

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

Teil I
Erläuterungsbericht zum Antrag auf eine
gehobene wasserrechtliche Erlaubnis

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, Verantwortlichkeit und Gegenstand der Antragstellung	3
2	Rechtliche Grundlagen	6
3	Lage, Größe und Eigentumsverhältnisse des Vorhabenbereichs	7
4	Bestehende Nutzungen und Ausweisungen	8
5	Beschreibung der FPV-Anlage	10
5.1	Prinzip der schwimmenden PV-Anlage	10
5.2	Montage der Anlage	13
5.3	Verankerung	15
5.4	Zugang zur Anlage und dauerhafte Einrichtungen an Land	18
5.5	Anlagenkomponenten	19
5.6	Darstellung der Sicherheitsvorkehrungen	25
5.7	Darstellung der Wartungs-, Unterhaltungs- u. Reinigungsmaßnahmen	26
5.8	Stabilität der Anlage	27
6	Rückbau der FPV-Anlage	28
6.1	Anlagenrückbau	28
6.2	Sicherung des Rückbaus der FPV-Anlage	28
7	Auswirkungen des Vorhabens	28
7.1	Auswirkungen auf die Freizeit- und sonstige Nutzung	28
7.2	Auswirkungen auf den Kiesabbau und die Abbaugenehmigungen	29
7.3	Auswirkungen auf die Limnologie und die Wasserqualität	30
7.4	Mögliche Entwicklung von Cyanobakterien	35
7.5	Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen	36
7.6	Vorhabensbedingte Lärm-, Abgas- und Staubemissionen	37
7.7	Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen und den Klimawandel	37
7.8	Vorhabensbedingte Abfälle	38
7.9	Blendwirkung der Module	38
7.10	Auswirkungen auf das Landschaftsbild	40

8	Zusammenfassung und abschließende Beurteilung -----	41
9	Verwendete Unterlagen -----	42

Anhänge

Anhang I.1:	VDE-Zertifikat für das Floating Photovoltaic System
Anhang I.2:	Testergebnisse zur Stabilität und zum Umweltverhalten der Anlagenkomponenten (Zimmermann PV-Floating)
Anhang I.3:	Sicherheitsdatenblatt Transformatorenöl (M&I Materials Ltd.)
Anhang I.4:	Sicherheitsvorkehrungen bei Fehlfunktionen in der Anlagenelektrik
Anhang I.5:	Tabellarische Beschreibung der Bauphase.
Anhang I.6:	ZIM Float Transportation Plattform (Wartungsboot)
Anhang I.7:	Verankerungsstudie (Blue C)
Anhang I.8:	Beispiel-Notfallplan für eine FPV-Anlage (BayWa r.e.)

Anlagen

Anlage I.1:	Übersichtskarte (M 1:25.000)
Anlage I.2:	Lageplan (M 1:5.000)
Anlage I.3:	Längs- und Querschnitte des Gewässers mit der Anlage und Wasser- spiegellage bei HQ100, Minimum, Maximum, Ufer- und Bodenveranke- rungen
Anlage I.4:	Bauzeichnung der Anlage (M 1:1.750)
Anlage I.5:	Restabbaumengen im Vorhabensbereich (Seevermessung vom 10.07.2023) (M 1:5.000)

1 Veranlassung, Verantwortlichkeit und Gegenstand der Antragstellung

Die Antragstellerin beabsichtigt eine schwimmende Photovoltaikanlage (im Folgenden Floating-PV-Anlage (abgekürzt *FPVA*)) mit einer Gesamtleistung von etwa 13 MWp auf dem Stürmlinger See in Durmersheim (Landkreis Rastatt) zu errichten und zu betreiben.

