

**Errichtung und Betrieb einer
schwimmenden Photovoltaik-Anlage
auf dem Baggersee des Kieswerks
Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG
in Durmersheim**

Teil II
Fachbeitrag Umwelt und Naturschutz

September 2023

Bearbeitung

arguplan GmbH
Vorholzstraße 7
76137 Karlsruhe
Tel. 0721 1611 0-21
juris@arguplan.de

Antragstellerin

SPV Solarpark 120. GmbH & Co. KG
Am Haag 10
82166 Gräfeling

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Schutzgutbezogene Umweltprüfung	2
2.1	Methodik	2
2.2	Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit	2
2.3	Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	10
2.4	Schutzgut Fläche	15
2.5	Schutzgut Boden	17
2.6	Schutzgut Wasser	19
2.7	Schutzgut Klima und Luft	23
2.8	Schutzgut Landschaft	25
2.9	Schutzgut Kultur- und Sachgüter	31
2.10	Wechselwirkungen	32
2.11	Kumulative Wirkungen	32
2.12	Fazit	33
3	Artenschutzrechtliche Beurteilung	34
3.1	Methoden	34
3.2	Anlagebedingte Auswirkungen	35
3.3	Bau- und betriebsbedingte Auswirkungen	46
3.4	Fazit	50
4	Landschaftspflegerische Begleitplanung	51
4.1	Methodik	51
4.2	Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen	51
4.3	Eingriffs-/Ausgleichsbilanz	52

5	Monitoring -----	57
6	Verwendete Unterlagen -----	58

Anlagen

Anlage II.1: Erfasste Brutreviere der Wasservögel

1 **Veranlassung**

Die SPV Solarpark 120. GmbH & Co. KG beabsichtigt die Errichtung und den Betrieb einer schwimmenden Photovoltaik-Anlage (FPV-Anlage) auf dem Baggersee der Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG in Durmersheim (Landkreis Rastatt). Die geplante FPV-Anlage besitzt eine Größe von 6,98 ha und nimmt ca. 14,2 % der aktuellen 49,3 ha großen Seefläche ein. Der erforderliche Mindestabstand zu den Ufern von 40 m wird sicher eingehalten. Eine ausführliche Vorhabensbeschreibung einschließlich der geplanten Aufteilung in 2 separat zu betreibende Anlagenteile (Eigenverbrauchs- und Volleinspeiser-Anlage) enthält der Erläuterungsbericht (s. Teil I des Antrags). Da beide Anlagenteile zeitgleich realisiert und betrieben werden sollen, werden die Auswirkungen der FPV-Anlage insgesamt auf die Schutzgüter untersucht. Eine Spezifizierung von Auflagen oder Nebenbestimmungen für nur einen Anlagenteil ist wünschenswert, wo sachlich korrekt und möglich, da die Inhaberschaft an den Anlagenteilen getrennt wird und insoweit eine Übertragung der Genehmigung jeweils in Bezug auf einen Anlagenteil geplant ist.

Die Errichtung und der Betrieb von Bauten oder sonstigen Anlagen über oberirdischen Gewässern, soweit diese nicht der Gewässerunterhaltung dienen, bedürfen nach § 28 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) einer wasserrechtlichen Erlaubnis, wenn dadurch der Wasserabfluss, die Unterhaltung des Gewässers oder die ökologischen Funktionen des Gewässers beeinträchtigt oder die Fischerei gefährdet oder behindert werden können. Gleichzeitig stellt der Bau der schwimmenden PV-Anlage eine Gewässerbenutzung im Sinne des § 9 WHG dar, die nach § 8 WHG ebenfalls einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedarf.

Der vorliegende Fachbeitrag enthält als Bestandteil des wasserrechtlichen Antrags eine schutzgutbezogene Umweltprüfung. Darüber hinaus wird beurteilt, ob durch das Vorhaben artenschutzrechtliche Verbotstatbestände des § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ausgelöst werden. Im Rahmen einer landschaftspflegerischen Begleitplanung erfolgt gemäß § 15 BNatSchG die Darstellung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sowie ggf. von den zum Eingriffsausgleich erforderlichen Kompensationsmaßnahmen.

2 Schutzgutbezogene Umweltprüfung

2.1 Methodik

Im Rahmen der Umweltprüfung erfolgt eine Betrachtung folgender Schutzgüter:

- Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche,
- Boden,
- Wasser,
- Luft und Klima,
- Landschaft,
- Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.

Dabei wird für jedes Schutzgut zunächst eine Beschreibung und Bewertung des Bestandes durchgeführt. Grundlage für die Beschreibungen bilden vor allem Bestandsuntersuchungen vor Ort. Daneben wurden behördliche Unterlagen sowie aktuelle Kartenwerke ausgewertet. Detaillierte Darstellungen der angewendeten Methoden finden sich bei den jeweiligen Schutzgütern. Nach der Darstellung des Bestandes werden ausgehend von den zu erwartenden Projektwirkungen die Auswirkungen auf das jeweilige Schutzgut prognostiziert.

2.2 Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit

2.2.1 Methoden

Im Sinne einer Beurteilung der Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Schutzgut Mensch werden die Funktionen Wohnen, Arbeiten und Erholung betrachtet.

Zur Beurteilung der Funktionen des Untersuchungsraumes für das Schutzgut Mensch sind die planungsrechtlichen Zielstellungen der kommunalen Flächennutzungsplanung sowie die vorhandenen Strukturen für die siedlungsnahen Erholung von Bedeutung.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Betrachtungen liegt auf der menschlichen Gesundheit. Hierzu werden insbesondere Sicherheitsvorkehrungen beschrieben, die eine Gefährdung des Menschen auf oder im Umfeld der Anlage sowie bei weiteren Nutzungen am Baggersee minimieren.

2.2.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Der Baggersee stellt der Abbaustandort der Wilhelm Stürmlinger und Söhne GmbH & Co. KG dar. Der Flächennutzungsplan (FNP) des Gemeindeverwaltungsverband Durmersheim

weist in seiner dritten Änderung mit Stand vom April 2019 die Seefläche als *Wasserfläche* und als *bestehende Fläche für Abgrabungen zur Gewinnung oberflächennaher Bodenschätze* aus. Die Flächen der 2021 genehmigten Abbauerweiterung, in der der Abbau um ca. 12 ha in nordwestliche Richtung fortgeführt wird, ist im FNP mit der Ausweisung *geplante Flächen für Abgrabungen zur Gewinnung oberflächennaher Bodenschätze* belegt. Mit dem laufenden Abbau des Rohstoffs (Sand und Kies) sowie dessen Aufbereitung vor Ort nimmt der Standort eine hohe Bedeutung für die Funktion Arbeit ein.

Der Stürmlinger See unterliegt neben der Rohstoffgewinnung nur wenigen weiteren Nutzungen:

- Ein Erdbeeranbaubetrieb entnimmt dem Baggersee Oberflächenwasser zu Beregnung der landwirtschaftlichen Flächen nördlich des Sees.
- Ein der Freizeitnutzung unterliegendes Privatgrundstück ist ca. 240 m südwestlich der geplanten FPV-Anlage am Ufer des Baggersees gelegen.
- In etwa der gleichen Entfernung zur FPV-Anlage befindet sich am Südwestufer auch das Vereinsheim des Sportfischereivereins *Petri-Heil-Durmertsheim e.V.*, der die fischereiliche Hege und Pflege des Stürmlinger Sees wahrnimmt. Zahlreiche Angelplätze sind entlang des Nord-, Ost- und Südufers in einem Abstand von mindestens 185 m zur FPV-Anlage verteilt.

Weitere Nutzungen bestehen am Stürmlinger See nicht. Die Erholungsfunktion des Standorts ist daher, und aufgrund der derzeitigen Funktion als aktive Abbaufäche, von nachrangiger Bedeutung.

Die nächstgelegenen Wohnbauflächen von Durmersheim befinden sich ca. 700 m westlich des Baggersees. Sie werden durch die Neubautrasse der DB-AG, die Trasse der B 36, Schallschutzwände, Gewerbeflächen und einer weiteren Bahntrasse vom Baggersee getrennt (s. Abb. 1). Die Funktion Wohnen ist daher im Vorhabensbereich nicht gegeben.



Abb. 1: Blick über die Montagefläche Richtung Durmersheim (05.04.2023)

2.2.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Die FPV-Anlage wird in Nachbarschaft zu Bereichen errichtet, die für den Menschen bedeutende Funktionen im Hinblick auf Arbeit und in geringem Umfang auch für die Erholung einnehmen. Aufgrund der räumlichen Nähe von Arbeitsbereichen des Kieswerks stehen die Vorkehrungen zum Schutz der Sicherheit und Gesundheit des Menschen im Vordergrund der nachfolgenden Eingriffsbewertung.

Eine ausführliche Beschreibung der Anlagenkomponenten und der zum Einsatz kommenden Materialien kann dem Erläuterungsbericht (Teil I des Antrags) entnommen werden.

Abstände zu den Betriebsanlagen und Auswirkungen auf den Kieswerksbetrieb

Der Abbau im Bereich des geplanten Anlagenstandorts ist bereits seit über 15 Jahren weitgehend abgeschlossen. Unterhalb der geplanten FPV-Anlage befinden sich laut Seevermessung am Seegrund unterschiedliche Erhöhungen (s. Anlage I.5). Noch vor Baubeginn werden die verwertbaren Massen aus diesem Bereich ausgekiest. Insgesamt wird die maximale Menge auf 160.000 t geschätzt.

Die für die weitere Gewinnung genehmigten Abbauflächen befinden sich nordwestlich und nördlich des geplanten FPV-Anlagenstandorts. Zu diesen Abbauflächen wird die FPV-Anlage einen Mindestabstand von ca. 64 m einhalten. Mit fortschreitendem Abbau wird sich der Baggerstandort immer weiter von der FPV-Anlage entfernen.

Die Antragsunterlagen und die Gutachten zur 2021 genehmigten Abbauerweiterung berücksichtigen die Errichtung der geplanten FPV-Anlage noch nicht. Da die Gutachten zur FPV-Anlage jeweils zu dem Schluss kommen, dass mit der Errichtung und dem Betrieb der Anlage keine relevanten Beeinträchtigungen der Umweltkompartimente und der Schutzgüter verbunden sind (s. vorliegenden Fachbeitrag sowie Teile III und IV des Antrags), ergeben sich in der gemeinsamen Betrachtung der beiden Vorhaben keine maßgeblichen kumulativen Wirkungen. Die dem Antrag zur Abbauerweiterung zugrunde gelegten Beurteilungsgrundlagen werden durch die Errichtung der FPV-Anlage nicht geändert.

Für den aktuellen und den zukünftigen Abbau kann die Lage der Schwimmbandanlage so angepasst werden, dass der Betrieb der FPV-Anlage und die Rohstoffgewinnung ohne gegenseitige Beeinträchtigungen parallel erfolgen können. Darüber hinaus ist ein spezielles und unabhängiges Verankerungskonzept für die FPV-Anlage geplant, um die Abbauerweiterung durch den Schwimmbagger weiter zu gewährleisten.

Die einzelnen Module der FPV-Anlage werden auf den Betriebsflächen des Kieswerks montiert und am Ufer der Werksfläche ins Wasser gelassen. Die Montage kann parallel zum Kieswerksbetrieb erfolgen. Ein Konflikt mit der Entnahme und Wiedereinleitung von Kieswaschwasser ergibt sich aus dem Einsetzen der Module nicht. Zur Einleitstelle des Kieswaschwassers wird ein Abstand von über 200 m eingehalten.

Die Abbaustätte ist nach Abschluss der Rohstoffgewinnung zu rekultivieren. Die Rekultivierungsmaßnahmen sind in den Uferbereichen des Sees vorgesehen. Im See ist eine Seesohle gemäß genehmigter Abbautiefe herzustellen. Die FPV-Anlage wird im offenen Seebereich errichtet und hält einen Mindestabstand von 50 m zum Ufer ein. Der überwiegende Teil des Ufers wird mehr als 200 m von der FPV-Anlage entfernt sein.

Die Verankerung der schwimmenden Anlage erfolgt im Seeboden. Die Montage und das Einsetzen der PV-Module finden im Kieswerksbereich statt, in dem bisher aufgrund des laufenden Betriebs keine Rekultivierungsmaßnahmen umgesetzt werden konnten. Ein Eingriff in bzw. eine Beeinträchtigung von bereits rekultivierten Uferbereichen ist daher ausgeschlossen. Über dem von der Anlage überlagerten Seeteil ist die Seesohle gemäß genehmigter Abbautiefe hergestellt.

Der Kiesabbau und die im Zusammenhang mit dem Kiesabbau erforderliche Umsetzung von Rekultivierungsmaßnahmen können parallel zum Betrieb der geplanten FPV-Anlage weiterhin erfolgen, ohne dass es zu einer gegenseitigen Beeinträchtigung kommt.

Auswirkungen auf weitere Nutzungen

Durch eine geringe Flächenbelegung im Bereich des Betriebsgeländes, insbesondere aber auch durch die Lage im Freiwasserbereich werden grundlegende Konflikte mit den weiteren Nutzungen vermieden.

Die vereinsgebundene Freizeitnutzung des Stürmlinger Sees ist auf die Angelnutzung durch den Sportfischereivereins *Petri-Heil-Durmshheim e.V.* begrenzt. Ein der privaten Freizeitnutzung unterliegendes Privatgrundstück liegt ca. 240 m südwestlich am Ufer des Baggersees.

Darüber hinaus entnimmt ein nördlich des Sees bewirtschaftender Erdbeeranbaubetrieb dem Baggersee Oberflächenwasser zu Beregnungszwecken.

Mit den Vertretern des Sportfischereivereins, dem Mieter des Seegrundstücks sowie dem Erdbeeranbaubetrieb haben sich die Betreiber der FPV-Anlage darauf verständigt, beidseitig zufriedenstellende Lösungen für den Betrieb der FPV-Anlage zu entwickeln. Grundsätzlich besteht eine positive Einstellung zu der geplanten schwimmenden PV-Anlage.

Wartungs-, Unterhaltungs-, und Reinigungsmaßnahmen

Zur Sicherstellung des einwandfreien Betriebs wird eine Fernüberwachung der schwimmenden Photovoltaikanlage eingerichtet. Diese misst die Position des gesamten Floßes, und löst bei Verlassen des erlaubten Bewegungsradius automatisch einen Alarm aus.

Die Anlage wird permanent vom Betreiber überwacht. Ist anhand von Minderleistungen der Anlage von einem Mangel oder Schaden auszugehen, so wird die Ursache umgehend ermittelt. Entsprechende Gegenmaßnahmen können und werden daraufhin in die Wege geleitet werden.

Ergänzt wird die Fernüberwachung durch eine jährlich stattfindende visuelle Routinekontrolle auf Beschädigungen der Unterkonstruktion, sowie der sonstigen Komponenten der Kraftanlage, u.a. Module, Wechselrichter und Trafostation inkl. Verkabelung. Alle Betriebs- und Inspektionsarbeiten können bei Tageslicht durchgeführt werden, daher ist keine Nachtbeleuchtung der Anlage vorgesehen. Sollte bei Dunkelheit ein Notfalleinsatz notwendig werden, kann mit mobiler Beleuchtung für ausreichend Arbeitssicherheit gesorgt werden.

Die Verankerung der Anlage und die Verbindungen zwischen Flößen werden jährlich und zusätzlich nach extremen Wettersituationen kontrolliert, um ein Abtreiben der Anlage präventiv zu verhindern. Im Bedarfsfall erfolgt auch eine Kontrolle durch Taucher.

Photovoltaikanlagen werden in unseren Breitengraden im Allgemeinen nicht gereinigt. Bei der geplanten Modulneigung von 12° reichen die natürlichen Niederschläge in der Regel aus, um etwaige Verschmutzungen abzuspuhlen. Sollte darüber hinaus eine gesonderte Reinigung notwendig sein, kann Seewasser ohne Einsatz von Reinigungsmitteln verwendet werden. Besonders hartnäckige Verunreinigungen wie beispielsweise Vogelkot werden durch eine sanfte mechanische Reinigung entfernt. Die Verwendung von chemischen Reinigungssubstanzen wird in den Garantiebedingungen der Photovoltaikmodulhersteller explizit ausgeschlossen.

Vorkehrungen für den Havariefall sowie gegen Feuer, Stromschlag und Vandalismus

Auf der West- und Nordwestseite des Sees schließt die FPV-Anlage an das Abbau- und Betriebsgelände der Firma Stürmlinger an. Gegen unbefugten Zutritt ist der Baggersee vollständig eingezäunt. Der Zugang zu der Betriebsfläche ist nur durch abschließbare Tore im Norden und Westen möglich. Der Zugang zu den Angelplätzen erfolgt über mehrere abschließbare Tore am Nord-, Ost- und Seeufer.

Für mögliche Notfälle, die im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der FPV-Anlage eintreten können, wie bspw. Unfälle oder Zwischenfälle im Bereich der Anlage, Feuer auf der Anlage, Ertrinkungsgefahr nach Sturz in den Baggersee oder systembedingte Notfälle wird ein Notfallplan aufgestellt.

Alle elektrischen Bauteile auf den Solarbooten werden entsprechend der geltenden Vorschriften für Installation in und am Wasser ausgeführt. Dabei werden neben den entsprechenden Zertifizierungen für Steckverbinder und Kabel auch, wo gefordert, Fehlerstromschutzschaltungen berücksichtigt. Diese lösen im Fehlerfall oder bei Beschädigung (z.B. durch Vandalismus) schon bei kleinsten Ableitströmen aus, und schützen so vor einem elektrischen Schlag. Die Wechselrichter verfügen zusätzlich über eine Isolationsfehlerüberwachung. Eine ausführliche Aufstellung der Sicherheitsvorkehrungen bei Fehlfunktionen in der Anlagenelektrik enthält die Erläuterungsbericht (Teil I des Antrags).

Für den Potenzialausgleich und als Blitzschutz wird die gesamte Unterkonstruktion engmaschig mit leitfähigen Verbindern verbunden und über Ableiter in den Wasserkörper geerdet.

Zusätzlich wird das Erdpotential vom Ufer über die Versorgungsleitung aufs Wasser gebracht um den Erdwiderstand ausreichend gering zu halten.

Da in der Anlage kein direkter Schaden durch Blitzeinschlag zu erwarten ist, ist kein externer Blitzschutz vorgesehen. Die engmaschige Vernetzung garantiert, dass die hohen Ströme ohne kritische Erwärmung der Schwimmkörper sicher ins Wasser abgeleitet werden können. Die Photovoltaikmodule werden einem Hagel-Widerstandstest unterzogen.

Eventuelle Fehler und Schutzauslösungen werden in Echtzeit an den Leitstand übertragen. Darüber hinaus werden alle Schaltschränke gegen unautorisierten Zugang gesichert.

Durch die Nutzung stabiler und beständiger Anlagenbestandteile (siehe Teil I des Antrags) bei gleichzeitiger Verwendung zahlreicher Schwimmkörper ist die Anlage gegen ein Absinken auch bei Leckage einzelner Module gesichert. Leckagen einzelner Schwimmkörper werden im Rahmen der jährlichen Kontrollen festgestellt und ggf. durch den Austausch einzelner Schwimmkörper behoben. Dadurch kann der Eintritt größerer Schäden und eine Gefährdung von Mensch und Umwelt wirksam vorgebeugt werden.

