagenden Greifvögel kann die Überbauung ggf. negative Auswirkungen haben; eine Einschätzung ist zum derzeitigen Stand gutachterlich aber nicht möglich.

Wichtig ist die Durchführung der Bauarbeiten außerhalb der Brutzeit (Bauzeitenfenster), um eine Störung des Brutgeschehens sowie eine Zerstörung der Bodennester und Tötung von Tieren oder Fortpflanzungsstadien zu vermeiden.

Auf die Population der Zauneidechse wird sich die Umwandlung der Ackerflächen z.B. in extensiv genutztes Grünland voraussichtlich positiv auswirken. Es ist darauf zu achten, dass es baubedingt zu keinen Beeinträchtigungen der Brachestreifen entlang der Bahntrasse kommt.

Die Heckenelemente als gesetzlich geschützte Biotoptypen an den Rändern des Vorhabengebietes sind bei der Errichtung der Solaranlage zu berücksichtigen (keine Rodung, Schutz während der Bauphase), damit es zu keinen Beeinträchtigungen kommt.

4. Literatur

ABBO Arbeitsgemeinschaft Berlin-Brandenburgischer Ornithologen (2001): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin.

GEDEON, K., C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, C. SUDFELDT, W. EIKHORST, S. FISCHER, M. FLADE, S. FRICK, I. GEIERSBERGER, B. KOOP, M. KRAMER, T. KRÜGER, N. ROTH, T. RYSLAVY, S. STÜBING, S.R. SUDMANN, R. STEFFENS, F. VÖKLER & K. WITT (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.

LUNG (2013): Anleitung für die Kartierung von Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen in Mecklenburg-Vorpommern, 3. erg., überarb. Aufl. – Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Heft 2/2013

SELLIN, D. (2006): Wiesenschafstelze – *Motacilla flava*. In: Eichstädt, W., W. Scheller, D. Sellin, W. Starke & K. D. Stegemann (Hrsg.): Atlas der Brutvögel in Mecklenburg-Vorpommern. Steffen Verlag, Friedland: 418-419.

SÜDBECK, P., H. ANDRETTKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.

VÖKLER, F., B. HEINZE, D. SELLIN & H. ZIMMERMANN (2014): Rote Liste der Brutvögel Mecklenburg-Vorpommerns. Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern

Anlage

1 Biotoptypenkarte

2 Nachweisorte der Zauneidechse

3 Ergebnisse der Brutvogelkartierung

5. Fotodokumentation



Blick auf die Untersuchungsfläche im April.



Breite Fahrgassen in den Kartoffeln.