Die geplante FPVA ist unterteilt in eine Eigenverbrauchsanlage (ca. 0,73 MWp), mit der das Kieswerk Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG (im Folgenden *Stürmlinger*) versorgt werden soll, und in eine Volleinspeiser-Anlage (ca. 12,3 MWp), deren Erträge in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Es ist geplant, die Eigenverbrauchsanlage an Stürmlinger (oder eine von Stürmlinger bereitgestellte andere Gesellschaft) zu verkaufen und in diesem Zuge die hier beantragte Genehmigung, soweit sie die Eigenverbrauchsanlage betrifft, zu übertragen. Die Volleinspeiser-Anlage verbleibt im Besitz der SPV Solarpark 120. GmbH & Co. KG. Es ist geplant, dass die ortsansässige Bürgerenergiegenossenschaft und die Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG sich über Kommanditanteile an der Betreibergesellschaft beteiligt.

Die Genehmigung für die Eigenverbrauchsanlage und die Volleinspeiser-Anlage werden hiermit zusammen beantragt, da sie zeitgleich errichtet werden und gemeinsam ggfs. relevante Einwirkungen auf das Wasser erzeugen. Es wird darum gebeten, die Aufteilung in Anlagenteile im Rahmen der Genehmigung insoweit zu berücksichtigen, dass entweder separate Bescheide für die einzelnen Anlagenteile erlassen werden, oder ein gemeinsamer Bescheid der, sofern möglich oder erforderlich, Auflagen und Nebenbestimmungen, die nur für einen Anlagenteil gelten sollen, spezifisch für diesen Anlagenteil (Eigenverbrauchsanlage oder Volleinspeiser-Anlage) festlegt.

Soweit in diesem Antrag und den Fachbeiträgen ohne weiteren Zusatz die Begriffe „**schwimmenden PV-Anlage**“ (kurz: „**FPV-Anlage**“) oder „**Vorhaben**“ verwendet werden, ist damit das Gesamtvorhaben, bestehend aus Volleinspeiser-Anlage und Eigenverbrauchsanlage, gemeint.

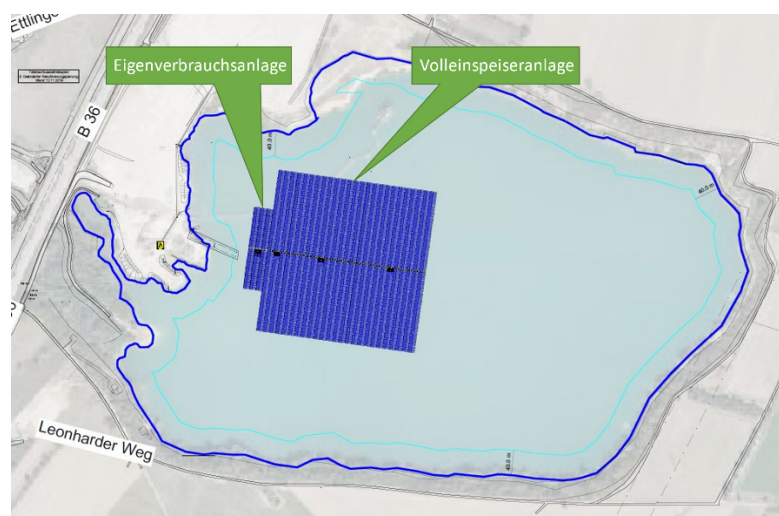


Abbildung 1: Eigenverbrauchsanlage und Volleinspeiser-Anlage

Die Eigenverbrauchsanlage und die Volleinspeiser-Anlage (s. Abb. 1) werden hiermit zusammen beantragt und gemeinsam errichtet.

Als **Antragstellerin** tritt auf:

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

Als verantwortlicher Generalunternehmer und Ansprechpartnerin für **den Bau** der Gesamtanlage tritt auf:

BayWa r.e. Solar Projects GmbH
Arabellastraße 4
81925 München.

Die Zuständigkeiten für **den Betrieb** der Anlage werden wie folgt verteilt sein:

Volleinspeiser-Anlage:

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

Im Falle einer Veräußerung: Eigenverbrauchsanlage

Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG
vertreten durch Kieswerk Stürmlinger Verwaltungs GmbH
Industriestraße 12
76448 Durmersheim

Die Planungen verfolgen das Ziel des Ausbaus der Gewinnung erneuerbarer Energien. Durch die Einsparung von ca. 8.150 t CO₂ jährlich trägt die geplante FPV-Anlage zur Erreichung der Klimaschutzziele mit bei. Die nationalen Klimaschutzziele sehen aktuell vor, bis zum Jahr 2030 mindestens 80 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien bereitzustellen. Auch Baden-Württemberg hat sich mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um mindestens 65 Prozent zu reduzieren.