Freisetzung von wasser- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen

Bei der geplanten FPV-Anlage handelt es sich mit Ausnahme des Transformatorenöls um eine betriebsmittelfreie Kraftanlage. Reinigungsmittel, Schmiermittel oder andere wassergefährdende Stoffe werden nicht eingesetzt.

Aufgrund der technischen Eigenschaften von PV-Wechselrichtern ist der Einsatz von Trocken-Trafos bei PV-Anlagen leider nicht möglich. Aus diesem Grund werden bei PV-Anlagen aktuell grundsätzlich liquied emersed (in Flüssigkeiten eingebettete) Transformatorstationen eingesetzt. Bei dem zum Einsatz vorgesehenen Transformatorenöl (MIDEL eN 1204 oder vergleichbares Produkt) handelt es sich um pflanzenölester-basiertes Öl, welches leicht biologisch abbaubar ist und als nicht toxisch für Wasserorganismen eingestuft wird.

Aufgrund seiner Eigenschaft, auf Wasser aufzuschwimmen, ist das Transformatorenöl als allgemein wassergefährdend (awg) einzustufen, weshalb anstatt Öl, bioabbaubares Bioesther verwendet wird. Allgemein wassergefährdende Stoffe werden nach Abs. 11 § 39 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) keiner Anlagengefährdungsstufe zugeordnet. Daher können keine konkreten Anforderungen an den Gewässerschutz abgeleitet werden. Um dennoch die Gefahr einer Gewässergefährdung zu minimieren, werden in der Konstruktion der Transformatorstationen zusätzlich folgende Schutzvorkehrungen getroffen:

- Die Stationen werden für den zusätzlichen Schutz mit einer Auffangwanne ausgestattet. Die Ölauffangwanne ist nach Herstellerangaben dichtgeschweißt nach DIN EN ISO 1090 EX C2 und dichtheitsgeprüft nach WHG. Die Wanne ist feuerverzinkt nach DIN EN ISO 1461 und lackiert nach DIN EN ISO 12944-5. Die Beschichtung der Wanne ist geprüft auf Süßwasserbelastung, zugelassen von der Bundesanstalt für Unterwasserapplikationen und nach StaWa-R (Richtlinie über die Anforderungen

an Auffangwannen aus Stahl) TÜV-zertifiziert. Ein Eintrag des Öls in das Oberflächengewässer kann so auch bei Austreten des Öls aus dem Transformator unterbunden werden.

- Die Trafoflöße werden mit redundanten Auftriebseigenschaften (Notschwimmereigenschaften) ausgeführt. D.h. die Auftriebskörper sind mit Feststoffen gefüllt, die auch bei Leckage genügend Auftrieb ermöglichen. Darüber hinaus sind sie feuerfest ausgeführt. Ein Sinken der Trafoflöße ist dadurch auch im Falle eines unvorhergesehen Unfalls oder Defekts unwahrscheinlich.

Bei der Errichtung und im Betrieb der FPV-Anlage entstehen keine Abwässer, die in den See geleitet werden.

Ein potenzieller Eintrag von Stoffen in den See kann daher nur durch Freisetzung aus den Anlagenbauteilen erfolgen. Inwieweit mit Einträgen aus den Bauteilen zu rechnen ist, wird ausführlich im Erläuterungsbericht (Teil I) beschrieben. Nachfolgend werden die Auswirkungen zusammengefasst dargestellt:

Mikroplastik

Die Schwimmkörper der FPV-Anlage bestehen aus HDPE-Kunststoff. Zum Einsatz kommt ein dauerhafter lebensmittelechter und langlebiger Kunststoff. Nach den durch den Anlagenhersteller veranlassten Untersuchungen des eingesetzten HDPE kann davon ausgegangen werden, dass Mikroplastikemissionen durch Materialalterung praktisch auszuschließen sind.

Die Schwimmelemente werden so in die FPV-Anlage integriert, dass keine Reibung zwischen den Anlagebestandteilen erfolgt. Bei zusätzlich durchgeführten Tests konnte keine Mikroplastikfreisetzung durch Abrieb festgestellt werden. Auf Basis der aufgeführten Untersuchungsergebnisse ist nicht mit einem Eintrag von Mikroplastik in den Stürmlinger See zu rechnen.

Oberflächenbeschichtung

Zur Gewährleistung einer möglichst dauerhaften Haltbarkeit sind die Stahlelemente der Anlage mit einer Zink-Aluminium-Magnesium-Legierung beschichtet. Für diese Beschichtung wurde in Tests unter Extrembedingungen ein deutlich geringerer Austrag von Zink in die Umwelt als bei einer herkömmlichen Zinkbeschichtung nachgewiesen.

Darüber hinaus hängt der Zinkaustrag nach Herstellerangaben vorrangig von Niederschlägen ab, da sich die beschichteten Teile der Anlage oberhalb der Wasserlinie befinden. Infolge der großflächigen Überdeckung der Stahlelemente durch die PV-Module ist nur ein geringer Teil den Niederschlägen ausgesetzt.

Durch die hohe Beständigkeit der Beschichtung und durch den geringen Flächenanteil der dem Niederschlag exponierten beschichteten Komponenten ist für die FPV-Anlage von einem vergleichsweise geringen Eintrag der Zink-Aluminium-Magnesium-Legierung in das Oberflächengewässer auszugehen.

Schwermetalle

Untersuchungen älterer Bestandsanlagen (UNIVERSITÄT STUTTGART 2017) zeigen, dass unter bestimmten Gegebenheiten, eine Freisetzung von Schwermetallen vor allem Blei aus Photovoltaikmodulen möglich ist. Bei vormals verbreiteten Technologien wie CdTe-Dünnschichtmodulen ist auch eine Auswaschung von Cadmium möglich. Ein Auslösen der Metalle kann auch durch pH-neutrales Wasser erfolgen, wenn die Auswaschung über lange Zeiträume erfolgt. In den Versuchen wurden die Schadstoffe über nicht abgedichtete Ränder der Module ausgetragen.

Eine besondere Gefahr der Schadstofffreisetzung sehen die Autoren daher bei beschädigten Modulen. Diese Gefahr wird bei der geplanten Anlage durch laufende Überwachung, regelmäßige Kontrollen und Wartungen der Anlagenbestandteile sowie den ggf. notwendigen Austausch minimiert.

Die Photovoltaikhersteller setzen seit einigen Jahren auf eine starke Reduzierung von Blei in den Modulen (HUTCHINS 2019). Nur noch einzelne Komponenten in Solarmodulen enthalten Blei in geringsten Mengen, so die wenige Nanometer dicke Lötbeschichtung der Verbinder und die Metallisierungspaste der Solarzellen. Neben dem Fakt, dass sie diese Materialien in einer geschlossenen Umgebung befinden, ist das Blei auch in chemisch in der Metallisierungspaste gebunden, sodass eine Auswaschung auch bei Modulbruch unwahrscheinlich ist, wenn nicht gar vollständig bleifreie Module verwendet werden.

PFAS

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS oder PFC) finden in zahlreichen Anwendungsbereichen Verwendung. Auch in Beschichtungen von Solarmodulen können PFAS enthalten sein. Bei Freisetzung der PFAS wirken diese schädlich auf Mensch und Umwelt. Derartige Beschichtungen kommen bei den hier vorgesehenen Modulen nicht zum Einsatz.

Die vorgesehenen Solarmodule sollen lediglich mit einer keramischen, siliziumbasierenden Antireflexbeschichtung (ACR) auf der Glasaußenseite versehen werden, um die Lichttransmission ins Modulinnere zu erhöhen.

Fazit

Mit relevanten vorhabensbedingten Beeinträchtigungen der Freizeitnutzung oder des Kieswerksbetriebs ist nicht zu rechnen. Einer Gefährdung der menschlichen Sicherheit und Gesundheit wird durch zahlreiche Vorkehrungen, durch das Anlagendesign sowie durch die Auswahl geeigneter Materialien begegnet.

Insgesamt sind keine maßgeblich negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch und die menschliche Gesundheit zu besorgen.

2.3 Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

2.3.1 Methoden

Aufgrund der Lage der geplanten FPV-Anlage auf einer Seefläche mit einem Mindestabstand zum Ufer von über 40 m und niedriger Bauhöhe erfolgt keine Beanspruchung von terrestrischen Vegetationsbeständen. Ein direkter Eingriff in Landbiotope findet durch die geplante Anlage auf dem Gewässer somit nicht statt. Um die Auswirkungen auf den Unterwasserlebensraum zu beurteilen, wurde eine Untersuchung der Wasserpflanzen und der Fischbestände im Rahmen eines gesonderten Gutachtens durchgeführt (s. Teil IV des Antrags).

Durch mögliche Kulissenwirkungen der FPV-Anlage und ein entsprechendes Meide- und Ausweichverhalten der im Umfeld lebenden Tiere kann möglicherweise ein indirekter Verlust von Lebensräumen eintreten. Derartige anlagebedingte Auswirkungen sind jedoch bei den im Umfeld einer schwimmenden PV-Anlage vorkommenden Kleinvögeln, Amphibien, Reptilien aufgrund des ausreichenden Abstandes zum Ufer nicht zu erwarten.

Demgegenüber könnten bei den schwimmenden Wasservögeln (Lappentaucher, Entenvögel, Rallen, Kormorane) Kulissenwirkungen eintreten. Somit erfolgte auf dem gesamten Baggersee zum einen im Frühjahr 2022 eine Erfassung brütender Wasservögel, zum anderen im Winterhalbjahr 2021/22 eine Zählung der überwinterten und rastenden Wasservögel. Eine genauere Darstellung der dabei angewandten Methoden findet sich im Kap. 3.1. zur artenschutzrechtlichen Beurteilung. Neben der eigenen Winteruntersuchung erfolgte bei der Ornithologischen Gesellschaft Baden-Württemberg e.V. (OGBW) eine Anfrage zu vorhandenen Daten aus den zwei vorherigen Winterperioden 2019/20 und 2020/21.

Da bei den Fledermäusen aufgrund des Uferabstandes keine anlagebedingte Beanspruchung von Quartieren (Bäume, Gebäude) eintritt, werden die Auswirkungen auf mögliche ufernahe Nahrungshabitate ohne eine Erfassung der Tiergruppe dargestellt.

Der Aufbau der Anlage erfolgt außerhalb des Sees auf einer aktuell von der Fa. Stürmlinger genutzten Betriebsfläche am Westufer des Sees (s. Anlage II.1). Bei diesen handelt es sich um nahezu vegetationsfreie Rohbodenflächen mit nur wenig Besiedlungspotential. Dennoch erfolgte dort eine Erfassung der Vögel, Reptilien und Amphibien (s. Kap. 3.1).

Die Anlieferung der PV-Module und sonstiger Bestandteile sowie die Anfahrt für die zukünftigen Wartungsarbeiten erfolgt über die Kieswerkszufahrt. Ein Ausbau von Wegen ist daher nicht erforderlich.

2.3.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Schutzausweisungen

Der Baggersee der Fa. Stürmlinger ist nicht Bestandteil eines Schutzgebietes (z.B. Naturschutzgebiet, Natura 2000-Gebiet, Landschaftsschutzgebiet). Im Norden des Gewässers sind zwei Uferabschnitte als gesetzlich geschütztes Biotop *Verlandungsbereiche an der*

Kiesgrube Stürmlinger (Nr. 170152162354) ausgewiesen (s. Anlage II.1), das ausschließlich ein Ufer-Schilfröhricht darstellt (s. Abb. 2).

Zusätzlich befindet sich am Südufer ein sehr kleiner Bestand des geschützten Biotops. Des Weiteren ist der Gehölzbestand auf der terrestrischen ehemaligen Abbauböschung als geschütztes Biotop *Feldgehölz am Durmersheimer Baggersee* (Nr. 270152165285) ausgewiesen.



Abb. 2: Geschützter Schilfröhrichtsaum am Nordufer des Baggersees (09.02.2022)

Unterwasserlebensraum

Wasserpflanzen

Bei der Erfassung der Wasserpflanzenvegetation an drei Abschnitten wurden 13 Arten nachgewiesen, von denen zwei in Baden-Württemberg gefährdet sind (s. Teil IV des Antrags). Die festgestellte Tiefengrenze der Makrophyten-Besiedlung erstreckt sich bis zu max. 7 m. Der Baggersee weist insgesamt eine mittlere Bedeutung für Wasserpflanzen auf.

Fische

Bei der Auswertung der Fangstatistik sowie bei eigenen Untersuchungen wurden insgesamt 13 Fischarten in dem Baggersee ermittelt (s. Teil IV des Antrags). Von diesen stehen

zwei Arten auf der landesweiten Vorwarnliste. Die Fischfauna im Gewässer setzt sich überwiegend aus anspruchslosen Arten zusammen. Dem Gewässer wird in dem Gutachten für die regionale wie die potenzielle natürliche Fischfauna aktuell eine geringe Bedeutung zugewiesen.

Ufernaher Brutlebensraum für Wasservögel

Im Rahmen der Wasservogel-Untersuchung wurden auf dem gesamten Baggersee mit Haubentaucher (3 Brutpaare), Stockente (RL-BW V), Blässhuhn (12 Brutpaare), Teichhuhn (RL-BW 3, RL-D V, mind. 7 Brutpaare) und Reiherente (1 Brutpaar) fünf Brutvogelarten (Arten mit Brutnachweis u. Brutverdacht) festgestellt (s. auch Tab. 1 im Kap. 3.2.1 der Artenschutzprüfung). Aufgrund des generell großen Uferabstandes der geplanten FPV-Anlage von überwiegend 150 bis 450 m befinden sich die Reviere in größerer Entfernung zu dieser (s. Anlage II.1). Nur im Westen nähert sich die Anlage auf 60-100 m einem Brutlebensraums eines Haubentrauchers- und Blässhuhn-Brutpaares an.

Der Baggersee zeichnet sich überwiegend durch ältere Uferzonen mit einer entsprechend ausgeprägten Vegetation aus (s. Anlage II.1). Vor allem das Nordufer weist eine strukturreiche Verlandungsvegetation mit einem fast durchgängigen Schilfröhrichtsaum auf (s. Abb. 2). Die übrigen älteren Uferbereiche werden von Gehölzbeständen (v.a. Weiden) eingenommen. Insbesondere die Röhricht-Bestände als auch die ins Wasser ragenden Gehölzstrukturen bieten Teichhuhn, Blässhuhn und Haubentaucher geeignete Nisthabitate.

Gesamtsee als Lebensraum für überwinternde und rastende Wasservögel

Da das Kap. 3.2.2 zur artenschutzrechtlichen Beurteilung eine ausführliche Darstellung zum Bestand enthält, wird hierauf verwiesen. Die Winterbestände setzen sich größtenteils aus Brutvögeln des Baggersees der Fa. Stürmlinger zusammen. Vor dem Hintergrund der Gewässergröße sind die Anzahlen als gering einzustufen. Bei den Untersuchungen der OGBW wurden vergleichbare, aber zeitweise auch geringere Größenordnungen der Wasservögel in den vorherigen Winterhalbjahren festgestellt.

Lager- und Montageflächen

Im Bereich der geplanten überwiegend vegetationsfreien Lager- und Montageflächen wurden aktuell keine Brutvogel-, Reptilien- und Amphibienarten festgestellt.

2.3.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

In diesem Kapitel erfolgt anhand potenzieller Projektwirkungen eine Beurteilung des Vorhabens.

Anlagebedingte Beeinträchtigungen von Wasserpflanzen-Beständen

An den untersuchten Abschnitten kamen die Pflanzen bis zu einer Tiefe von maximal ca. 7 m vor. Durch den Mindestabstand der geplanten FPV-Anlage von mehr als 49 m zum Ufer tritt eine maßgebliche Beschattung der Bestände nicht ein (s. Teil IV des Antrags).

Anlagebedingte Beeinträchtigung der Fischfauna

Nach Angaben des Gutachtens wirkt sich die vorhabensbedingte Beschattung der Seefläche unerheblich auf die Fischfauna aus (s. Teil IV). Zwar reduziert sich durch Lichtverlust die Primär- und damit auch die Sekundärproduktion im See, was wiederum zu einem Rückgang der Fischproduktion führen kann, nach den Berechnungen des limnologischen Gutachtens (s. Teil III) hat die geplante FPV-Anlage jedoch keine erheblichen Änderungen auf die Primär- und Sekundärproduktion zur Folge. Außerdem ernährt sich keine der vorhandenen und im See auch natürlich zu erwartenden Fischarten rein planktiv. Zooplanktonverzehrende Jung- und Adultfische (z.B. Rotaugen, Rotfeder, Barsch.) haben stets die Möglichkeit ihr Nahrungshabitat im See anzupassen. Die wasserbedeckende Struktur der FPV-Anlage bewirkt bei den Fischen auch kein Ausweich- oder Meideverhalten. Vielmehr stellt die FPV-Anlage einen attraktiven Unterstand dar, der Schutz vor Fressfeinden bietet.

Anlagebedingter Verlust von Brutlebensräumen für Wasservögel durch Kulissenwirkung

Da die artenschutzrechtliche Beurteilung des Vorhabens eine ausführliche Erläuterung zu dieser Projektwirkung enthält, wird darauf verwiesen (s. Kap. 3.2.1). Die Prüfung kommt zum Ergebnis, dass eine maßgebliche Reduzierung von angrenzenden Bruthabitaten (v.a. Blässhuhn, Haubentaucher) durch die geplante FPV-Anlage nicht eintritt.

Anlagebedingter Verlust von Nahrungs- und Ruhehabitaten für Winter- und Rastvögel

Zu diesem Aspekt enthält die artenschutzrechtliche Prüfung im Kap. 3.2.2 ebenfalls eine genaue Darstellung, auf die hier verwiesen wird. Die Beurteilung ergibt, dass das Vorhaben nur eine sehr geringe Auswirkung auf überwintrende und rastende Wasservögel hat.

Anlagebedingte Auswirkungen auf ufernahe Nahrungshabitate für Fledermäuse

Die Eingriffsbeurteilung im Kap. 3.2.3 der artenschutzrechtlichen Beurteilung ergibt, dass die Uferzone im Vergleich zur offenen Seefläche eine weitaus größere Insektdichte aufweist und die FPV-Anlage aufgrund der uferfernen Lage den bevorzugten Jagdlebensraum der Fledermäuse nicht beeinträchtigt.

Bau- und Betriebsbedingte Störwirkungen auf die Fauna

Die beim Transportverkehr und bei den Montagearbeiten auftretenden Schallemissionen sind als vergleichsweise gering einzustufen (s. Kap. 3.3 zur Artenschutzprüfung). Außerdem liegt eine hohe Vorbelastung durch die dortigen Transport- und Ladevorgänge auf der Be-

triebsfläche der Fa. Stürmlinger vor. Da die Baumaßnahmen ausschließlich tagsüber stattfinden und keine Beleuchtungsanlagen installiert werden, treten keine störungsrelevanten Lichtemissionen auf.

Das Einbringen der Solarboote über eine Boot-Slipstelle erfolgt an einem noch nicht genau festgelegten Standort am Westufer gegenüber der Montagefläche. Von einer Störung der dort ggf. brütenden Wasservögel (v.a. Blässhuhn, Haubentaucher) ist nicht auszugehen, da diese die aktuell benachbarten Arbeiten auf dem Kieswerksgelände tolerieren.

Der Großteil der Anlagenkontrolle erfolgt über Fernüberwachung. Regelmäßige aufwendige Reinigungsarbeiten sind nicht erforderlich. Aufgrund des großen Uferabstandes von 60 bis 450 m sind auch bei aufwendigen bzw. länger andauernden Instandsetzungsarbeiten während der Brutzeit keine erheblichen Störungen zu erwarten.