Feldweg mit breitem Wegrand westl. des Kartoffelackers



Blühaspekt am Wegrand



Gleisanlage zwischen den beiden
Untersuchungsflächen



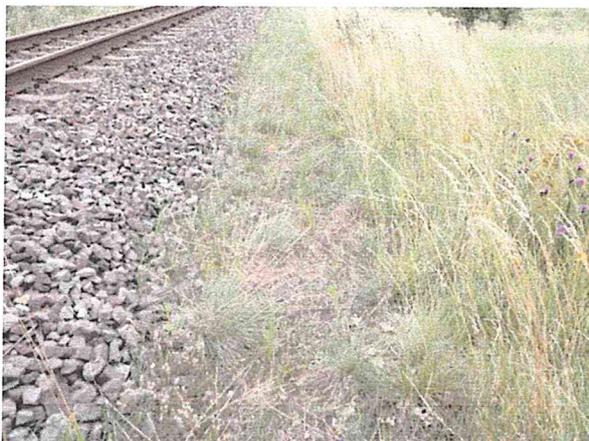
Breiter Ruderalstreifen an den Gleisen



Feldhase nutzt die offenen Bereiche im
Kartoffelacker



Nur kleine Züge fahren auf den Gleisen

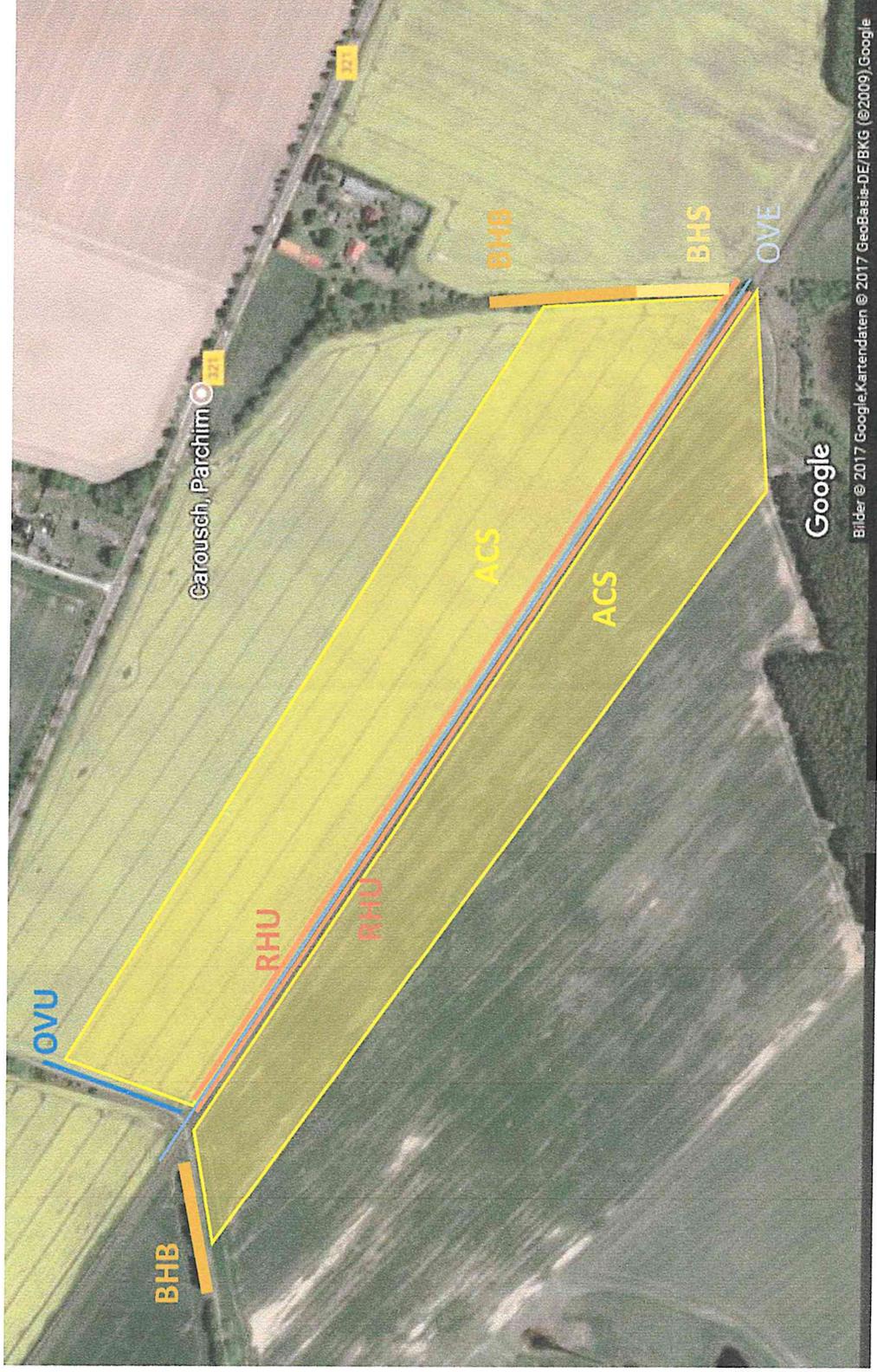


Trockenlebensräume für Reptilien an den Gleisen.