Die Erzeugung von Strom mit Photovoltaikanlagen stellt eine nachhaltige Methode dar, durch Umwandlung des Sonnenlichts klimafreundliche regenerative Energie zu gewinnen. Die Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen erfordert allerdings - im Vergleich zur konventionellen Stromerzeugung in Kraftwerken - einen deutlich erhöhten Flächenbedarf. Ferner eignet sich nicht jede Fläche für die Energieerzeugung durch Solarmodule.

Bevorzugt werden in erster Linie Flächen, die einer anderen Nutzung nicht zugänglich sind wie Dächer, Industriebrachen oder landwirtschaftlich nicht nutzbare Flächen. Darüber hinaus treten zusätzlich Wasserflächen und hier im Besonderen durch menschliche Eingriffe generierte bzw. vorgeprägte Gewässer wie zum Beispiel Baggerseen in den Fokus. Diese können mit sogenannten „schwimmenden“ Photovoltaikanlagen belegt werden. Schwimmende Photovoltaikanlagen werden seit über 10 Jahren auf Wasser gebaut und sind technisch ausgereift. Die Vorteile dieser Photovoltaikanlagen liegen in einem besonders hohen Wirkungsgrad und der geringen Flächenkonkurrenz.

Neben den Klimaschutzziele stehen beim Umbau der Energieversorgung auch die Versorgungssicherheit sowie die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit der Energieproduktion im Fokus. Auch diesen Zielen kann mit dem geplanten Vorhaben entsprochen werden.

Die Errichtung der schwimmenden PV-Anlage bedarf nach § 28 des Wassergesetzes Baden-Württemberg (WG BW) sowie nach §§ 8 und 9 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) einer wasserrechtlichen Erlaubnis. **Demgemäß beantragt die SPV Solarpark 120. GmbH & Co. KG mit den vorliegenden Unterlagen eine gehobene wasserrechtliche Erlaubnis für die Errichtung und den Betrieb der schwimmenden PV-Anlage auf dem Stürmlinger See in Durmersheim.**

Der vorliegenden Erläuterungsbericht (Teil I des Antrags) enthält eine Beschreibung der geplanten schwimmenden PV-Anlage und eine Zusammenfassung der möglichen relevanten vorhabensbedingten Auswirkungen, die in eigenständigen Fachgutachten betrachtet und bewertet werden.

Der Fachbeitrag Umwelt und Naturschutz (Teil II des Antrags) weist eine schutzgutbezogene Umweltprüfung auf. Darüber hinaus wird beurteilt, ob durch das Vorhaben die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 Bundesnaturschutz-Gesetz (BNatSchG) ausgelöst werden. Im Rahmen einer landschaftspflegerischen Begleitplanung erfolgt gemäß § 15 BNatSchG die Darstellung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sowie ggf. von der zum Eingriffsausgleich erforderlichen Kompensationsmaßnahmen.

Die möglichen vorhabensbedingten Auswirkungen auf die limnologischen Verhältnisse (Teil III) sowie auf den Fisch- und Wasserpflanzenbestand (Teil IV) werden in eigenständigen fachgutachterlichen Stellungnahmen einer Beurteilung unterzogen.

Da für die Errichtung (Montage) der schwimmenden PV-Anlage der zeitweise Einsatz von treibstoffbetriebenen Booten erforderlich wird, wird mit den vorliegenden Unterlagen auch eine **Sondernutzungserlaubnis für die Wasserfahrzeuge** beantragt.

Der Gewässerrandstreifen wird durch die Verlegung des Stromkabels, der Anlage der Slipstelle für das Wartungsboot und die Einsetzung der Modulflöße während der Errichtung der FPV Anlage betroffen sein. Für diese Maßnahmen wird eine **Ausnahme vom Gewässerrandstreifen nach § 38 WHG, Abs. 5** beantragt.