Bei der Verankerung der FPV-Anlage ist eine Rammung in den Seegrund erforderlich. Eine Beeinträchtigung der Fische durch die dabei entstehenden Vibrationen und Schallemissionen ist nicht zu erwarten, da diese in Lage sind, auf ruhigere Gewässerbereiche auszuweichen.

Baubedingter Verlust von Lebensräumen auf den Lager- und Montageflächen

Da auf den überwiegend vegetationsfreien Lager- und Montageflächen keine Brutvögel, Amphibien und Reptilien vorkommen, tritt eine erhebliche Beeinträchtigung durch die temporäre Inanspruchnahme der Betriebsflächen nicht ein.

Die Herstellung der schmalen Kabeltrasse für die innerbetriebliche Stromleitung findet ebenfalls auf vegetationsfreien, größtenteils stark genutzten Rohbodenflächen des Kieswerks statt. Diese sind ebenfalls nicht von Vögeln, Reptilien und Amphibien besiedelt. Außerdem wird der ursprüngliche Zustand nach der Kabelverlegung wiederhergestellt.

Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich vorhabensbedingt nur sehr geringe bis geringe Auswirkungen ergeben und keine erhebliche Beeinträchtigungen des Schutzguts Tiere und Pflanzen auftreten. Die geplante FPV-Anlage auf dem Baggersee der Fa. Stürmlinger führt nicht zu negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt. Da es sich bei schwimmenden Photovoltaik-Anlagen um eine neue Anwendung der Energieerzeugung in Deutschland handelt, liegen derzeit noch wenige Untersuchungen zu den Auswirkungen vor. Eine Literaturstudie von SCHLEGEL (2021) sowie eine Internetrecherche ergaben nur wenige Hinweise auf mögliche Auswirkungen auf die Biodiversität. In einer unveröffentlichten Präsentation von BayWa r.e. wird auf Untersuchungen an schwimmende PV-Anlagen in den Niederlanden hingewiesen. Demnach ergab eine Studie von ROYAL HASKONING DHV (2022), dass sich die Anzahl der Wasservögel nach Errichtung der Anlage kaum geändert hat. Die Vögel gewöhnen sich an die Anlage, einige Wasservögel (Enten, Möwen) nutzen die FPV-Anlage sogar als Ruheplatz (s. Kap. 3.2.1).

2.4 Schutzgut Fläche

2.4.1 Methoden

Konkrete Methodenstandards zur Bearbeitung des Schutzguts Fläche liegen nicht vor. Ziel der Würdigung des Schutzguts ist es, die Flächeninanspruchnahme insbesondere durch Versiegelung zu verringern. Vor diesem Hintergrund erfolgt hier eine verbal-argumentative Beurteilung.

2.4.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Der mit der Errichtung der FPV-Anlage beanspruchte Bereich erstreckt sich nahezu vollständig auf die offene Seefläche des Stürmlinger Sees. Der Baggersee ist ein anthropogen hergestelltes Stillgewässer mit einer derzeitigen Wasserfläche von ca. 49,3 ha. Die geplante maximal 6,98 ha große FPV-Anlage macht einen Flächenanteil von max. 14,2% der aktuellen Wasserfläche aus. Mit Erreichen der derzeit genehmigten Ausdehnung sowie unter Berücksichtigung der aktuell beantragten Abbauerweiterung wird sich die Wasserfläche des Sees in den kommenden Jahren auf ca. 58,2 ha vergrößern und sich der durch die FPV-Anlage überdeckte Anteil auf ca. 12 % verringern. Darüber hinaus besteht am Standort noch eine regionalplanerischen Ausweisung für eine Rohstoffsicherungsfläche, die im Anschluss an die beantragte Abbauerweiterung eine weitere Vergrößerung der Wasserfläche bis auf insgesamt rund 80 ha ermöglicht.

Die Montage der schwimmenden Anlage und die Aufstellung von Nebenanlagen erfolgt auf dem Kieswerksgelände der Fa. Stürmlinger, welches betriebsbedingt bereits stark anthropogen beansprucht ist. Neben der Errichtung von Halden dient das Werksgelände als Lager- und Regiefläche. Auf dem Areal stehen geringwertige, sandige Rohböden (s. Kap. 3.4) an, auf denen sich infolge der ständigen Befahrung mit Baumaschinen und der Überlagerung nur randlich ein Vegetationsbestand entwickelt hat.

2.4.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Die schwimmende Anlage wird eine Größe von maximal 6,98 ha einnehmen. Die Befestigung der FPV-Anlage erfolgt durch Verankerung im Seeboden. Zusätzliche Flächen für eine Verankerung an Land werden nicht benötigt.

Aus der beantragten Nutzung der Seefläche ergeben sich keine relevanten Änderungen der gewässerökologischen und limnologischen Verhältnisse. Auch die weiteren Nutzungen am See werden durch den Verlust an offener Wasserfläche im zentralen Bereich des Sees nicht betroffen. Die Angelnutzung ist auf Angelplätze im Uferbereich beschränkt. Die Entnahme von Seewasser zu Bewässerungszwecken erfolgt ebenfalls im Uferbereich. Die private Freizeitnutzung ist ebenfalls auf den Uferbereich begrenzt.

Die Montage der FPV-Anlage erfolgt über einen Zeitraum von ca. drei Monaten auf den Betriebsfläche des Kieswerks. Der Flächenbedarf für die Zwischenlagerung der Bauteile

und die Montage beträgt ca. 1 ha. Dabei werden ausschließlich bereits anthropogen überprägte Flächen beansprucht, die bisher als Lager- und Regieflächen durch den Kieswerksbetrieb genutzt werden (s. Abb. 3). Darüber hinaus handelt es sich hierbei um einen Teil der genehmigten Abbaufäche.

Natürlich gewachsene Böden sind nicht betroffen. Eine Flächenversiegelung findet nicht statt. Nach der zeitlich begrenzten Montagephase stehen die Flächen der Fa. Stürmlinger wieder für den Betrieb zur Verfügung.

Eine Errichtung von ortsfesten Anlagen im terrestrischen Bereich ist nicht vorgesehen. Zur Zwischenlagerung des Wartungsbootes und ggf. weiterer Materialien werden ein bis zwei mobile Lagercontainer im überprägten Kieswerksbereich errichtet (s. Anlage I.2 im Erläuterungsbericht).

Ein Ausbau oder eine Befestigung von Zufahrtswegen ist nicht erforderlich. Für die Anlieferung sowie den Zugang für Wartungsarbeiten können die bestehenden Wege und Straßen des Kieswerks genutzt werden.

Zur Einspeisung des in der Volleinspeiser-Anlage erzeugten Stroms in das öffentliche Netz ist der Anschluss an einen Einspeisepunkt erforderlich. Ein geeigneter Netzeinspeisepunkt ist auf der Fläche des Kieswerks westlich der B 36 auf Flst. Nr.5700/26, Gemarkung Durmersheim gelegen (s. Anlage I.2 im Erläuterungsbericht). Direkt daneben wird die Übergabestation für die Eigenverbrauchsanlage errichtet.



Abb. 3: Lager- und Regiefläche des Kieswerks, die zur Lagerung und Montage der FPV-Anlage genutzt werden soll (19.04.2023)

Der genaue Verlauf der Kabeltrasse ist noch nicht abschließend festgelegt. Die Trasse wird jedoch in jedem Fall ausschließlich über Betriebsflächen des Kieswerks Stürmlinger geführt. Bisher ungestörte Flächen werden durch die Verlegung des Kabels nicht beansprucht. Der voraussichtliche Verlauf führt über die Betriebsflächen am Westufer des Stürmlinger Sees, die bereits langjährig als Lager- und Regieflächen genutzt werden, durch den Betriebstunnel, durch den auch die Rohstoffe per Förderbänder in das Kieswerk transportiert werden und weiter auf den Flächen des Kieswerks bis zum o.g. Einspeisepunkt.

Da die Trasse noch nicht konkretisiert wurde, ist noch nicht abschließend geklärt, mit welchem Verfahren das Kabel verlegt werden wird. Auf den Betriebsflächen sind sowohl eine offene Bauweise wie auch die Verlegung mit einem Kabelpflug möglich. Sollten betriebliche Einrichtungen unterquert werden, kann auch eine Spülbohrung zum Einsatz kommen.

Zusammenfassend betrachtet führt das Vorhaben nicht zu einer Versiegelung von Flächen bzw. ist nicht mit relevanten Verlusten oder Beeinträchtigungen der Funktionen im Naturhaushalt verbunden, wie sie sich aus einer Flächenversiegelung ergeben. Insofern kann keine relevante vorhabensbedingte Beeinträchtigung des Schutzgutes Fläche festgestellt werden.

2.5 Schutzgut Boden

2.5.1 Methoden

Im engen Zusammenhang mit dem Schutzgut Fläche steht das Schutzgut Boden. Eine naturschutzrechtliche Erfassung und Bewertung des Bodens erfolgt nur in terrestrischen Bereichen, da keine subhydrischen Böden in der naturschutzfachlichen Bewertung berücksichtigt werden. Die Böden der geplanten Lager- und Montageflächen auf dem Werksgelände der Fa. Stürmlinger sind intensiv anthropogen überprägt worden. Daher kann ihre Bewertung nur verbal-argumentativ in Anlehnung an den Leitfaden *Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit* (LUBW 2010) erfolgen.

2.5.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Die ursprünglichen natürlichen Böden im Bereich der Betriebsfläche am Westufer des Sees sind nach der Bodenkarte von Baden-Württemberg (BK 50) als *Parabraunerden aus kiesigem Hochflutlehm über Niederterrassenschotter* anzusprechen. Die obere Bodenschicht ist vorwiegend aus lehmigem Sand mit geringen bis mittleren Kiesanteilen aufgebaut und geht mit der Tiefe in stark kiesigen Sand über. Das Substrat ist karbonatfrei und sauer. Die ungestörten Böden am Standort werden nach der Methodik der LUBW (2010), aufgrund ihrer Bedeutung als *Ausgleichskörper im Wasserkreislauf* als mittel- bis hochwertig eingestuft (Wertstufe 2,67) (LGRB 2023).

Infolge der langjährigen Nutzung als Werksfläche wurde der humose Oberboden abgetragen, wodurch kiesige Lockerrohböden (Syroseme) vorliegen (s. Abb. 3). Durch die ständigen Befahrung und Überlagerung der Fläche ist die weitere Entwicklung des Bodens (Ausbildung von humosen Oberböden, biogene Bodenentwicklung etc.) stark eingeschränkt. Darüber hinaus ist infolge der betrieblichen Vorgänge auf der Fläche mit einer deutlichen Verdichtung der Rohböden zu rechnen. Diese intensive anthropogene Überprägung hat deutliche Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zur Folge. Aufgrund des fehlenden Humus ist von einer verminderten Leistungsfähigkeit als Puffer und Filter für Schadstoffe sowie von einer geringeren Nährstoffspeicherung im Boden auszugehen. Die Durchwurzelbarkeit und die Wasseraufnahmefähigkeit sind durch die Verdichtung des Bodens reduziert. Aus den aufgeführten Einschränkungen folgt, dass der Boden der Werksfläche seine Funktion als Pflanzenstandort und als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf nur noch sehr eingeschränkt erfüllen kann.

Da die Bewertung des Bodens nach LUBW (2010) auf der Basis seiner Leistungsfähigkeiten erfolgt, kann der überprägte Boden der Werksfläche nur als geringwertig eingestuft werden.

2.5.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Die Nutzung der Betriebsfläche als Lager und Montagestandort der FPV-Anlage führt zu keiner wesentlichen Beeinträchtigung der Rohböden im Werksbereich. Darüber hinaus stellt die Nutzung des Bodens durch die Montage der Solarboote keine andersartige Überprägung der Böden der Werksfläche dar, als die bisherige Nutzung als Regie- und Lagerfläche der Fa. Stürmlinger.

Die zur Lagerung von Material und des Wartungsbootes vorgesehenen Container werden im Werksbereich auf Rohböden aufgestellt. Die Aufstellung der Container ist reversibel. Die Anlage der Boot-Slipstelle ist ebenfalls im Bereich der Lager und Regiefläche vorgesehen (s. Abb. 12 im Teil I Erläuterungsbericht).

Auch bei der Verlegung des Stromkabels vom Seeufer bis zu den Einspeisepunkten erfolgt keine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzguts, da die gesamte Kabeltrasse ausschließlich auf den Betriebsflächen der Fa. Stürmlinger verläuft und auf diesen Flächen ebenfalls nur anthropogen überprägte Rohböden oder versiegelte Bereiche vorhanden sind.

Die Rohböden, die im Zusammenhang mit der Errichtung der FPV-Anlage beansprucht werden, sind anthropogen überprägt und als geringwertig einzustufen. Auch ist anzuführen, dass diese Flächen Teil der bereits genehmigten Abbaufäche sind und innerhalb der nächsten Jahre bzw. langfristig ohnehin beansprucht werden.

Insgesamt betrachtet ergibt sich aus dem geplanten Vorhaben keine relevante Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden.

2.6 Schutzgut Wasser

2.6.1 Methoden

Das Schutzgut Wasser wird in einem eigenständigen umfangreichen limnologischen Gutachten (Teil III des Antrags) abgehandelt. Daher werden hier zum Schutzgut Wasser nur die Ergebnisse des limnologischen Gutachtens zusammengefasst dargestellt.

Das limnologische Gutachten basiert sowohl auf einer Auswertung von empirischen Studien, Modellstudien und Kombinationsstudien zu den Auswirkungen von schwimmenden Photovoltaikanlagen sowie auf einer Prognose der vorhabenbezogenen Auswirkungen anhand von Modellrechnungen. Modelliert wurden jeweils die möglichen Auswirkungen auf die Gewässerkennwerte für mehrere Varianten. Neben der geplanten Anlagengröße von 6,98 ha (ca. 14,2 % der Seefläche) wurden auch größere Anlagevarianten betrachtet. Zur Bewertung des geplanten Vorhabens werden im nachfolgenden Kapitel die Güteparameter des bestehenden Baggersees in seinem derzeitigen Zustand den prognostizierten Güteparametern nach Errichtung und Betrieb der geplanten FPV-Anlage gegenüber gestellt.

Die Prognose ist nach Angabe des Gutachters geeignet, um die Entwicklungszustände für eine Laufzeit der FPV-Anlage von 30 Jahren abzubilden.

2.6.2 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Nachfolgend werden die Ergebnisse des limnologischen Gutachtens (Teil III) durch eine zusammenfassende Gegenüberstellung der prognostizierten Auswirkungen der geplanten FPV-Anlage und des Ausgangszustands des Stürmlinger Sees jeweils für die Situation während des laufenden Kiesabbaus sowie nach Einstellung des Kiesabbaus dargestellt (s. Tab. 1 und 2).

Tab. 1: Zusammenfassende Darstellung der vorhabensbedingten Auswirkungen während des laufenden Kiesabbaus

Kriterien	Ausgangszustand	Geplante FPV-Anlage
Nutzung	stillgelegt	stillgelegt
Überdeckung der Seefläche durch die FPV-Anlage	0 %	14,2 % (6,98 ha)
Anlagenbedingte Effekt (Modellberechnung)		
Zirkulationsverhalten	Positiv / zirkuliert	Positiv / zirkuliert
Temperaturhaushalt Epilimnion	Positiv	-0,35 °C
Temperaturhaushalt Hypolimnion	Positiv	-0,39 °C
Sauerstoffhaushalt Epilimnion	Positiv	Keine Änderung
Sauerstoffhaushalt Hypolimnion	Defizitär (kleinvolumig)	Keine Änderung
Phosphorhaushalt	Positiv	Keine Änderung
Algen (Chlorophyll-a)	Positiv	Keine Änderung

Fortsetzung Tab. 1

Anlagenbedingte Effekt (Modellberechnung)		
Cyanobakterien (Chlorophyll-a)	Positiv	Keine Änderung
Sichttiefe	Beeinflusst durch die Kiesgewinnung	Keine Änderung
Nitratbelastung	Positiv	Keine Änderung
Seeverdunstung	Hoch	Abnahme
Anlagenbedingte Effekt (Modellberechnung & Literaturoauswertung)		
Entwicklung benthischer Cyanobakterien (Aufwuchs auf Schwimmkörpern)	Unerheblich (Modell & Literatur)	Keine Änderung
Entwicklung von Schwachlicht- Cyanobakterien (abgeschatteter Bereich)	Unerheblich (Modell & Literatur)	Keine Änderung
Sekundärbelastungen durch Antifouling, Leaching etc.	Unerheblich (Literatur)	Keine Änderung

Tab. 2: Zusammenfassende Darstellung der vorhabensbedingten Auswirkungen nach Einstellung des Kiesabbaus

Kriterien	Ausgangszustand	Geplante FPV-Anlage
Nutzung	stillgelegt	stillgelegt
Überdeckung der Seefläche durch die FPV-Anlage	0 %	14,2 % (6,98 ha)
Anlagenbedingte Effekt (Modellberechnung)		
Zirkulationsverhalten	Positiv / zirkuliert	Positiv / zirkuliert
Temperaturhaushalt Epilimnion	Positiv	-0,2 °C
Temperaturhaushalt Hypolimnion	Positiv	-0,29 °C
Sauerstoffhaushalt Epilimnion	Positiv	- 0,12 mg/l O ₂
Sauerstoffhaushalt Hypolimnion	Positiv	- 0,18 mg/l O ₂
Phosphorhaushalt	Positiv	Keine Änderung
Algen (Chlorophyll-a)	Positiv	+ 0,29 Chl-a µg/l
Cyanobakterien (Chlorophyll-a)	Positiv	+ 0,02 Cyano- Chl-a µg/l
Sichttiefe	Positive (hohe Sichttiefe)	+ 0,02 m
Nitratbelastung	Positiv	Leichte Zunahme der Nitratgehalte
Seeverdunstung	Hoch	Abnahme
Anlagenbedingte Effekt (Modellberechnung & Literaturoauswertung)		
Entwicklung benthischer Cyanobakterien (Aufwuchs auf Schwimmkörpern)	Unerheblich (Modell & Literatur)	Keine Änderung
Entwicklung von Schwachlicht- Cyanobakterien (abgeschatteter Bereich)	Unerheblich (Modell & Literatur)	Keine Änderung
Sekundärbelastungen durch Antifouling, Leaching etc.	Unerheblich (Literatur)	Keine Änderung

Eine vollständige Zirkulation ist bei allen untersuchten Anlagengrößen (max. Überdeckungsgrad bis zu 50 % der Seefläche) auch nach Ende der Auskiesung stets gegeben.

Die prognostizierten Änderungen der Wassertemperatur werden vom Gutachter als gering und ohne relevante Auswirkung für die limnologischen Verhältnisse eingestuft.

Die geringe Nährstoffbelastung und der niedrige Trophiestatus des Sees werden durch die FPV-Anlagen nicht maßgeblich beeinflusst. Mit einem güterelevanten Anstieg des Besiedlungspotenzials für Algen und Cyanobakterien ist nicht zu rechnen. Die Sichttiefe wird wesentlich vom Betriebsstatus des Baggersees bestimmt. Nach Einstellung der Rohstoffgewinnung werden sich unabhängig vom Bedeckungsgrad des Sees hohe Sichttiefen einstellen. Das Nitratabbauvermögen des Sees wird durch die FPV-Anlage nicht relevant geändert.