Anlage Karte 1:
Biotopkartierung 2017
„Solarpark Zapfel“

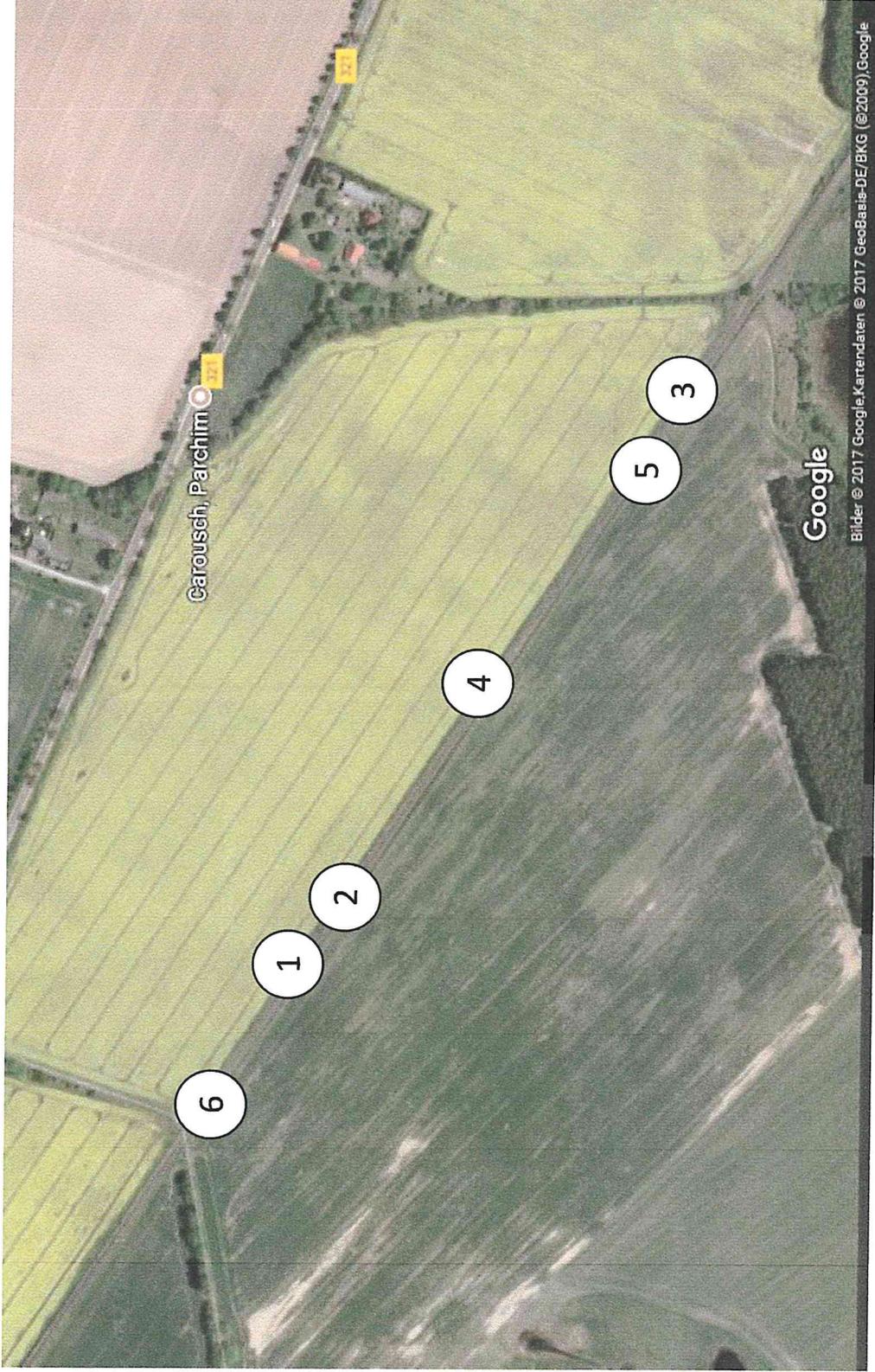
Legende:

- BHS:** Strauchhecke mit
Überschirmung
- BHB:** Baumhecke
- RHU:** Ruderale Staudenflur
frischer bis trockener
Mineralstandorte
- ACS:** Sandacker
- OVU:** Wirtschaftsweg, nicht
oder teilversiegelt
- OVE:** Bahn-/Gleisanlage



Anlage Karte 2:
Kartierung
Zauneidechse 2017
„Solarpark Zapfel“

Lage der Nachweise
1-6, s. Tab. 1 im
Bericht



Büro für regionale Entwicklung und ökologische Planung Dipl.
Forstw. Jochen Purps - Große Str. 31 .19336 Bad Wilsnack

Anlage Karte 3:
Ergebnisse Kartierung
Avifauna 2017

„Solarpark Zapel“