2 Rechtliche Grundlagen

Die schwimmende PV-Anlage stellt eine Anlage auf einem oberirdischen Gewässer dar. Nach § 28 WG BW in Verbindung mit § 36 (WHG) bedürfen *die Errichtung und der Betrieb von Bauten oder sonstigen Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern und deren wesentliche Änderung, soweit diese nicht der Gewässerunterhaltung dienen, einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung, wenn dadurch der Wasserabfluss, die Unterhaltung des Gewässers oder die ökologischen Funktionen des Gewässers beeinträchtigt oder die Schifffahrt oder die Fischerei gefährdet oder behindert werden können.*

Nach § 28 WG BW *gelten die für die Zulassung einer Gewässerbenutzung und die für Wasserbenutzungsanlagen bestehenden Bestimmungen.* Der Bau der Anlage stellt eine Benutzung eines Gewässers gemäß § 9 WHG dar, die nach § 8 WHG einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedarf.

Beantragt wird eine gehobene wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 15 WHG. Das berechtigte Interesse der Antragstellerin an der gehobenen Erlaubnis ergibt sich aus der damit verbundenen höheren Rechtssicherheit, da privatrechtliche Abwehransprüche mit der gehobenen Erlaubnis ausgeschlossen werden. Die erhöhte Rechtssicherheit begünstigt die strategische und betriebswirtschaftliche Beurteilung der Investitionen und ermöglicht damit eine sichere Projektfinanzierung. Zudem bietet sie eine sicherere Grundlage für weitere Vertragsgestaltungen, wie bspw. Pachtverträge, Garantien etc. Des Weiteren sind die Komponenten wie beispielsweise die PV-Module auf eine Laufzeit von mind. 30 Jahre ausgelegt.

Die Kiesgewinnung am Stürmlinger See steht unter Bergrecht. Für die geplante bauplanungsrechtliche Nutzung des Gewässers als Standort für die FPV-Anlage muss die entsprechende Fläche aus dem Bergrecht entlassen werden. Der dazu erforderliche bergrechtliche Abschlussbetriebsplan befindet sich in Aufstellung.

PV-Anlagen sind im planungsrechtlichen Außenbereich grundsätzlich nicht als privilegierte bauliche Anlagen zulässig. Daher wird durch die Aufstellung eines Bebauungsplans das Planungsrecht und die Investitionssicherheit geschaffen werden. Die Aufstellung des Bebauungsplans erfolgt durch die Gemeinde Durmersheim in einem parallelen Verfahren.

Die Festsetzung eines Sondergebietes „Förderung erneuerbarer Energie - schwimmende PV-Anlage“ ist nicht aus dem Flächennutzungsplan entwickelt. Daher ist ebenfalls eine Anpassung des Flächennutzungsplans des Gemeindeverwaltungsverbandes Durmersheim im Parallelverfahren zum Bebauungsplanverfahren erforderlich. Die Anpassung des FNP ist seitens der Gemeinde derzeit in Überarbeitung.

Der Stürmlinger See nimmt im derzeitigen Zustand eine Fläche von ca. 49,3 ha ein. Damit unterschreitet der Baggersee knapp die Flächengröße von 50 ha, ab welcher er unter die Regelungen der Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) fällt. Im Jahr 2021 wurde eine Abbauerweiterung genehmigt, nach deren Umsetzung der See eine Fläche von ca. 58,2 ha erreichen wird. Aufgrund der zeitnahen Überschreitung der relevanten Größe der Wasserfläche werden die Regelungen der EG-WRRL im Rahmen des Antrags mitberück-

sichtigt. Die EG-WRRL verfolgt einen umfassenden, integrativen Ansatz, der den nachhaltigen Ressourcenschutz und den Erhalt bzw. die Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer in den Mittelpunkt stellt. Für das beantragte Vorhaben wird nach der EG-WRRL die Einhaltung des Verschlechterungsverbots und des Verbesserungsgebots geprüft.