Die deutlichsten maßnahmenverursachten Auswirkungen entstehen für die Verdunstung über der Seefläche. Mit steigendem Überdeckungsgrad vermindert sich die Verdunstung des Seewassers deutlich. Die damit einhergehende Erhöhung der Grundwasserneubildung ist als positiver Effekt, insbesondere im Hinblick auf die künftige Erwärmung durch den Klimawandel, anzusehen.

Auch eine Begünstigung der Entwicklung von toxinbildenden Cyanobakterien durch die vorhabensbedingte Beschattung bzw. die Besiedlungsmöglichkeiten, die sich durch die Einbringung der Schwimmkörper ergeben, ist laut Gutachten nicht zu erwarten. Eine Belastung des abstromigen Grundwassers ist auszuschließen, da sich Cyanotoxine sehr schnell abbauen und die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers gering ist.

Auswirkungen durch stoffliche Einträge können aufgrund des zu erwartenden geringfügigen Umfangs sowie der Eigenschaften der eingesetzten Betriebsmittel und der getroffenen Sicherheitsvorkehrungen (s. Kap. 2.2 und Teil I des Antrags) ausgeschlossen werden. Darüber hinaus kommt das limnologische Gutachten auf der Basis der Literaturlauswertung zu dem Schluss, dass mögliche Auswirkungen durch insbesondere Leaching (Auswaschung) und Antifouling (Materialbeschichtung) als unerheblich einzustufen sind.

Relevante Auswirkungen für die Nutzung von FPV-Anlagen auf die Limnologie eines Baggersees sind nach dem Gutachten auf Basis der Literaturlauswertungen überhaupt erst ab einem Überdeckungsgrad zwischen 25-40 % (= Erheblichkeitsschwelle) zu erwarten. Jedoch ist aufgrund der unterschiedlichen Seegestaltung immer eine Einzelfallbetrachtung unter Berücksichtigung aller Parameter notwendig. Die Prognoseberechnungen für den Stürmlinger See zeigen jedoch, dass auch bei einem Überdeckungsgrad von 30 % bzw. sogar 50 % der Seefläche keine maßgebliche Beeinträchtigung der Güteparameter zu erwarten ist.

Der Gutachter kommt daher zu dem Schluss, dass für keinen der untersuchten Parameter eine Erheblichkeitsschwelle überschritten wurde sowohl bei Betrachtung der Situation während des Kiesabbaus sowie auch für die Situation nach Einstellung des Kiesabbaus. Somit kann die geplante Nutzung zur Energiegewinnung im angegebenen Ausmaß uneingeschränkt auch über die Dauer des Kiesabbaus hinaus im Stürmlinger See erfolgen.

Da keine Auswirkungen auf die Qualität und Quantität des Wassers gegeben sind, sind auch die Bewirtschaftungsziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) nicht durch das geplante Vorhaben betroffen. Das Verschlechterungsverbot nach der WRRL wird eingehalten.

2.6.3 Monitoring

Da bisher nur wenige Daten zu den Auswirkungen von FPV-Anlagen vorliegen, ist eine zusätzliche Überwachung der Auswirkungen mittels eines Gewässermonitoring vorgesehen. Dieses Monitoring orientiert sich an der Arbeitshilfe des LAWA Expertenkreis Seen (2023) und umfasst den in Tabelle 3 dargestellten Untersuchungsumfang.

Da bereits umfangreiche limnologische Untersuchungen, die im Rahmen des Abbaumonitorings gemäß LfU-Leitfaden erfolgen, vorliegen (vgl. auch Teil III), ist ein weiteres Monitoring des Istzustands nicht erforderlich. Das geplante analgenbezogene Monitoring ist entsprechend der Empfehlungen auf eine Dauer von 2 Jahren nach Errichtung der FPV-Anlage vorgesehen.

Tab. 3: Parameter und Methoden des geplanten Seemonitorings (nach LAWA 2023)

Parameter	Methodik
Wassertemperatur und Schichtungsverhalten	Temperaturlogger (div. Tiefen, min. 3)
Sauerstoffversorgung	Monatliche Erfassung des Sauerstoffprofils über die gesamte Wassersäule oder alternativ: O ₂ -Logger grundnah
pH-Wert, Leitfähigkeit	Monatliche Erfassung der Vor-Ort-Parameter über die gesamte Wassersäule oder Gütemessboje
Lichtverhältnisse	Secchi- Scheibe
Windgeschwindigkeit	Meteostation mit Datenlogger auf der FPV-Anlage / Gütemessboje
Chlorophyllgehalt	Chl a-Messung nach DIN, min. 6 Messungen pro Saison (März- Oktober)
Phytoplankton	Phytoplankton; min. 6 Messungen pro Saison
Zooplankton	Zooplankton; min. 6 Messungen pro Saison
Nährstoffkonzentrationen insbesondere Phosphor	Im Epilimnion: 6 Messungen und grundnah: P-Rücklösung
Makrophyten/Phytobenthos	Vollflächige Makrophytenkartierung nach VAN DE WEYER UND HAMANN (2007) und Transektbewertung nach SCHAUMBURG ET AL. (2015) bis 3 Jahre nach Errichtung der Anlage

2.7 Schutzgut Klima und Luft

2.7.1 Methoden

Eine Einschätzung der lokalklimatischen Verhältnisse lässt sich aus der topographischen Situation sowie aus den gegebenen Landnutzungen ableiten. Zur Bewertung der bioklimatischen Bedeutung der Seefläche für die benachbarten Siedlungsbereiche wird eine Klimanalyse der Region Mittlerer Oberrhein (INGENIEURBÜRO LOHMEYER 2009) herangezogen. Hinsichtlich möglicher Einflüsse auf das Lokalklima im unmittelbaren Umfeld erfolgt eine verbal-argumentative Beurteilung der zu erwartenden vorhabensbedingten Auswirkungen.

Die positiven Auswirkungen des Vorhabens auf die CO₂-Klimabilanz werden überschlägig dargestellt.

2.7.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Der Seefläche kommt im Gegensatz zu den umgebenden Landflächen aufgrund der physikalischen Eigenschaft des Wassers eine abdämpfende Ausgleichsfunktion im Temperaturhaushalt zu. Über einer Seefläche wird im Gegensatz zur Landfläche die aus der Umgebung herangeführte Luft am Tage bzw. im Sommer abgekühlt, in der Nacht bzw. im Winter hingegen erwärmt. Diese Effekte sind aber abhängig von der Größe des jeweiligen Wasserkörpers. Je größer das Gewässer ist, desto eher wirkt dieser sich ausgleichend auf das Lokalklima seiner Umgebung aus.

Nach der Klimaanalyse für die Region Mittlerer Oberrhein (INGENIEURBÜRO LOHMEYER 2009) erfüllt der Stürmlinger See keine lokalklimatisch wertvolle Funktion. Die ausgleichende Funktion der Wasserfläche ist für die Temperaturverhältnisse in den benachbarten Siedlungsbereichen von geringer Bedeutung.

Die geplanten Lager- und Montageflächen auf dem Werksgelände der Fa. Stürmlinger zeichnen sich durch nahezu vegetationsfreie Rohböden aus, die sich schneller erwärmen und auskühlen als vegetationsbestandene Flächen. Zum dem entfällt dort die Evapotranspiration. Die Werksflächen sind daher für die lokalklimatischen Verhältnisse von nachrangiger Bedeutung. Infolge ihrer vergleichsweise geringen Flächengröße spielen sie für die bioklimatischen Verhältnisse in den benachbarten Siedlungsbereichen keine Rolle.

2.7.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Mit der Errichtung der schwimmenden PV-Anlage wird eine maximal 6,98 ha große Wasserfläche des Baggersees mit technischen Bauten vollständig überdeckt. Das entspricht ca. 14,2 % der Wasserfläche des bestehenden Baggersees.

Eine maßgebliche Änderung des Niederschlagseintrag in den See und der Grundwasserneubildung ist durch die Überdeckung der Wasserfläche auszuschließen. Der überwiegende Teil des Niederschlags wird von den Aufbauten der Anlage in den See abfließen. Bei hohen

Temperaturen ist jedoch davon auszugehen, dass ein Teil des Niederschlags vor Erreichen des Seewassers auf den erhitzten Bestandteilen der FPV-Anlage verdunstet. Auf der anderen Seite wird infolge der Verschattung der Wasserfläche durch die Aufbauten die Verdunstung der Seefläche verringert. Auswirkungen auf die Verdunstung werden beim Schutzgut Wasser mitbetrachtet.

Aus der Überdeckung eines Teils der Wasserfläche und der daraus resultierenden Beschattung ergibt sich eine Reduzierung der Wassertemperatur. Mit der Überdeckung der Wasserfläche wird gleichzeitig die Windgeschwindigkeit über der Wasseroberfläche verringert, was zu einer Erwärmung des Wassers führt. Sowohl nach Literaturangaben als auch in der vorhabenbezogenen Prognose (s. Teil III) ist bei der geplanten einer Überdeckung von ca. 14,2 % der Seefläche nur mit einer geringfügigen Abnahme der Verdunstung zu rechnen. Somit ist die Gesamtauswirkung auf die klimasteuernden Funktionen des Sees bei der geplanten Größe der PV-Anlage als unerheblich einzustufen. Außerdem steht das Wasser der durch die PV-Anlage beschatteten Bereiche im freien Austausch mit der offenen Wasserfläche (s. Teil III).

Bioklimatischen Auswirkungen

Die bioklimatischen Auswirkungen können aus dem limnologischen Gutachten (Teil III) abgeleitet werden. Die Beschattung der Seefläche führt demnach zu einer Verringerung primärer meteorologischer Wirkgrößen wie der Globalstrahlung, der Windgeschwindigkeiten und der langwellige Rückstrahlung sowie zu einer Erhöhung des Dampfdrucks im Bereich der Anlage. Beim vorgesehenen kleinen Anteil der beschatteten Wasserfläche sowie aufgrund des weiterhin möglichen Wasseraustauschs zwischen dem verschatteten Bereich und der offenen Wasserfläche ergeben sich jedoch keine relevanten Auswirkungen auf den Temperaturhaushalt und das Schichtungsverhalten des Gesamtgewässers. Die prognostizierte vorhabenbedingte Reduzierung der Seeverdunstung wird als gering eingestuft. Prinzipiell führt eine Reduzierung der Verdunstung zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung und ist daher vor dem Hintergrund der zukünftigen Erwärmung durch den Klimawandel als positiver Effekt zu werten.

Mit einer vorhabensbedingten Beeinträchtigung der bioklimatischen Funktion des bestehenden Sees auf die nächstgelegenen Siedlungsbereiche ist daher nicht zu rechnen.

Vorhabensbedingte Auswirkungen auf die CO₂-Reduktion und den Klimawandel

Mit der Errichtung und dem Betrieb der FPV-Anlage wird eine erneuerbare Energiequelle nutzbar gemacht und die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern substituiert. Dadurch trägt das Vorhaben auch zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei, die sonst bei der Nutzung fossiler Energieträger freigesetzt werden. Darüber hinaus ergeben sich zusätzliche Einsparereffekte. Durch die dezentrale Energieproduktion direkt vor Ort beim Abnehmer (Kieswerk) werden infolge der kurzen Leitungswege Netzverluste minimiert. Des Weiteren entfällt der Transport der fossilen Energieträger zu den Kraftwerken.

Der Ertrag einer FPV-Anlage ist abhängig von Wetter und Einstrahlung, die nicht genau prognostiziert werden können. Überschlägig lässt sich der Ertrag jedoch anhand von Kenn- und Erfahrungswerten der Wetterdienste wie folgt prognostizieren:

Die geplante Anlage ist für eine Leistung von 12,3 MWp sowie zusätzlich 0,73 MWp ausgelegt. PV-Anlagen in Deutschland erzeugen im Mittel ca. 1000 kWh pro kWp installierter Leistung. Damit ist im Mittel rechnerisch eine Produktion von ca. 13.000.000 kWh/a zu erwarten.

Das Umweltbundesamt (2019) gibt für die spezifische Treibhausgasbilanz von Photovoltaik einen Netto-Vermeidungsfaktor von 627 g CO₂-eq./kWh an. Daraus ergibt sich eine überschlägig ermittelte Reduktion der Treibhausgasemissionen von ca. 8.150 t CO₂-eq. pro Jahr.

Der Betrieb der FPV-Anlage trägt daher zu einer deutlichen Minderung von Treibhausgasemissionen und somit auch zur Minderung des durch die Treibhausgasfreisetzung bedingten Klimawandels bei.

Darüber hinaus sind nach dem limnologischen Gutachten (Teil III) weitere positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt des Baggersees zu erwarten. Als Folge der geplanten Nutzung ergeben sich in Bezug auf die mit der Klimaveränderung zu erwartende künftigen Erwärmung positive Effekte, da insbesondere durch die Verschattung eine Verringerung der Wassertemperaturen im See möglich ist. Außerdem gehen die Verdunstungsverluste über die Seeoberfläche zurück, da unter den Überdeckungsbereichen neben dem Rückgang der Sonneneinstrahlung auch die Windgeschwindigkeit abnimmt und gleichzeitig die Luftfeuchte ansteigt.

2.8 Schutzgut Landschaft

2.8.1 Methoden

Die Bestandsbeschreibung erfolgt auf Basis einer vor Ort durchgeführten Landschaftsanalyse. Die Bewertung wird anhand der im § 1 BNatSchG genannten Kriterien *Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft* durchgeführt.

2.8.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb der Großlandschaft *Nördliches Oberrhein-Tiefland* (Nr. 22) im Naturraum *Hardtebenen* (Nr. 223) (Daten- u. Kartendienst der LUBW im Internet).

Der Vorhabensbereich bzw. der Baggersee der Fa. Stürmlinger stellt infolge der anthropogenen Entstehung ein naturraumfremdes Landschaftselement dar. Aufgrund der vorhande-

nen älteren Verlandungsvegetation mit Schilfröhrichten und Gehölzen entlang der Ufer besitzt das Gewässer jedoch den zumindest optischen Charakter eines naturnahen Biotops. Die große Wasserfläche weist dennoch weiterhin auf den menschengemachten Ursprung hin.

Eine *Vielfalt* der Landschaftsausprägung ist im eigentlichen Vorhabensbereich aufgrund der offenen großen Seefläche nicht gegeben. Die vegetationsreichen Uferzonen sowie die mit Gehölzen bewachsenen ehemaligen Abbauböschungen tragen jedoch zur naturnahen Einbindung des Gewässers in die Landschaft bei. Außerhalb der Abbaustätte dominiert eine gehölz- und somit strukturarme Feldflur (s. Abb. 4). Nur stellenweise sind in den Landwirtschaftsflächen Gehölzbestände eingestreut. Im Westen des Baggersees grenzt direkt die Bundesstraße B 36 sowie eine parallelgeführte und ebenfalls im Gelände tief eingeschnittene und neugebaute Bahntrasse an. Auf der anderen bzw. westlichen Seite dieser Verkehrsachsen liegt der Siedlungsbereich von Durmersheim. Insgesamt liegt auch in der Umgebung des Baggersees nur eine eingeschränkte vielfältige Ausprägung der Landschaft vor.



Abb. 4: Lage des Baggersees in einer von Landwirtschaftsflächen geprägten Feldflur (Datenquelle: LGL, www.lgl-bw.de)

Eine naturraumtypische *Eigenart* der Landschaft ist aufgrund der stellenweise anthropogenen Überformung (Baggersee, Kieswerk, intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen, B 36, Bahntrasse) nur bedingt gegeben. Kulturhistorische Nutzungsformen sind nicht vorhanden.

Das Kriterium der *Schönheit* wird durch die anthropogene Überformung nur eingeschränkt erfüllt. Die mittlerweile naturnahe Ausprägung der Ufer v.a. in der Nordhälfte des Bagger-sees kann diesem Landschaftsausschnitt jedoch eine Schönheit zugesprochen werden (s. Abb. 2).

Eine Ausweisung als Landschaftsschutzgebiet liegt für den Planungsraum nicht vor.



Abb. 5: Blick vom Ostufer über den See in Richtung Westen (19.04.2023)



Abb. 6: Blick vom Ostufer über den See in Richtung Gehölzkulisse am Südufer (19.04.2023)



Abb. 7: Blick von dem Kieswerksgelände über den See in Richtung Osten (19.04.2023)

2.8.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Im Zuge des Vorhabens wird auf einer 49,3 ha großen offenen Seefläche eine FPV-Anlage installiert, die 14,2 % der aktuellen Gewässergröße ausmacht.

Als technisches bzw. naturfremdes Element in der freien Landschaft beeinträchtigt die geplante FPV-Anlage das Landschaftsbild. Aufgrund des Kieswerks und des hohen Grundwasserflurabstandes (Abstand zwischen Wasserfläche und Geländehöhe oberhalb der Abbauböschung) von mehreren Metern und der damit verbundenen tieferen Lage des Baggersees ist jedoch grundsätzlich eine sehr geringe Einsehbarkeit auf das Gewässer gegeben. Die im oberen Bereich der ehemaligen Abbauböschung vorhandenen Gehölze verhindern zusätzlich eine Sichtbarkeit auf den Vorhabensbereich. So ist der See von außen nicht oder kaum zu erkennen (s. Abb. 8). Aufgrund der umgebenden Landwirtschaftsflächen liegt außerdem eine geringe Frequentierung durch die Bevölkerung vor. Von der westlich gelegenen B 36, den Bahnlinien und dem Siedlungsbereich von Durmersheim ist das Gewässer aufgrund der hohen Lärmschutzwand entlang der Bahntrasse nicht zu sehen (s. Abb. 1).



Abb. 8: Blick vom nördlichen Umfeld in Richtung See (19.04.2023)

Eine Zugänglichkeit zum Seeufer mit einer direkten Sicht auf den Vorhabensbereich ist aufgrund der Umzäunung nur durch Mitglieder des örtlichen Angelvereins möglich. Die älteren Uferzonen im Norden, Osten und Süden des Gewässers weisen zahlreiche Angelstellen oftmals mit Stegen auf (s. Abb. 2), von denen ein ungehinderter Blick auf den See und somit auf den Vorhabensbereich gegeben ist (s. Abb. 5 u. 6). Es liegt keine Nutzung der offenen Seefläche durch Segler und Surfer vor. Ein offiziell ausgewiesener Badestrand existiert am Gewässer nicht.

Da die für den Stürmlinger-See vorgesehene FPV-Anlage größtenteils nur etwa 0,9 m über die Gewässeroberfläche ragt, werden vom Seeufer aus die höher gelegenen Uferbereiche (v.a. Gehölzbestände) weiterhin überwiegend sichtbar sein (s. Abb. 9). Bei den wenigen Standorten oberhalb der Abbauböschungen, die eine Sicht auf das Gewässer ermöglichen, wird eine FPV-Anlage aufgrund des höherliegenden Standorts als größere, seebedeckende Fläche erscheinen (s. Abb. 10).

Grundsätzlich hängt das Ausmaß, eine FPV-Anlage bzw. ein naturfremdes Element in der freien Landschaft als landschaftsbildstörend einzustufen, vom subjektiven Empfinden des Betrachters ab. Die klimaschonende, nachhaltige und unabhängige Art der Energieerzeugung kann jedoch im Zuge einer Abwägung die Akzeptanz einer Landschaftsbildbeeinträchtigung fördern.



Abb. 9: Beispielhafte Darstellung zum Umfang der Sichteinschränkung der geplanten PV-Anlage von einem ufernahen Standort aus (Quelle: Zimmermann PV-Floating)



Abb. 10: Beispielhafte Darstellung zur visuellen Wirkung einer schwimmenden PV-Anlage bei einem erhöhten Standort (Quelle: Zimmermann PV-Floating)

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass trotz der erkennbaren Auswirkungen auf das Landschaftsbild eine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaft durch das geplante FPV-Vorhaben aufgrund der geringen Höhe der FPV-Anlage, des hohen Grundwasserflurabstandes und der eingeschränkten Einsehbarkeit auf den Baggersee sowie der bestehenden Nutzung als Kieswerk nicht eintritt.

2.9 Schutzgut Kultur- und Sachgüter

2.9.1 Methoden

Zu den Kulturgütern zählen neben Gebäuden mit besonderer kultureller Bedeutung auch Ausgrabungen und archäologische Fundstätten. Als Sachgut werden gesellschaftliche Werte bezeichnet, die eine hohe funktionale Bedeutung im Siedlungsraum sowie in der freien Landschaft hatten oder haben (z.B. Brücken, Versorgungsleitungen und -trassen, Straßen- und Eisenbahnen).

2.9.2 Bestandsbeschreibung und -bewertung

Die geplante FPV-Anlage wird auf der Wasserfläche des Stürmlinger Sees installiert. Kultur- oder Sachgüter sind dort aktuell nicht vorhanden.

Im terrestrischen Bereich ist nur die Verlegung der Kabeltrasse auf einer Länge von ca. 450 m vorwiegend parallel zu den bestehenden technischen Einrichtungen des Kieswerks vorgesehen. Auf den geplanten Lager- und Montageflächen im Kieswerk existieren keine Infrastruktureinrichtungen oder sonstige Sachgüter.

Kulturgüter kommen im Vorhabensbereich nicht vor. Das Antreffen von Bodendenkmälern wird als unwahrscheinlich eingeschätzt, da im Zuge der bisherigen Nutzung der Fläche der Oberboden bereits entfernt wurde.

2.9.3 Eingriffsbeschreibung und -bewertung

Da keine Kultur- und Sachgüter in den Vorhabensbereichen bestehen, findet kein entsprechender Eingriff statt.

Die Kabeltrasse von der FPV-Anlage zum Einspeisepunkt unterquert die Schienentrasse der DB AG sowie der Bundesstraße B 36 im Betriebstunnel der Fa. Stürmlinger. Eine Beeinträchtigung der aufgeführten Infrastruktureinrichtungen ist mit der Anlage der Kabeltrasse nicht verbunden.

Sollten bei der Durchführung der Erdarbeiten wider Erwarten archäologische Funde oder Flurdenkmale entdeckt werden, werden diese der zuständigen Denkmalschutzbehörde umgehend gemeldet.

2.10 Wechselwirkungen

Über die direkten vorhabensbedingten Auswirkungen auf die genannten Schutzgüter hinaus, können zusätzliche Effekte infolge von Wechselwirkungen zwischen den Einzelschutzgütern entstehen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass eine FPV-Anlage den Temperaturhaushalt des Gewässers maßgeblich verändert, was wiederum Auswirkungen auf den aquatischen Lebensraum und damit auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen haben kann.

Im vorliegenden Fall ergeben sich, wie in den vorausgegangenen Kapiteln ausgeführt, jedoch nur geringfügige Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter. Diese geringfügigen Auswirkungen sind nicht geeignet, um Wechselwirkungen mit erheblichen Umweltauswirkungen hervorzurufen.

2.11 Kumulative Wirkungen

Unter kumulativen Wirkungen werden Wirkungen verstanden, die durch mehrere Projekte bzw. Eingriffe verursacht werden (s. SIEDENTOP 2001). So können einzelne Vorhaben für sich genommen mit nicht erheblichen Beeinträchtigungen einhergehen, aber zusammen mit anderen Projekten negative Auswirkungen auslösen. Die Beeinträchtigungsfaktoren entfalten entweder eine summative Wirksamkeit (z.B. summierter Flächenverlust) oder eine synergetische Wirksamkeit. Bei der letzteren ergeben sich durch das Zusammentreffen mehrerer Projekte negative Auswirkungen, die die Summe der Effekte bei getrennter Betrachtung der Einzelprojekte übertreffen.

Als Vorhaben, das möglicherweise zu kumulativen Wirkungen mit der beantragten FPV-Anlage führen könnte, wird die 2021 genehmigte nordwestliche, 12 ha große Abbauerweiterung betrachtet.

Die obige Umweltprüfung zur geplanten FPV-Anlage kommt zu dem Ergebnis, dass bei den Schutzgütern Mensch, Fläche, Boden, Klima, Wasser und Sachgüter jeweils nur sehr geringe oder geringe Auswirkungen auftreten. Auch beim Schutzgut Tiere und Pflanzen sind die Auswirkungen durch die geplante FPV-Anlage gering, die sich vor allem auf die Fischfauna und Wasservögel (v.a. Haubentaucher) erstrecken. Somit ergeben sich für diese Tiergruppen keine erheblichen Beeinträchtigungen durch kumulative Wirkungen. Vielmehr führt die Abbauerweiterung zu einer Vergrößerung des Seekörpers, die die Bedeckung des Gewässers durch die FPV-Anlage und die damit verbundenen geringen Auswirkungen auf Fische und fischjagende Haubentaucher ausgleicht.

Insgesamt hat das FPV-Vorhaben für die obengenannten Schutzgüter selbst zuzüglich des Abbauvorhabens keine erheblichen Beeinträchtigungen zur Folge. Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass die temporären Montage- und Lagerflächen, die zur Errichtung der FPV-Anlage benötigt werden, auf den genehmigten Flächen zur Abbauerweiterung liegen.

Da diese Flächen bereits beräumt sind, resultieren aus der begrenzten Nutzung als Montagefläche praktisch keine zusätzlichen vorhabensbedingten Beeinträchtigungen im terrestrischen Bereich.

Darüber hinaus erstreckt sich der weitere Vorhabensbereich der FPV-Anlage auf die offenen Wasserflächen des bestehenden Baggersees während durch das Abbauvorhaben überwiegend terrestrische Flächen betroffen sind. Daher sind mögliche Auswirkungen des FPV-Vorhabens auf den bestehenden Baggersee begrenzt und führen nicht zu synergetischen Effekten mit dem Abbauvorhaben.

Beim Schutzgut Landschaft ergibt sich bei den Vorhaben eine Veränderung des Landschaftsbildes. Die grundlegendste Veränderung tritt jedoch bei der abbaubedingten Seeerweiterung ein, da ein terrestrischer Landschaftsausschnitt in einem aquatischen Lebensraum umgewandelt wird. Aufgrund der Gehölzbestände an den nördlichen, östlichen und südlichen Abbauböschungen und den Gebüschern und teilweise vorkommenden Schilfröhrichten am Ufer besitzt der See der Fa. Stürmlinger mittlerweile zumindest teilweise den visuellen Charakter eines naturnahen Biotops. Nach Beendigung der geplanten Abbauerweiterung und der erforderlichen Rekultivierungsmaßnahmen wird sich eine vergleichbare naturnahe Ausprägung auch im Nordwesten einstellen. Der Anteil der FPV-Anlage an dem See wird sich durch die abbaubedingte Seeerweiterung verkleinern. Eine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaft unter Berücksichtigung aller Vorhaben an dem See in Durmersheim ist insgesamt nicht zu erwarten.

2.12 Fazit

Zusammenfassend ergibt die Umweltprüfung, dass bei den Schutzgütern Mensch, Tiere/Pflanzen, Fläche, Boden, Klima, Wasser und Sachgüter jeweils nur sehr geringe oder geringe Auswirkungen auftreten. Beim Schutzgut Landschaft führt das Vorhaben zu einer Beeinträchtigung, die jedoch nicht erheblich ist. Kumulative Wirkungen in Verbindung mit der Abbauerweiterung sind nicht zu besorgen. Insgesamt werden somit durch das Vorhaben keine erheblichen Umweltauswirkungen hervorgerufen.

3 Artenschutzrechtliche Beurteilung

3.1 Methoden

In diesem Kapitel wird beurteilt, ob durch das Vorhaben die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ausgelöst werden. Prüfungsrelevant sind die europarechtlich geschützten Arten, zu denen alle heimischen Vogelarten sowie die FFH-Anhang IV-Arten gehören.

Die Festlegung, welche europarechtlich geschützten Arten oder Artengruppen bei einem Eingriffsprojekt untersucht werden, orientiert sich grundsätzlich an ein mögliches Vorkommen unter Berücksichtigung der vorhandenen Lebensraumausstattung sowie an die vorhabensspezifischen potenziellen Projektwirkungen.

Anlagebedingte Auswirkungen

Aufgrund der Lage der geplanten schwimmenden PV-Anlage auf einer Seefläche mit einem Mindestabstand zum Ufer von hier mehr als 49 m erfolgt keine Beanspruchung von terrestrischen und aquatischen Vegetationsbeständen. Ein direkter Eingriff in faunistische Lebensräume mit dessen Fortpflanzungs- und Ruhestätten findet somit an und auf dem See nicht statt. Durch mögliche Kulissenwirkungen der Anlage und ein entsprechendes Meide- und Ausweichverhalten der im Umfeld lebenden Tiere ist dagegen ein indirekter Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten und somit ein Auslösen des Verbotstatbestands der Beschädigung des 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG nicht auszuschließen. Derartige anlagebedingte Auswirkungen sind bei den im Umfeld einer schwimmenden PV-Anlage vorkommenden Kleinvögeln, Amphibien, Reptilien und anderen prüfungsrelevanten Tierarten aufgrund des Abstandes zum Ufer jedoch nicht zu erwarten. Europarechtlich geschützte Fischarten kommen aufgrund der Habitatansprüche und deren landesweiten Verbreitungssituation in einem Baggersee nicht vor und wurden auch nicht nachgewiesen (s. auch Fischgutachten, Teil IV des Antrags).

Kulissenwirkungen der geplanten FPV-Anlage sind jedoch bei den schwimmenden Wasservögeln (Lappentaucher, Entenvögel, Rallen, Kormorane) möglich, von denen einige Arten auch die uferfernen Seebereiche zur Nahrungssuche nutzen. Für die artenschutzrechtliche Beurteilung des Vorhabens wurde daher deren Vorkommen auf dem Baggersee untersucht. Zum einen erfolgte eine Erfassung brütender Wasservögel und deren Reviere an sechs Terminen (28.03.22, 14.04.22, 27.04.22, 09.05.22, 13.06.22, 28.06.22) unter Berücksichtigung von SÜDBECK et al. (2005). Um Brutvorkommen im Bereich der FPV-Anlage in Bezug zum Gesamtbestand auf dem Baggersee einordnen zu können, wurden die brütenden Wasservögel auf dem gesamten Gewässer kartiert.

Neben den Brutvögeln wurde eine regelmäßige Erfassung der überwinterten und rastenden Wasservögel auf dem gesamten See durchgeführt. Dazu fand von Dezember 2021 bis zum April 2022 eine zweimalige Begehung pro Monat statt. Dabei wurde das gesamte Gewässer mittels Fernglas und Spektiv abgesucht.

Die insgesamt neun Termine erfolgten am 23.12.21, 11.01.22, 26.01.22, 09.02.22, 23.02.22, 10.03.22, 28.03.22, 13.04.22 und 27.04.22.

Da die während eines Winterhalbjahrs erhobenen Zählergebnisse ggf. von Witterungsverlauf beeinflusst werden können, erfolgte bei der Ornithologischen Gesellschaft Baden-Württemberg e.V. (OGBW) eine Anfrage zu vorhandenen Daten überwinternder und rastender Wasservögel aus den zwei vorherigen Winterperioden 2019/20 und 2020/21. Diese Zählungen fanden in der Regel jeweils einmal monatlich von Oktober bis März statt.

Da bei den Fledermäusen aufgrund des Uferabstandes keine anlagebedingte Beanspruchung von Quartieren (Bäume, Gebäude) eintritt, werden die Auswirkungen auf mögliche ufernahe Nahrungshabitate ohne eine Erfassung der Tiergruppe dargestellt.

Bau- und betriebsbedingte Auswirkungen

Der Aufbau der Anlage erfolgt außerhalb des Sees auf einer aktuell von der Fa. Stürmlinger genutzten Betriebsfläche am Westufer des Sees (s. Anlage II.1). Bei dieser handelt es sich um nahezu vegetationsfreie Rohbodenflächen mit nur wenig Besiedlungspotential. Dennoch erfolgte dort am 05.04.23, 19.04.23 und 04.05.23 eine Erfassung der Vögel, Reptilien und Amphibien.

Die Bewertung von potenziellen bau- und betriebsbedingten Störwirkungen (Schall, Licht, Mensch) auf andere europarechtlich geschützte und störungsempfindliche Tierarten (v.a. Fledermäuse) erfolgt ohne Berücksichtigung eines kartierten Vorkommens.

3.2 Anlagebedingte Auswirkungen

In diesem Kapitel wird geprüft, ob durch Kulissenwirkungen der FPV-Anlage ein indirekter Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten vorkommender Wasservogelarten eintritt und somit das Beschädigungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG ausgelöst wird.

3.2.1 Brutvögel

Bestandserfassung

Im Rahmen der Wasservogel-Untersuchung wurden auf dem gesamten Baggersee fünf Brutvogelarten (Arten mit Brutnachweis u. –verdacht) festgestellt (s. Tab. 4). Von diesen stellen Teichhuhn (RL-BW 3, RL-D V) und Stockente (RL-BW V) wertgebende Arten dar.

Von dem Teichhuhn (RL-BW 3, RL-D V) erfolgte die Feststellung von sieben Brutrevieren (s. Anlage II.1). Aufgrund der eher versteckten Lebensweise ist die Anzahl erfasster Brutpaare dieser Art ggf. unterrepräsentiert.

Für die Stockente (RL-BW V) und Reiherente liegt aufgrund der Anwesenheit zur Brutzeit jeweils nur Brutverdacht vor.

Tab. 4: Ergebnis der Wasservogelkartierung während der Brutperiode 2022

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	RL-BW	RL-D	Artenschutz	Status
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>			§	N
Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>			§	B
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	V		§	b
Krickente	<i>Anas crecca</i>	1	3	§	Dz
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>			§	b
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>			§	B
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>	3	V	§§	b
Kanadagans	<i>Branta canadensis</i>			§	N
Graugans	<i>Anser anser</i>			§	N
Höckerschwan	<i>Cygnus olor</i>			§	N

Rote-Liste-Status: RL-BW = Rote Liste Baden-Württemberg, Stand 2019 (KRAMER et al. 2022), RL-D = Rote Liste Deutschland, Stand 2020 (RYSILAVY et al. 2020), 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste; n.b = nicht bewertet; Artenschutz: § = besonders geschützt gem. BArtSchVO, §§ = streng geschützt gem. BArtSchVO, alle heimische Vogelarten sind europarechtlich geschützt; Status der Vögel: B = Brutvogel (Brutnachweis), b = Vogel mit Brutverdacht, N = Nahrungsgast, Dz = Durchzügler

Im Untersuchungsjahr befanden sich 12 Reviere des Blässhuhns an dem Baggersee, die sich auf das gesamte Gewässer verteilten (s. Anlage II.1). Davon lag ein Revier im näheren Umfeld der geplanten FPV-Anlage.

Von dem Haubentaucher wurde ein Nest festgestellt, bei einem zusätzlichen Standort besteht ein Brutverdacht. Zur Brutzeit wurden um die sechs Tiere gezählt, sodass von drei Brutpaaren auszugehen ist.

Im Allgemeinen ist das Artenspektrum brütender Wasservögel und die Anzahl und Verteilung der Brutreviere an einem See in erster Linie von dem Angebot potenziell geeigneter Nisthabitate abhängig. Die Ansprüche an einem Brutlebensraum sind dabei artspezifisch. Für Haubentaucher und Blässhühner sind vor allem Schilfröhrichte und insbesondere Uferabschnitte mit überhängenden und ins Wasser ragenden Gehölzen bedeutsam, an denen die Nester zum Schutz vor Prädatoren uferfern bzw. über/auf Wasserhöhe angelegt werden (s. Abb. 11). Nester der Teichhühner können sich darüber hinaus auch abseits des Wassers und in Gehölzbeständen befinden. Geringe Ansprüche an einem Brutlebensraum stellen Stockenten, die neben Verlandungszonen von Seen auch wasserlose Standorte wie z.B. Waldschonungen, Brachen, Getreidefelder zur Anlage der Nester nutzen. Die Neststandorte der Nilgans sind sehr vielseitig (am Boden, in Erdlöchern, Schwimmbagger, Baumhöhlen, größere Baumnester)



Abb. 11: Beispielhafte Ausprägung von uferfernen Neststandorten des Haubentaucher (links) und Blässhuhn (rechts) am Westufer des Baggersees der Fa. Stürmlinger (25.05.22)

Der Baggersee der Fa. Stürmlinger zeichnet sich am Nordufer durch einen Schilfröhrichtsaum aus und bietet somit dort Haubentaucher, Blässhuhn und Teichhuhn grundsätzlich geeignete Brutlebensräume (s. Anlage II.1). Ins Wasser ragende Gehölzstrukturen, die für Haubentaucher und Blässhuhn geschützte Nisthabitate darstellen, kommen stellenweise an den übrigen Uferabschnitten des Gewässers vor. Dieses führt zumindest bei den Blässhühnern zu einem vergleichsweise hohen Bestand.

Neben dem Angebot grundsätzlich geeigneter Niststrukturen stellt ein geringes Störpotenzial ein Kriterium für eine Ansiedlung dar. Der überwiegende Teil der Uferzonen des Baggersees ist an einem Angelverein verpachtet, sodass dort zahlreiche Angelstellen u.a. mit Steganlagen existieren (Abb. 2).

Andere charakteristische Wasservogelarten, wie z.B. Höckerschwan und Zwergtaucher, wurden auf dem Baggersee nicht festgestellt. Die Gründe hierfür dürften in erster Linie in dem geringen Angebot geeigneter Niststrukturen und dem angelbedingten Störungen liegen.

Artenschutzrechtliche Beurteilung

Als beurteilungsrelevante Entfernung werden diejenigen Brutlebensreviere auf dem Baggersee berücksichtigt, die bis zu 100 m zum Außenrand der geplanten FPV-Anlage entfernt liegen. In dieser relevanten Nähe befanden sich zwei Wasservogelreviere, bei denen es sich um ein Brutlebensraum des Blässhuhns und des Haubentauchers mit Abständen von 60-100 m bis zur geplanten Anlage handelte (s. Abb. 11 u. Anlage II.1). Die Revierzentren der übrigen Wasservogel weisen mit 150 bis 450 m deutlich größere Distanzen zur geplanten Anlage auf.

Aufgrund der geringen Höhe der FPV-Anlage (0,9 m über der Wasservogelfläche) tritt keine direkte visuelle Kulissenwirkung und ein entsprechendes Ausweich- und Meideverhalten ein (s. Abb. 12 und Abb. 9 im Kap. 2.8.3). Dass kaum Meideverhalten aufgrund einer visuellen Beeinträchtigung der FPV-Anlagen eintritt, verdeutlichen auch die Ergebnisse einer Studie aus den Niederlanden zu den Auswirkungen einer schwimmenden PV-Anlage (ROYAL HASKONING DHV 2022). Danach hielten sich Wasservogel im Umfeld der Anlage auf, Enten nutzten diese auch als Ruheplatz (s. Abb. 13 u. 14).