Als Fahrzeug zur Wartung oder für sonstige Einsatzzwecke sollen elektrobetriebene Motorboote genutzt werden. Für den Einsatz dieser wird eine Zulassung gemäß § 21 WG mit dem vorliegenden Antrag mitbeantragt.

Bei stehenden Gewässern gilt der festgesetzte Gewässerrandstreifen nach § 38 WHG und § 29 WG von zehn Metern Breite im Außenbereich. Im Gewässerrandstreifen ist die Errichtung von baulichen und sonstigen Anlagen sowie das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern verboten. Der auf der schwimmenden Anlage gewonnene Strom wird über eine Leitung an Land und dort weiter bis zu einem geeigneten Einspeisepunkt geführt. Im Uferbereich wird dabei in den Gewässerrandstreifen eingegriffen. Auch durch die Gestaltung der Slipstelle für das Wartungsboot und des Bereichs zur Einsetzung der Modulflöße wird der Gewässerrandstreifen betroffen sein. Gegebenenfalls wird bei diesen Maßnahmen auch das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern in kleineren Umfang erforderlich. Für diese Maßnahmen wird ebenfalls eine Ausnahme vom Gewässerrandstreifen nach § 38 WHG Abs. 5 mitbeantragt. Hierbei ist zu beachten, dass die Maßnahmen ausschließlich in Uferbereichen stattfinden, die bereits bergrechtlich als Abbaubereich genehmigt sind und bei denen der denkbare Eingriff einschließlich des erforderlichen Ausgleichs bereits im Planfeststellungsbeschluss genehmigt worden ist.

Gemäß § 2 des Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG 2023) liegt die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Bis die Stromerzeugung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist, sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden.

3 Lage, Größe und Eigentumsverhältnisse des Vorhabensbereichs

Die FPV-Anlage soll auf dem Stürmlinger See (RA75-29) errichtet werden, welcher als Baggersee **ein künstliches Gewässer** darstellt. Der geplante Anlagenstandort befindet sich im zentralen westlichen Bereich des bestehenden Baggersees, auf Teilen der Flurstücke Nr. 10409, Nr. 10410, Nr. 10414, Nr. 10416, Nr. 10417 und Nr. 10418 (Gemarkung Durmersheim, Landkreis Rastatt) (s. Anlagen I.1 und I.2).

Die Flurstücke befinden sich alle im Eigentum der Minerva GmbH, Industriestr. 12, 76448 Durmersheim, der Grundstücksgesellschaft der Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG.

Die derzeitige Planung sieht eine Unterteilung der Anlage in eine Eigenversorgungsanlage für das Kieswerk Stürmlinger mit einer Flächengröße von 0,4 ha, sowie einer 6,58 ha großen Anlage zur Einspeisung in das öffentliche Stromnetz vor (Volleinspeiser-Anlage). Die von der FPV-Anlage insgesamt belegte Fläche von 6,98 ha nimmt einen Anteil von ca. 14,2 % an der derzeit bestehenden 49,26 ha großen Wasserfläche des Stürmlinger Sees ein.

Mit der zuletzt genehmigten Erweiterung des Kiesabbaus nach Nordwesten wird sich die Wasserfläche auf ca. 58,2 ha vergrößern und der Flächenanteil der FPV-Anlage auf ca. 12 % verringern.

Der minimale Abstand der schwimmenden Anlage zum Ufer der Betriebsfläche am Westrand des Sees beträgt ca. 49 m. Zum aktiven Abbaubereich der Erweiterungsfläche nordwestlich der FPV-Anlage beträgt der Mindestabstand ca. 64 m (s. Anlage I.2).

Der Zugang zur gesamten FPV-Anlage für Wartungsarbeiten u. ä. kann über die Betriebsfläche des Kieswerks erfolgen.