Somit steht den Wasservögeln der verbleibende Gewässerbereich zwischen Ufer und der Anlage weiterhin als Lebensraum zur Verfügung. Aufgrund der Winkel der PV-Module kann eine Blendwirkung auf die Vögel ausgeschlossen werden.

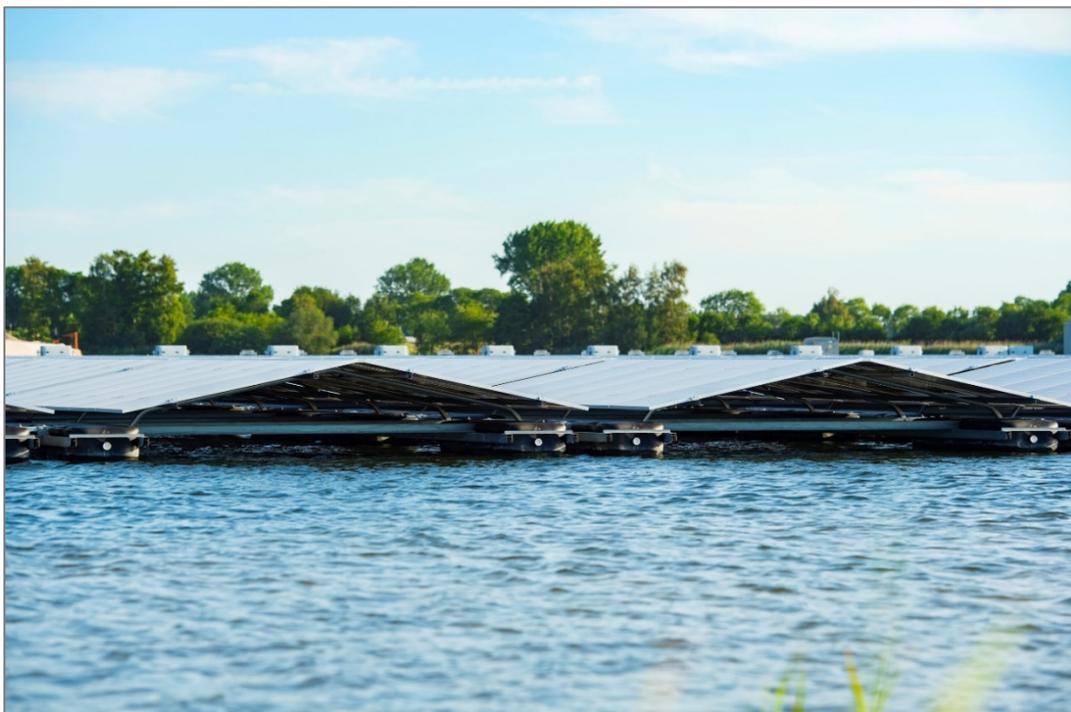


Abb. 12: Beispielhafte Darstellung zur visuelle Wahrnehmung der geplanten FPV-Anlage aus Sicht eines schwimmenden Wasservogels (Quelle: Zimmermann PV-Floating, www.pv-floating.com.de.)



Abb. 13: Gänse im Umfeld einer FPV-Anlage (Quelle: ROYAL HASKONING DHV 2022)

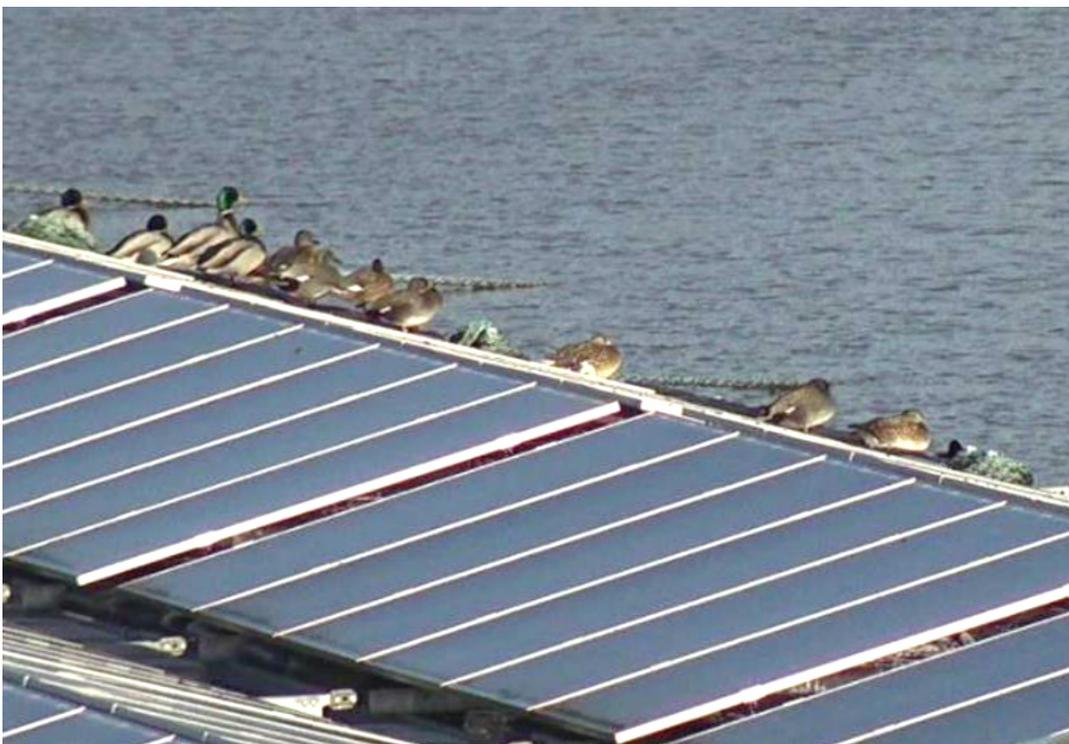


Abb. 14: Ruhende Enten auf einer FPV-Anlage (Quelle: ROYAL HASKONING DHV 2022)

Grundsätzlich kann eine FPV-Anlage in Abhängigkeit von deren Lage und Form ufernahe Seebereiche vom übrigen Gewässer so abtrennen, dass im Rahmen einer Kulissenwirkung eine Verkleinerung des von den Wasservögeln besiedelten Gewässerabschnitts eintritt. Liegt dadurch weiterhin ein für die jeweilige Wasservogelart ausreichend großer Gewässerbereich zwischen Ufer und Anlage vor, ist von keinem vorhabensbedingten Verlust eines Brutlebensraumes auszugehen.

Nach HÖLZINGER & BOSCHERT (2001) besiedelt das Blässhuhn Gewässer mit einer freien Wasserfläche von mindestens 0,1 ha. Bei dem am Westufer gelegenen Revierstandort im Bereich der FPV-Anlage verbleibt aufgrund der Einengung eine Wasserfläche mit einem Umfang von etwa 3,6 ha. Somit ist davon auszugehen, dass das Blässhuhn den aktuellen Brutlebensraum in Nähe der FPV-Anlage auch weiter besiedeln wird.

Für den Haubentaucher geben SÜDBECK et al. (2005) besiedelte Stillgewässergrößen ab 1 ha, oft jedoch größer 5 ha an. Die FPV-Anlage führt im Bereich des am Westufer genutzten Nisthabitats zu einer Einengung eines ehemals offenen Gewässerabschnittes. Da im Bereich zwischen der FPV-Anlage und dem Westufer eine Seefläche von 3,6 ha verbleibt und zusätzlich die außerhalb liegenden Gewässerzonen weiter nutzen kann, ist von keinem Lebensraumverlust auszugehen.

Bei den übrigen Wasservogel-Brutpaaren hat die FPV-Anlage aufgrund der großen Uferabstände von 150 bis 450 m keine relevante Verkleinerung des Gewässers bzw. des Lebensraumpotenzials zur Folge. Unabhängig davon besiedeln Teichhuhn, Reiherente und Stockente ebenfalls auch kleinere Gewässer (Teichhuhn: ab ca. 0,1 ha, Reiherente: ab 0,15 ha, Stockente: Bruten auch außerhalb von Gewässern).

Während brütende Teichhühner, Blässhühner, Reiherenten und Stockenten überwiegend die ufernahen Seebereiche zur Nahrungssuche aufsuchen, nutzt der fischjagende Haubentaucher den gesamten See. Eine anlagebedingte Beschattung des Sees kann zu einer Beeinflussung der Fischproduktion führen, was nach Angaben im Fischgutachten jedoch beim Stürmlinger See nur im unerheblichen Umfang eintreten wird.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass ein relevanter Verlust an Brutlebensräumen durch Kulissenwirkung nicht eintritt und somit das Beschädigungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG nicht ausgelöst wird.

3.2.2 Winter- und Rastvögel

Bestandserfassung

Artenspektrum

Bei den eigenen Zählungen überwinterner und rastender Wasservögel im Winterhalbjahr 2021/22 wurden insgesamt zwölf Arten festgestellt (s. Tab. 3). Bei der Krickente (RL-D 3^w) handelt es sich um die einzige Art, die auf der Roten Liste wandernder Vogelarten geführt ist.

In den vorherigen zwei Wintern 2019/20 und 2020/21 wurden bei den Zählungen der OGBW mit Löffelente und Schnatterente zwei zusätzliche Arten festgestellt (s. Tab. 5 u. 6).

Häufigkeiten

Bei den eigenen Untersuchungen wurden die höchste Zahlen an Wasservögeln mit 91 Individuen im März 2022 festgestellt (s. Tab. 5). Dieses ist in erster Linie auf das in diesem Zeitraum gestiegene Vorkommen von Reiherenten zurückzuführen. Bei den Blässhühnern, Teichhühnern und Großteil der Haubentaucher handelt es sich um überwinternde Brutvögel, deren Anzahl im Erfassungszeitraum nahezu konstant blieb. Ein größerer Überwinterungstrupp von extern brütenden Blässhühnern, wie er teilweise auf anderen Baggerseen zu beobachten ist, kam auf Kiesgewässer der Fa. Stürmlinger nicht vor. Unterrepräsentiert ist aufgrund ihrer z.T. am Land versteckten Lebensweise das Teichhuhn.

Die Gründe für die grundsätzlich wechselnde Anzahl der bei den Kartierterminen festgestellten Wasservögel ist zum einen auf die zumindest zeitweise versteckte Lebensweise der Vögel in der Ufervegetation zurückzuführen (v.a. bei Blässhuhn, Teichhuhn, Stockente). Auch ein Übersehen tauchender Haubentaucher auf der großen Seefläche vom Land aus ist nicht auszuschließen. Die Zählergebnisse bilden jedoch die Größenordnung der vorhandenen Wasservögel realistisch ab.

Neben methodischen Ursachen kommen natürliche Ursachen für die sich ändernde Anzahl der Wasservögel in Betracht. Aufgrund der hohen Anzahl an Baggerseen in der Oberrheinebene steht den Wasservögeln grundsätzlich ein großes Angebot zum Wechsel der Nahrungs- und Ruhehabitate zur Verfügung. Auslöser für einen Wechsel können Störungen, witterungsbedingte Einflüsse oder artspezifische Überwinterungsstrategien sein.

Bei den Zählungen der OGBW in den zwei vorherigen Winterhalbjahren wurden tendenziell geringere oder zeitweise vergleichbare Größenordnungen der Wasservögel festgestellt (s. Tab. 6 u. 7), sodass sämtliche drei Untersuchungen die aktuelle Nutzung des Baggersees als Winter- und Rastgebiet realistisch darstellen.

Räumliche Verteilung

Entsprechend ihres Nahrungsspektrums und Art der Nahrungssuche unterscheiden sich die Wasservogelarten hinsichtlich ihrer Raumnutzung auf dem See. So wurden die nach Fische jagenden Haubentaucher sowohl in der Gewässermitteln als auch an verschiedenen Uferzonen des Gewässers festgestellt. Die sich größtenteils von Muscheln, Insektenlarven und Pflanzensamen ernährenden Reiherenten hielten sich überwiegend in Ufernähe auf. Die Blässhühner, bei denen es sich um überwinternde Brutvögel handelte, befanden sich innerhalb ihrer jeweiligen Reviere in Ufernähe. Auch die Stockenten wurden überwiegend an den Ufern, z.T. am Land beobachtet.

Tab. 5: Ergebnis der Erfassung überwinternder und rastender Wasservögel 2021/22

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	RL-BW Bv	RL-D Bv	RL-D wV	Arten-schutz	23.12. 2021	11.01. 2022	26.01. 2022	09.02. 2022	23.02. 2022	10.03. 2022	28.03. 2022	13.04. 2022	27.04. 2022
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>				§	1		2		2	1	1	3	1
Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>				§	5	6	5	8	10	10	13	9	9
Höckerschwan	<i>Cygnus olor</i>				§	2			6	2	2	2	1	1
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	V			§	4	9	4	8	12	8	7	7	5
Krickente	<i>Anas crecca</i>	1	3	3	§			2			11			2
Tafelente	<i>Aythya ferina</i>	V	V		§		1							
Reihente	<i>Aythya fuligula</i>				§			1	12		7	41	6	4
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>				§	15	17	20	15	19	25	21	20	17
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>	3	3		§§			1	1	5	3	2	4	4
Kanadagans	<i>Branta canadensis</i>				§	12			10	7	13	4	2	2
Graugans	<i>Anser anser</i>				§					3	1			4
Nilgans	<i>Alopochen aegyptiaca</i>				§		2		4					
Summe						39	35	35	64	60	81	91	52	49

Rote-Liste-Status: RL-BW Bv = Rote Liste Brutvögel Baden-Württemberg, Stand 2016 (Kramer et al. 2022), RL-D Bv = Rote Liste Brutvögel Deutschland, Stand 2020 (Ryslavý et al. 2020), RL-D wV = Rote Liste wandernde Vögel Deutschland (Hüppop et al. 2013), RL 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste; n.b = nicht bewertet; Artenschutz: § = besonders geschützt gem. BArtSchVO, §§ = streng geschützt gem. BArtSchVO, alle heimische Vogelarten sind europarechtlich geschützt;

Tab. 6: Ergebnis der Wasservogelzählung der OGBW im Winterhalbjahr 2019/20

Deutscher Name	RL-BW Bv	RL-D Bv	RL-D wV	Artenschutz	13.10. 2019	11.01. 2020	15.02. 2020	15.03. 2020
Haubentaucher				§		5	1	2
Höckerschwan				§			1	
Stockente	V			§		4		
Reiherente				§		5		
Kanadagans				§				5
Graugans				§			1	
Nilgans				§	2			
Summe					2	14	3	7

Rote-Liste-Status: RL-BW Bv = Rote Liste Brutvögel Baden-Württemberg, Stand 2019 (KRAMER et al. 2022), RL-D Bv = Rote Liste Brutvögel Deutschland, Stand 2020 (RYSILAVY et al. 2020), RL-D wV = Rote Liste wandernde Vögel Deutschland (HÜPPOP et al. 2013), RL1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste; n.b = nicht bewertet; Artenschutz: § = besonders geschützt gem. BArtSchVO, §§ = streng geschützt gem. BArtSchVO, alle heimische Vogelarten sind europarechtlich geschützt;

Tab. 7: Ergebnis der Wasservogelzählung der OGBW im Winterhalbjahr 2020/21

Deutscher Name	RL-BW Bv	RL-D Bv	RL-D wV	Artenschutz	18.10. 2020	16.12. 2020	16.01. 2021	18.02. 2021	18.03. 2021
Kormoran				§					
Haubentaucher				§	1	3	7	11	1
Stockente	V			§	1		8		2
Schnatterente				§	4			3	
Löffelente	1	3		§	15		1		
Blässhuhn				§			1		
Kanadagans				§		2		2	9
Graugans				§		6			6
Nilgans				§					
Summe					21	11	17	16	18

Rote-Liste-Status: RL-BW Bv = Rote Liste Brutvögel Baden-Württemberg, Stand 2019 (KRAMER et al. 2022), RL-D Bv = Rote Liste Brutvögel Deutschland, Stand 2020 (RYSILAVY et al. 2020), RL-D wV = Rote Liste wandernde Vögel Deutschland (HÜPPOP et al. 2013), RL1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste; n.b = nicht bewertet; Artenschutz: § = besonders geschützt gem. BArtSchVO, §§ = streng geschützt gem. BArtSchVO, alle heimische Vogelarten sind europarechtlich geschützt;

Artenschutzrechtliche Beurteilung

Vor dem Hintergrund der großen Seefläche sind das Artenspektrum sowie die Anzahl überwinternder und rastender Wasservögel als gering einzustufen. Die Bestände setzen sich in erster Linie aus überwinternden Brutvögeln zusammen. Wintergäste und Rastvögel (v.a. Stockenten, Reiherenten, Krickenten, Schnatterenten, Löffelenten) machen einen geringen Anteil aus und halten sich nur zeitweise auf dem Gewässer auf. Grundsätzlich besitzt die nördliche Oberrheinebene aufgrund der hohen Anzahl von Altwässern in der Rheinaue sowie von Baggerseen eine hohe Bedeutung für Wintergäste und Zugvögel. Die Ausweisung der Rheinniederung als Ramsar-Gebiet und u.a. die Wasservogelzählung von BAUER et al. (2010) unterstreichen die hohe Relevanz der Oberrheinebene. van ROOMEN et al. (2020) geben an, dass am Oberrhein zwischen Basel und Bingen in den zwei Wintern 2015/16 und 2017/18 rund 97.000 Wasservögel gezählt wurden. Veröffentlichungen speziell zur Bedeutung von Baggerseen der Oberrheinebene für überwinternde und rastende Wasservögel liegen nicht vor.

Dass insbesondere direkt am Rhein gelegene Baggerseen eine große Bedeutung für überwinternde und rastende Wasservögel besitzen können, verdeutlichen die im Rahmen einer Internetrecherche gefundenen langjährigen Zählraten, die in einem Umweltgutachten für ein Vorhaben der DMA MINERALAUFBEREITUNG GMBH (2018) bei Rheinau (Ortenaukreis) angegebenen sind. Dort wurden pro Zähltermine teilweise zwischen 1.000 und 1.800 Vögel erfasst, darunter vor allem Stockenten (bis zu ca. 1.200), Tafelenten (bis zu ca. 80), Reiherenten (bis zu ca. 440), Schnatterenten (bis zu 490), Blässhühner (bis zu ca. 180) und Haubentaucher (bis zu ca. 60).

Die vergleichsweise geringe Bedeutung des Baggersees bei Durmersheim könnte in der rheinfernen Lage bzw. abseits der zentralen Leitlinie der Flugrouten liegen. Störungen durch Abbau und Freizeitnutzung spielen als Ursache vermutlich eine untergeordnete Rolle. Zwar befinden sich mit Ausnahme des Westufers zahlreiche Angelstellen an dem See, im Winterhalbjahr ist die Nutzung jedoch deutlich eingeschränkt, sodass das Störpotenzial auf Wintergäste vergleichsweise gering ist. Der Abbau erfolgt derzeit im Nordwesten des Sees. Das schwimmende Förderband verläuft im Bereich des Westufers, sodass nur dort die ufernahen Seebereiche zumindest optisch von dem übrigen Gewässer abgetrennt werden (s. Anlage II.1).

Die am Westufer bzw. am dortigen Kieswerksgelände gelegenen zwei Nistplätze von Haubentaucher und Blässhuhn verdeutlichen (s. Anlage II.1, Abb. 11), dass von den Abbautätigkeiten keine relevanten Störungen ausgehen.

Infolge der geplanten FPV-Anlage reduziert sich die aktuell offene Seefläche des Gewässers um etwa 6,98 ha (14,2 %) von 49,3 ha auf rund 42,3 ha. Mit dem noch ausstehenden Abbau der zuletzt genehmigten Erweiterung des Kiesabbaus nach Nordwesten wird sich jedoch die Wasserfläche in den nächsten Jahren auf ca. 58,2 ha vergrößern und der Flächenanteil der FPV-Anlage auf ca. 12 % verringern.

Für die sich überwiegend in Ufernähe aufhaltenden Wasservogelarten (v.a. Blässhuhn, Teichhuhn, Krickente, Stockente, Reiherente, Kanadagans) stellt die vorhabensbedingte Verkleinerung der Seefläche keine erhebliche Verkleinerung ihres Lebensraumes während

der Überwinterungs- und Rastzeit für diese Arten dar. Größere Wasservogelansammlungen mit einem entsprechend hohen Flächenbedarf kommen auf dem Baggersee der Fa. Stürmlinger nicht vor. Wie bereits im Kap. 3.2.1 erläutert und in Abb. 13 und 14 verdeutlicht, tritt ein relevantes Meideverhalten der Wasservögel gegenüber der Anlage aufgrund einer visuellen Kulissenwirkung nicht ein.

Für Wasservogelarten, die grundsätzlich das gesamte Gewässer zur Fischjagd nutzen, wie Haubentaucher und Kormoran, führt das Vorhaben im Vergleich zu den ufernah sich aufhaltenden Arten zu einem Lebensraumverlust. Dennoch bietet der See abseits der FPV-Anlage mit rund 43 ha noch ein ausreichendes Angebot an Nahrungshabitaten für diese Wasservogelarten. Der vorhabensbedingte Verlust von max. 15 % des Jagdlebensraums wird für die durchschnittlich etwa zehn festgestellten Haubentaucher als geringfügig bzw. nicht erheblich eingestuft. Mit der genehmigten Abbauerweiterung in Richtung Nordwesten wird sich der Baggersee in den nächsten Jahren kontinuierlich vergrößern. Abzüglich der geplanten FPV-Anlage steht den überwinternden und rastenden Wasservögeln dann eine Seefläche als Nahrungs- und Ruhehabitat zur Verfügung, die größer ist als das aktuelle Gewässer.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch die geplante FPV-Anlage essentielle Nahrungshabitate und Ruhestätte für überwinternde und rastende Wasservögel nicht beansprucht werden und ein ausreichendes Angebot weiterhin vorhanden ist.

3.2.3 Fledermäuse

Die Bedeutung eines größeren Gewässers als Nahrungshabitat für Fledermäuse ist differenziert zu betrachten. So weist eine ufernahe Zone gegenüber der offenen Seefläche ein weitaus größeres Nahrungsangebot auf. Der pflanzenreiche Unterwasserbereich in der Uferzone stellt für wasserlebende und fliegende Insekten (z.B. Zuckmücken, Eintagsfliegen) einen Entwicklungslebensraum dar. Weitere fliegende Insekten (z.B. Nachtfalter, Fliegen, Käfer) stammen aus der terrestrischen Ufervegetation. Auch aufgrund der windgeschützten Lage entlang der Ufervegetation (Schilf, Gehölze) stellt der ufernahe Bereich somit einen bevorzugten Luftraum für fliegende Insekten dar, der von verschiedenen Fledermausarten als präferierter Jagdlebensraum genutzt werden kann. Die Wasserfledermaus sammelt (keschert) zusätzlich auch Beute von der Wasseroberfläche, die dort treibt und meist versehentlich von der Ufervegetation ins Wasser gefallen ist. Neben der Bedeutung als Nahrungslebensraum bietet die Ufervegetation den Fledermäusen auch die erforderliche strukturelle Orientierung bei der Jagd und Transferflügen.

Da die geplante FPV-Anlage auf dem Baggersee der Fa. Stürmlinger einen Abstand von mehr als 40 m zum Ufer hält, erfolgt keine Beeinträchtigung des Unterwasserlebensraums als Entwicklungshabitat für Insekten. Darüber hinaus wird nicht in den ufernahen Luftraum fliegender Insekten bzw. nahrungssuchender Fledermäuse eingegriffen. Die offene Seefläche bzw. der Vorhabensbereich spielt eine untergeordnete Rolle und stellt kein essentielles Nahrungshabitat dar. Außerdem kann der Luftraum über der FPV-Anlage auch weiterhin als Jagdlebensraum genutzt werden.

3.3 Bau- und betriebsbedingte Auswirkungen

Nachfolgend wird geprüft, ob bei der Errichtung, Wartung und Instandsetzung der FPV-Anlage im Rahmen von Störwirkungen die Verbotstatbestände der Tötung nach des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG sowie der Störung § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgelöst werden.

3.3.1 Vögel

Bestandserfassung

Im Bereich der gehölzfreien Montage- und Lagerfläche am Westufer wurden keine Brutreviere festgestellt. Aufgrund den vegetationsfreien, kiesig-sandigen Rohböden bietet sie nur ein Habitatpotenzial für den Flussregenpfeifer (s. Abb. 3). Diese bodenbrütende Art wurde im nördlichen Umfeld auf den dortigen Kiesflächen festgestellt, die durch den Abtrag des Oberbodens als Vorbereitung für den Abbau hergestellt wurden. Ein Vorkommen im Bereich der geplanten Montageflächen liegt aufgrund der bereits aktuellen betrieblichen Nutzung als Lagerfläche (s. Abb. 3) und der damit verbundenen Störungen nicht vor. Eine Besiedlung im übrigen Bereich der Werksfläche, die zur Anlage der Kabeltrasse in Frage kommt, ist aufgrund der durch die Halden vorhandenen Kulissenwirkung und der betrieblichen Störung nicht zu erwarten.

Der konkrete Uferstandort zum Einlassen der Module über eine Slipstelle in den See ist derzeit noch nicht bekannt. Aufgrund der Nähe ist davon auszugehen, dass diese am gegenüberliegenden Ufer der Montagefläche angelegt wird. Da dort bereits eine kleine Rampe für betriebliche Zwecke vorhanden ist (s. Abb. 7), bietet sich diese als Slipstelle für die PV-Module an. Allerdings befinden sich dort auf dem See die Gehölzstrukturen, die 2022 als Nistplatz für Haubentaucher und Blässhuhn genutzt wurden (s. Abb. 7 u. 11).

Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Entlang der Uferböschung gegenüber der Montage- und Lagerfläche, die für die Anlage der Slipstelle in Frage kommt, sind aktuell einige Weidengebüsche und junge Pappelbäume vorhanden. Zum Schutz möglicher Vogelnester werden die Gehölze, sofern erforderlich, außerhalb der Brutzeit, d.h. von Anfang Oktober bis Ende Februar entfernt. Dabei ist darauf zu achten, dass im Falle einer Betroffenheit auch die im Wasser vorhandenen Gehölzstrukturen entfernt werden (s. Abb. 7 u. 11).

Für den Fall, dass die FPV-Anlage während der Brutzeit errichtet werden soll, sollte im Rahmen der ökologischen Baubegleitung geprüft werden, ob ein Vorkommen des Flussregenpfeifers auf der Montage- und Lagerfläche vorliegt, um ggf. Vermeidungsmaßnahmen durchzuführen.

Unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen wird der Verbotstatbestand § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nicht ausgelöst.

Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Im Allgemeinen treten Störungen der Vögel in vielfältiger Form auf, beispielsweise durch akustische und visuelle Reize, Kulissenwirkung oder Feinde (Prädatoren, Mensch). Dabei können sich diese Reize auf unterschiedlichen Ebenen (Individuum, Population, Biozönose) auswirken (s. STOCK et al. 1994), wobei die negativen Effekte auf Populationsebene als erheblicher einzustufen sind als Wirkungen auf Ebene des Individuums. Vögel sind unter Umständen in der Lage, die Störreize zu kompensieren, so dass keine gravierenden Beeinträchtigungen eintreten. Distanzbedürfnisse lassen sich z.B. durch Flucht oder Gewöhnung regulieren, Gelegeverluste können durch Ersatzbruten ausgeglichen werden.

Schallemissionen

Schallemissionen können akustische Signale, die für die Vögel eine wichtige Funktion besitzen, überdecken. Zu den Funktionen gehören Gesänge zur Partnersuche und Revierabgrenzung, Lokalisation von Beutetieren, Kontakt im Familienverband sowie rechtzeitiges Hören von Warnrufen (GARNIEL et al. 2007).

Relevante Schallquellen bei der Anlieferung und beim Aufbau der FPV-Module stellen vor allem Fahrzeuge dar (z.B. Transport-LKW, Kran, Radlader). Diese Schallemissionen weisen jedoch nicht die Größenordnungen, um die Gesänge und Rufe der angrenzenden Arten maßgeblich zu überdecken. So ergeben sich aufgrund der geringen Fahrgeschwindigkeit nur geringe Schallausträge. Außerdem liegt aufgrund der bestehenden Nutzung als Betriebsfläche der Fa. Stürmlinger eine hohe Vorbelastung durch Transport- und Verladevorgänge vor. Darüber hinaus zeichnet sich die Werksfläche durch eine gehölzarme Ausprägung aus, sodass ein sehr geringes Besiedlungspotenzial für Singvögel besteht.

Lichtemissionen

Da die Montagearbeiten ausschließlich tagsüber stattfinden und keine Beleuchtungsanlage installiert wird, treten keine störungsrelevanten Lichtemissionen auf.

Anwesenheit des Menschen

Störungsrelevant für brütende Vögel ist im Allgemeinen die Anwesenheit des Menschen in direkter Nestnähe. Derartige Störungen treten durch die geplante Montagearbeiten aufgrund der entsprechenden Distanzen und Vorbelastung nicht auf. Zahlreiche Beobachtungen und Vorkommen belegen, dass der Flussregenpfeifer den Niststandort unter Berücksichtigung des vorhandenen Störpotenzials in einer betrieblich genutzten Kieswerksfläche auswählt.

Im Falle der Installation der PV-Elemente auf dem Wasser während der Brutzeit der Wasservogel ist eine störungsbedingte Beeinträchtigung aufgrund des größeren Uferabstandes nicht zu erwarten.

Bei den zukünftigen Inspektions- und Wartungsarbeiten an der FPV-Anlage ist ebenfalls von keiner erheblichen Störwirkung auf die Wasservögel auszugehen, da diese sehr kurz sein werden. Der Großteil der Kontrolle erfolgt über Fernüberwachung. Regelmäßige Reinigungsarbeiten sind i.d.R. nicht erforderlich. Aufgrund des großen Uferabstandes von 49 m bis 450 m sind auch bei aufwendigen bzw. länger andauernden Instandsetzungsarbeiten während der Brutzeit keine erheblichen Störungen zu erwarten.

Fazit

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass der Erhaltungszustand der lokalen Populationen der im Umfeld festgestellten Vogelarten durch Störungen nicht erheblich beeinträchtigt wird und somit der Verbotstatbestand gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht eintritt.

Beschädigungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Im Bereich der Lager- und Montageflächen auf dem Werksgelände der Fa. Stürmlinger wurden keine Brutlebensräume festgestellt. Nach Abschluss der temporären Bauarbeiten steht dem Flussregenpfeifer die Betriebsfläche als potenzieller Brutlebensraum weiter zur Verfügung.

Für den Fall, dass die uferfernen Gehölzstrukturen bzw. die genutzten Niststrukturen für Blässhuhn und Haubentaucher bei der Anlage der Slipstelle entfernt werden müssen, steht den Wasservögeln die angrenzenden, ins Wasser ragenden Weidengebüsche als Brutgelegenheiten weiterhin zur Verfügung. Außerdem erfolgt im Rahmen einer Ausgleichsmaßnahme die Anlage von Bruthalbinseln für diese Wasservogelarten am See (s. Kap. 4.3).

Insgesamt wird der Verbotstatbestand gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG nicht ausgelöst.

3.3.2 Amphibien

Im Bereich der Montage- und Lagerfläche wurden keine Amphibien festgestellt. Im April 2023 wies die Fläche aufgrund von längeren Niederschlagsphasen zwei größere, mit Wasser gefüllte Pfützen auf. Diese bieten ein Besiedlungspotenzial für die europarechtlich geschützte Kreuzkröte (RL-BW 2, RL-D 2), die am Westufer des Kieseesees vorkommt. Durch die häufige Befahrung und der damit verbundenen Trübung sind sie aktuell jedoch kaum als Laichhabitate geeignet. Um eine Ausbildung von größeren Pfützen bzw. eine Besiedlung der Kreuzkröte zur Bauzeit zu vermeiden, sollten die Geländesenken außerhalb der Aktivitätszeit der Amphibien (Oktober bis Januar) durch Verfüllung und Planieren vor Baubeginn eingeebnet werden. Ein Ersatz solcher Geländesenken kann an anderer Stelle geschaffen werden, wo betriebsbedingt keine Störungen zu erwarten sind. Somit werden die Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG für die Kreuzkröte nicht ausgelöst.

3.3.3 Reptilien

Auf der Montage- und Lagerfläche sowie an der westlich angrenzenden Uferzone wurden keine Reptilien nachgewiesen. Aufgrund der vegetationsfreien Ausprägung und der Verdichtung durch häufiges Befahren bietet die Betriebsfläche der Fa. Stürmlinger ohnehin kein Besiedlungspotenzial für europarechtlich geschützte Arten (v.a. Zaun- und Mauereidechse).

3.3.4 Fledermäuse

Im Zuge des Vorhabens werden auf den Montage- und Lagerflächen keine möglichen Quartierbäume für Fledermäuse beansprucht. Die am Westufer vorhandenen Gebüsche und Jungbäume weisen aufgrund des jungen Alters keine relevanten Strukturen (Höhlen, Spalten, Rindentaschen) auf.

Da die Aufbauarbeiten ausschließlich tagsüber und somit ohne Beleuchtungsanlage stattfinden, ergeben sich keine entsprechenden Störungen. Aufgrund der Entfernung zum Ufer wird eine mögliche Funktion des vegetationsbestandenen Seeufers als Leitlinie für Transferflüge sowie als Jagdhabitat nicht erheblich beeinträchtigt. Somit werden die Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG für die Fledermäuse nicht ausgelöst.

3.3.5 Weitere europarechtlich geschützte Arten

Aufgrund der vegetationsarmen Ausprägung bieten die terrestrischen Eingriffsbereiche auf der Betriebsfläche am Westufer kein Habitatpotenzial für andere europarechtlich geschützte Arten.

3.3.6 National geschützte Arten

Arten der Bundesartenschutz-Verordnung, die nicht zusätzlich im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt sind, stellen „nur“ national besonders/streng geschützten Arten dar. Diese sind von den Verbotstatbeständen des § 44 BNatSchG freigestellt.

Zu den national streng geschützten Arten gemäß Bundesartenschutz-VO, die größere Gewässer bzw. Seen besiedeln, gehören lediglich Fischotter, Edelkrebs, Östlicher Blaupfeil (Libellenart) und Abgeplattete Teichmuschel. Diese Arten sind jedoch in der Oberrheinebene sehr selten und es handelt sich größtenteils um vom Aussterben bedrohte Arten. Ein Vorkommen der Arten im Baggersee der Fa. Stürmlinger ist nicht bekannt und auch nicht zu erwarten. Auch bei einem Vorkommen würde keine Beeinträchtigung erfolgen, da diese Arten ausschließlich die Uferzone besiedeln und nicht von einer auf der offenen See- fläche befindlichen PV-Anlage betroffen sind.

Zu den Arten, die national besonders geschützt sind und Seen besiedeln, zählen einige Amphibienarten (u.a. Seefrosch, Teichfrosch, Erdkröte), eine Reptilienart (Ringelnatter) und einige Libellenarten. Auch bei diesen liegt keine vorhabensbedingte Betroffenheit vor, da sie ebenfalls nur die aquatische Uferzone besiedeln und nicht den Freiwasserbereich (Pelagial) der PV-Anlage.

3.4 Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass unter Berücksichtigung der aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen (s. auch Kap. 4.2) die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG durch die geplante schwimmende PV-Anlage auf dem Baggersee der Fa. Stürmlinger nicht ausgelöst werden. Auch der Eingriff in den Gewässerrandstreifen des Sees führt nicht zu einem Verstoß gegen diese artenschutzrechtlichen Verbote.

4 Landschaftspflegerische Begleitplanung

4.1 Methodik

Aufgrund der in Kapitel 2 bereits durchgeführten schutzgutbezogenen Umweltprüfung liegt eine Eingriffsbeurteilung gemäß § 17 Abs. 4 BNatSchG bereits vor. Somit wird hier auf deren Inhalte verwiesen. In der nachfolgenden landschaftspflegerischen Begleitplanung erfolgt eine Darstellung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen und anhand einer Eingriffs-/Ausgleichsbilanz die Beschreibung gegebenenfalls erforderlicher Ausgleichsmaßnahmen.

4.2 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Zur Vermeidung und Minimierung der Eingriffsfolgen sind folgende Maßnahmen erforderlich:

Entfernen der Gehölzbestände außerhalb der Vogelbrutzeit (V 1)

Auf der Uferböschung gegenüber der Montage- und Lagerfläche, die für die Anlage der Slipstelle in Frage kommt, sind aktuell einige Weidengebüsche und junge Pappelbäume vorhanden. Zum Schutz möglicher Vogelnester werden die Gehölze, sofern erforderlich, außerhalb der Brutzeit, d.h. von Anfang Oktober bis Ende Februar entfernt. Dabei ist darauf zu achten, dass auch die im Wasser vorhandenen Gehölzstrukturen entfernt werden.

Erfassung des Flussregenpfeifers auf der Montagefläche (V 2)

Für den Fall, dass die FPV-Anlage während der Brutzeit des Flussregenpfeifers (Anfang April bis Ende August) errichtet werden soll, sollte im Rahmen der ökologischen Baubegleitung geprüft werden, ob ein Vorkommen der Art auf der Montage- und Lagerfläche vorliegt, um ggf. Vermeidungsmaßnahmen durchzuführen. Allerdings ist davon auszugehen, dass durch den ohnehin vorhandenen Abbau- und Verkehrsbetrieb eine Vergrämung der Arten hervorgerufen wird.

Einebnen von Geländesenken auf der Montagefläche (V 3)

Um eine Ausbildung von größeren Pfützen bzw. eine Besiedlung der Kreuzkröte zur Bauzeit zu vermeiden, sollen die Geländesenken auf der Montage- und Lagerfläche außerhalb der Aktivitätszeit der Amphibien (Oktober bis Januar) durch Verfüllung und Planieren eingeebnet werden.

4.3 Eingriffs-/Ausgleichsbilanz

Da die geplante FPV-Anlage auf einer offenen Seefläche errichtet wird und keine natur-schutzfachlich wertgebenden Unterwasser- und Uferlebensräume direkt beansprucht bzw. indirekt beeinträchtigt werden, erfolgt eine verbal-argumentative und schutzgutübergrei-fende Eingriffs-/Ausgleichsbilanz. Dazu werden nachfolgend zunächst die Ergebnisse aus der obigen Umweltprüfung zusammengefasst für die einzelnen Schutzgüter dargestellt.

Schutzgut Tiere und Pflanzen

Die Eingriffsbeurteilung ergibt, dass die Anlage zu keinem Verlust an ufernahen Brutlebens-räumen für die Wasservögel führt. Für den auf der offenen Seefläche fischjagenden Hau-bentaucher hat das Vorhaben eine Verkleinerung des Jagdlebensraumes zur Folge. Da der Verlust an Wasserfläche für Haubentaucher und andere Wasservögel nur 13 % beträgt und ein ca. 43 ha großer Seekörper dieser Tiergruppe weiter zur Verfügung steht, treten keine oder nicht erhebliche Beeinträchtigungen auf. Darüber hinaus wird der Verlust einer nutz-baren Seefläche infolge der genehmigten und anstehenden abbaubedingten Nordwester-weiterung des Sees mittelfristig wieder ausgeglichen.

Gemäß dem gesonderten Fischgutachten wirken sich die vorhabensbedingte Beschattung und mögliche Änderungen bei der Primär- und Sekundärproduktion der Seefläche unerheb-lich auf die Fischfauna aus. Die wasserbedeckende Struktur der FPV-Anlage hat bei den Fischen auch kein Ausweich- oder Meideverhalten zur Folge. Vielmehr stellt die FPV-Anlage einen attraktiven Unterstand dar, der Schutz vor Fressfeinden bietet.

Aufgrund der uferfernen Lage der PV-Anlage treten Beeinträchtigungen der auf der licht-durchfluteten Unterwasserböschung vorkommenden Wasserpflanzen nicht ein.

Obwohl von dem Vorhaben keine bzw. sehr geringe Auswirkungen ausgehen, sollen fol-gende Optimierungsmaßnahmen für Wasservögel und Fische auf dem Baggersee durchge-führt werden, um deren Lebensraumbedingungen dort zu verbessern:

Anlage von Bruthalbinseln für Wasservögel (A 1)

Insbesondere für Haubentaucher und Blässhühner stellen uferferne Brutmöglichkeiten auf ein Gewässer bevorzugte Niststandorte dar, da sie Schutz vor Prädatoren bieten. So berich-ten HÖLZINGER & BAUER (2011) von einer schlagartigen Erhöhung von genutzten Brutplätzen, nachdem viele Pappeln bei einem Sturm in einem Baggersee geworfen wurden und geeig-nete Niststrukturen geschaffen wurden. Um das Angebot an uferfernen Nistmöglichkeiten für Wasservögel an dem Baggersee zu erhöhen, sollen sechs künstliche Bruthalbinseln angelegt werden. Da es sich bei diesen um keine gebräuchlichen Vorrichtungen handelt, kön-nen derzeit noch keine Angaben zur Art der Konstruktion und Befestigung der Bruthalbin-seln gemacht werden. Eine Möglichkeit wäre, eine Bruthalbinsel mittels zweier junger, ca. 10-15 m langer Bäume herzustellen, die vom Ufer in den noch nicht rekultivierten Bereichen (z.B. Regiefläche am Westufer) aus ins Gewässer gelegt werden, sodass das Geäst beider

Kronen zusammen eine Befestigungsmöglichkeit für die Wasservögel bildet (s. Abb. 15). Aufgrund der Nistplatzkonkurrenz zwischen Haubentaucher und Blässhuhn sollten an einem Uferabschnitt jeweils zwei nah beieinander liegende Bruthalbinseln installiert werden.



Abb. 15: Mögliche Errichtung von uferfernen Bruthalbinseln mittels ins Gewässer ragender Baumkronen

Installation von Körben für Fische unter der FPV-Anlage (A 2)

Entsprechend eines Vorschlages der Höheren Fischereibehörde des Regierungspräsidiums Karlsruhe zu einer anderen schwimmenden PV-Anlage sollen zur Schaffung von Fischunterständen und Laichstrukturen einige großvolumige Körbe mit hohen Lückensystemen unter der Anlage bzw. direkt unter der Wasserlinie angebracht werden (s. Abb. 16). Eine derartige Maßnahme zur Installation von Körben („Biohuts“) wurde bei einer PV-Anlage in den Niederlanden durchgeführt (s. ECOCEAN o.J.). Für die in Durmersheim geplante Anlage sind 28 Fischkörbe (4 Biohuts/ha PV) vorgesehen. Sollte im Rahmen eines Monitorings ein zusätzlicher Bedarf ermittelt werden, können weitere Körbe installiert werden. Der finanzielle Aufwand für diese Maßnahme umfasst nicht nur Material- und Montagekosten, sondern gemäß den Erfahrungen in den Niederlanden auch die späteren Wartungs- und Monitoringkosten.

Neben den Körben würde die Herstellung der oben angeführten Brutinseln für Wasservögel mittels in Gewässer ragender Kronen, den Fischen weitere Unterstandsmöglichkeiten bieten.



Abb. 16: Unter einer FPV-Anlage angebrachte Gitterkörbe für Fische (Quelle: BayWa)

Die temporär zu beanspruchenden Lager- und Montageflächen auf der aktuellen Betriebsfläche der Fa. Stürmlinger zeichnet sich aktuell durch nahezu vegetationsfreie Rohböden und Halden aus. Wertgebende Arten wurden dort nicht festgestellt. Eine naturschutzrechtlich relevante Biotopabwertung tritt dort nicht ein.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die geplante PV-Anlage keine und bei einigen Aspekten sehr geringe bzw. unerhebliche Beeinträchtigungen des Schutzguts Tiere und Pflanzen zur Folge hat.

Schutzgut Wasser

Das limnologische Gutachten kommt zusammenfassend zum Ergebnis, dass für keinen der untersuchten Parameter, sowohl bei Betrachtung der Situation während des Kiesabbaus sowie auch für die Situation nach Einstellung des Kiesabbaus, eine Erheblichkeitsschwelle überschritten wurde. Es treten keine negativen Auswirkungen auf die Qualität und Quantität des Wassers auf.

Als Folge der geplanten PV-Anlage ergeben sich in Bezug auf die mit der Klimaveränderung zu erwartende künftigen Erwärmung positive Effekte, da insbesondere durch die Verschattung eine Verringerung der Wassertemperaturen im See möglich ist. Außerdem gehen die Verdunstungsverluste über die Seeoberfläche zurück, da unter den Überdeckungsbereichen neben dem Rückgang der Sonneneinstrahlung auch die Windgeschwindigkeit abnimmt und gleichzeitig die Luftfeuchte ansteigt.

Da keine Beeinträchtigung des limnologischen Zustandes des Baggersees eintritt, überwiegen in der Gesamtbetrachtung die positiven Auswirkungen.

Schutzgut Landschaft

Die geplante PV-Anlage führt zwar zu einer nicht vermeidbaren Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die jedoch aufgrund der geringen Sichtbarkeit nicht als erheblich einzustufen ist.

Sonstige Schutzgüter

Bei den Schutzgütern Mensch, Boden, Fläche, Klima/Luft und Kultur-/Sachgüter treten keine Beeinträchtigungen auf.

Bilanzierung

Eine zusammenfassende Übersicht der obigen schutzgutbezogenen Bewertung ist in der nachfolgenden Tabelle 8 enthalten. In einer schutzgutübergreifenden Gesamtbetrachtung ergeben sich für das Vorhaben somit keine Beeinträchtigungen. Ein konkreter Ausgleichsbedarf lässt sich somit nicht ableiten.

Tab. 8: Zusammenfassende Bewertung der Schutzgüter

Schutzgut	Einzelbewertung	Gesamtbewertung
Tiere u. Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> • kein Verlust an ufernahen Brutlebensräumen für Wasservögel • keine relevanter Verlust an Wasserfläche für Haubentaucher u. andere Wasservögel • Anlage von Brutinseln für Wasservögel • Unerhebliche Auswirkungen auf Fische durch Beschattung und mögliche Änderungen bei der Primär- und Sekundärproduktion • Kein Ausweich- oder Meideverhalten der Fische, sondern Nutzung als schützender Unterstand • Installation von Fischkörben 	keine oder sehr geringe bzw. unerhebliche Beeinträchtigung
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Überschreiten der Erheblichkeitschwelle für keinen der untersuchten Parameter • keine negativen Auswirkungen auf die Qualität und Quantität des Wassers • positive Wirkung, da durch die Verschattung eine Verringerung der Wassertemperatur möglich ist und somit die Auswirkungen des Klimawandels verringert werden 	Positive Auswirkung
Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, aber geringe Sichtbarkeit 	gering bzw. nicht erheblich
Mensch, Boden, Fläche, Klima/Luft und Kultur-/Sachgüter	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Beeinträchtigungen 	Keine Beeinträchtigung

5 Monitoring

Bei schwimmenden PV-Anlagen handelt es sich zumindest in Deutschland bislang noch um eine neue Anwendung zur Energieerzeugung. Dementsprechend liegen noch vergleichsweise geringe Kenntnisse zu den konkreten Auswirkungen der Anlagen insbesondere auf die Limnologie der Gewässer und Wasservögel vor. Um die oben prognostizierten Umweltauswirkungen der geplanten PV-Anlage auf dem Baggersee in Durmersheim zu überprüfen, ist daher die Durchführung eines Monitorings zu empfehlen. Dabei sollten diejenigen Aspekte untersucht werden, die auch Gegenstand der vorliegenden Umweltprüfung waren. Dementsprechend wird folgender Untersuchungsumfang vorgeschlagen:

- Erfassung brütender und überwinternder/rastender Wasservögel
- Erfassung der Fische
- Erfassung der Wasserpflanzen
- Limnologische Untersuchung

Aus den Untersuchungsergebnissen lässt sich die Notwendigkeit eines Risikomanagements bzw. von Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen ableiten.

Ein entsprechendes Monitoringprogramm mit festgelegten Untersuchungsparametern und Zeitintervallen wird zum erforderlichen Zeitpunkt zwischen Behörde und Antragsteller abgestimmt. Es ist vorgesehen, das Monitoringprogramm in Abhängigkeit der gewonnenen Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Abstände anzupassen.

6 Verwendete Unterlagen

- BAUER, H.-G., HEINE, G., SCHMOLZ, M., STARK, H. & S. WERNER (2010): Ergebnisse der landesweiten synchronen Wasservogelerfassungen in Baden-Württemberg im November 2008 und Januar 2009. Ornithol. Jh. Bad.-Württ. 26: 95-220.
- BayWa r.e. (2022): Ökologie von Floating-PV Anlagen. Unveröffentlichte Präsentation.
- BERNOTAT, D., & V. DIERSCHKE (2015): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. 2. Fassung, Stand 25.11.2015.
- BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Nonpasseriformes – Nichtsingvögel. Aula-Verlag.
- BEZZEL, E. (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Passeres - Singvögel. Aula-Verlag.
- BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2019): Internethandbuch zu den Arten der FFH-Richtlinie Anhang IV; <https://ffh-anhang4.bfn.de/>.
- BICK, U. (2016): Die Rechtsprechung des BVerwG zum Artenschutzrecht. Natur und Recht 38 (2): 73-78.
- BRAUN, M. & DIETERLEN, F. (Hrsg.) (2003): Die Säugetiere Baden-Württembergs, Bd. 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- BRAUN, M. & DIETERLEN, F. (Hrsg.) (2005): Die Säugetiere Baden-Württembergs, Bd. 2. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- DMA MINERALAUFBEREITUNG GMBH (2018): UVP-Bericht (UVS) unter Einschluss des Besonderen Artenschutzes und der NATURA 2000-Verträglichkeit zum Kiesabbau Rhinau – Vertiefung. Gutachten unter www.uvp-verbund.de
- DOERPINGHAUS, A., EICHEN, C., GUNNEMANN, H., LEOPOLD, P., NEUKIRCHEN, M., PETERMANN, J. & E. SCHRÖDER (2005): Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. – Naturschutz u. Biologische Vielfalt 20.
- ECOCEAN (o.J.): Artificial habitats for fish population enhancement - Bomhofplas floating solar farm. Unveröffentlichter Bericht.
- GEDEON, K., GRÜNEBERG, C., MITSCHKE, A., SUDFELDT, C. EIKHORST, W., FISCHER, S., FLADE, M., FRICK, S., GEIERSBERGER, I., KOOP, B., KRAMER, M., KRÜGER, T., ROTH, T., RYSLAVY, T., STÜBING, S., SUDMANN, S. R., STEFFENS, R., VÖKLER, F. & K. WITT (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.
- HARTMANN, F. (2007): Totholzeintrag zum Schutz von Fischen vor Kormoranen? – Totholzprojekt Knielinger See. Gutachten im Auftrag des Angelvereins Karlsruhe e.V. (http://www.marcosander.de/pdf/rpk33_totholz_kurzbericht.pdf).

- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs: Gefährdung und Schutz, Teil 1: Artenschutzprogramm Baden-Württemberg: Grundlagen, Biotopschutz. Bd. 1.1. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs: Gefährdung und Schutz, Teil 2: Artenschutzprogramm Baden-Württemberg, Artenhilfsprogramme. Bd. 1.2. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. (1997): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 3.2, Singvögel 2. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. (1999): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 3.1, Singvögel 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. & U. MAHLER (2001): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 2.3, Nicht-Singvögel 3. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. & BOSCHERT, M. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 2.2, Nicht-Singvögel 2. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. & H.-G. BAUER (2011): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 2.0, Nicht-Singvögel 1.1. Ulmer-Verlag Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. & H.-G. BAUER (2018): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 2.1.1, Nicht-Singvögel 1.2. Ulmer-Verlag Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. & H.-G. BAUER (2021): Die Vögel Baden-Württembergs, Bd. 2.1.2, Nicht-Singvögel 1.3. Ulmer-Verlag Stuttgart.
- HÜPPOP, O., H.-G. BAUER, H., HAUPT, T., RYSLAVY, P. SÜDBECK & J. WAHL (2013): Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands, 1. Fassung, 31. Dezember 2012. Ber. Vogelschutz 49/50: 23–83.
- HUTCHINS, MARK (2019): A lead-free future for solar PV: In pv-magazine vom. 26.10.2019; <https://www.pv-magazine.com/2019/10/26/the-weekend-read-a-lead-free-future-for-solar-pv/>
- HVNL-ARBEITSGRUPPE ARTENSCHUTZ, KREUZIGER, J. & BERNHAUSEN, F. (2012): Fortpflanzungs- und Ruhestätten bei artenschutzrechtlichen Betrachtungen in Theorie und Praxis, Grundlagen, Hinweise, Lösungsansätze – Teil 1: Vögel. Naturschutz und Landschaftsplanung 44 (8): 229-237.
- INGENIEURBÜRO LOHMEYER GMBH & Co. KG (2009): Ermittlung natürlicher klimatischer Ausgleichsfunktionen in der Region Mittlerer Oberrhein.- Gutachten im Auftrag des Regionalverband Mittlerer Oberrhein, 62 S., Radebeul.
- KRAMER, M., H.-G. BAUER, F. BINDRICH, J. EINSTEIN & U. MAHLER (2022): Rote Liste der Brutvögel Baden-Württembergs. 7. Fassung, Stand 31.12.2019. Naturschutz-Praxis Artenschutz 11.
- LAUFER, H., FRITZ, K. & P. SOWIG (2007): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart.

- LAWA EXPERTENKREIS SEEN (2023): Arbeitshilfe für die gewässerökologische Beurteilung von Seen als Standorte für schwimmende Photovoltaikanlagen (FPV-Anlagen).- 10 S.
- LGRB (LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU) (2023): Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000.- LGRB Kartenviewer.
- LÜTTMANN, J., KIEL, E.-F., JAHNS-LÜTTMANN, U. & M. KLUßMANN (2019): Wirksamkeit und Monitoring von Artenschutzmaßnahmen – Operationalisierung im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Naturschutz- und Landschaftsplanung 51 (2): 78-88.
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNG UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, HRSG.) (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit - Leitfaden für Planungs- und Gestattungsverfahren.- Bodenschutz, Heft 23, Karlsruhe
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, HRSG.) (2018): Arten, Biotope, Landschaft – Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben und Bewerten, 5. ergänzte und überarbeitete Auflage.
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, Hrsg.) (2019): FFH-Arten in Baden-Württemberg – Erhaltungszustand 2019 der Arten in Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG, Hrsg.) (2022): Beschreibung der FFH-Anhang IV-Arten. Internetseite der LUBW (www.lubw.baden-wuerttemberg.de).
- ROYAL HASKONING DHV (2022): Ergebnisse einer Vogeluntersuchung am Weperpolder. Auszug aus einer unveröffentlichten Präsentation der BayWa r.e. zur Ökologie von Floating-PV Anlagen.
- RUNGE, H., SIMON, M. & WIDDIG, T. (2009): Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben. FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des BMU im Auftrag des BfN. Hannover, Marburg.
- RYSLAVY, T., H.-G. BAUER, B. GERLACH, O. HÜPPOP, J. STAHRMER, P. SÜDBECK & C. SUDFELDT (2020): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands – 6. Fassung, 30. September 2020. Berichte zum Vogelschutz 57: 13-122.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. UND A. VOGEL (2015): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der WRRL: Makrophyten und Phyto-benthos.- Phylib. Stand Februar 2014, Bay. Landesamt f. Umwelt, im Auftrag der LAWA (Projekt O 10.10). 137 S.
- SCHLEGEL, JÜRIG (2019): Auswirkungen von Photovoltaikanlagen auf Biodiversität und Umwelt. Literaturstudie im Auftrag der EnergieSchweiz.
- SIEDENTOP, S. (2001): Zum Umgang mit kumulativen Umweltwirkungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung. UVP-Report 15 (2): 88-93.
- STOCK, M., BERGMANN, H.-H., HELB, H.-W., KELLER, V., SCHNIDRIG-PETRIG, R. & ZEHNTER, H.-C. (1994): Der Begriff Störung in naturschutzorientierter Forschung: ein Diskussionsbeitrag aus ornithologischer Sicht. Zeitschrift f. Ökologie u. Naturschutz 3: 49-57.

- SÜDBECK, P., ANDREZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & C. SUDFELDT (2005): Methodenstandards zu Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.
- TRAUTNER, J., KOCKELKE, K., LAMBRECHT, H. & J. MAYER (2006a): Geschützte Arten in Planungs- und Zulassungsverfahren. Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- TRAUTNER, J., LAMBRECHT, H., MAYER, J. & G. HERMANN (2006b): Das Verbot der Zerstörung, Beschädigung oder Entfernung von Nestern europäischer Vogelarten nach § 44 BNatSchG und Artikel 5 Vogelschutzrichtlinie – fachliche Aspekte, Konsequenzen und Empfehlungen. Naturschutz in Recht und Praxis – online (1): 1-20.
- UNIVERSITÄT STUTTGART (2017): Schadstofffreisetzung aus Photovoltaik-Modulen – Abschlussbericht (Förderkennzeichen 0325751).- 138 S., Stuttgart
- UMWELTBUNDESAMT (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018.-CLIMATE CHANGE 37/2019.- 158 S., Dessau-Roßlau
- VAN DE WEYER, K. U. U. HAMANN (2007): Eine einfache und kosteneffiziente Methode zur flächenhaften Erfassung submerser Pflanzenbestände in Seen.- Wasser und Abfall 1-2; S. 20-22
- VAN ROOMEN, M., HUSTINGS, F., VAN WINDEN, E., DRONNEAU, C., FRAULI, C., STREBEL, N., WAHL, J., KOFFIJBERG, K. & VAN TURNHOUT, C. (2020). Wasservögel im internationalen Rheintal: Zahlen, Verbreitung und Trends (EN). ICPR rap nr. 277, Sovon rap nr. 2020/99. International Commission for the Protection of the Rhine, Koblenz.