Zur Energieversorgung des Kieswerks wird der in der Eigenverbrauchs-Anlage gewonnene Strom über eine Leitung von der schwimmenden Eigenverbrauchs-Anlage zu den Betriebsflächen am Westufer, weiter durch den Betriebstunnel unter der B 36 und der DB-Trasse hindurch bis zur Übergabestation im Kieswerk geleitet. Der genaue Verlauf der Leitungstrasse ist noch nicht konkretisiert, wird sich jedoch ausschließlich auf Betriebsflächen der Fa. Stürmlinger erstrecken, die sich ebenfalls vollständig im Eigentum der Minerva GmbH befinden. Der Tunnel wurde von der DB AG errichtet und wird von der Fa. Stürmlinger betrieben. Sie ist in der Nutzung des Tunnels frei. Eine Kreuzungsvereinbarung mit der DB AG wird abgeschlossen.

Zur Einspeisung des in der Volleinspeiser-Anlage erzeugten Stroms in das öffentliche Netz der Netze BW ist ein Anschluss an einen ca. 450 m westlich der FPV-Anlage gelegenen Einspeisepunkt auf Flurstück Nr. 5700/26 (Gemarkung Durmersheim) im Kieswerk der Fa. Stürmlinger vorgesehen. Auch die Einspeisung des ggfs. nicht durch das Kieswerk verbrauchten, in der Eigenverbrauchsanlage erzeugten Stroms erfolgt dort (Überschusseinspeisung).

4 Bestehende Nutzungen und Ausweisungen

Der Stürmlinger See ist ein Baggersee, der vorrangig zur Rohstoffgewinnung genutzt wird. Das Kieswerk der Fa. Stürmlinger ist westlich des Sees gelegen und von den Seeflächen durch eine Schienentrasse der DB AG und durch die Bundesstraße B 36 getrennt. Der mit einem Schwimmbagger gewonnene Rohstoff wird über Schwimmbänder zur Landzunge an das westliche Seeufer gefördert und dort auf einer Rohkieshalde zwischengelagert. Der Transport ins Kieswerk erfolgt über Förderband, das die o.g. Verkehrsstrasse durch einen Tunnel unterquert.

Die aktuelle Rohstoffgewinnung erfolgt im Nordwesten des Baggersees in der im Jahr 2021 zum Abbau genehmigten ca. 12 ha großen Erweiterungsfläche. Die betrieblichen Planungen sehen eine zukünftige Erweiterung der Abbaufäche nach Norden vor.

Ein die landwirtschaftliche Flächen nördlich des Sees bewirtschaftender Erdbeeranbaubetrieb entnimmt dem Baggersee Oberflächenwasser zu Beregnungszwecken.

Ein der Freizeitnutzung unterliegendes Privatgrundstück ist ca. 240 m südwestlich am Ufer des Baggersees gelegen.

In etwa der gleichen Entfernung zur FPV-Anlage befindet sich am Südwestufer auch das Vereinsheim des Sportfischereivereins *Petri-Heil-Durmshheim 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.

Der Stürmlinger See befindet sich außerhalb von Wasserschutz-, Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebieten sowie Natura 2000-Gebieten. Des Weiteren ist der See weder Bestandteil eines festgesetzten Überschwemmungsgebietes nach § 78 WHG noch eines Risikogebiets nach § 78b WHG.

Entlang des Süd- und des Südostufers ist das geschützte Biotop *Feldgehölz am Durmersheimer Baggersee* ausgewiesen. Am Nordufer besteht das geschützte Biotop *Verlandungsbereiche an der Kiesgrube Stürmlinger*.

Die Errichtung und der Betrieb der FPV-Anlage ist bei den bestehen Ausweisungen und Nutzungen mit einem geringen Konfliktpotenzial verbunden. Dementsprechend weist der Energieatlas Baden-Württemberg für den Stürmlinger See ein hohes FPV-Potenzial aus.

Für schwimmende PV-Anlagen wurde in einer GIS-gestützten Potenzialanalyse rechnerisch das wirtschaftlich-praktisch erschließbare Potenzial über einen Katalog an abgestuften Restriktionskriterien ermittelt. Dazu wurde ein Katalog von sog. harten und weichen Restriktionskriterien erstellt, welche verschiedenen Nutzungskonkurrenzen, Schäden an Flora und Fauna sowie einer hydrologischen Destabilisierung vorbeugen sollen. Liegen die betrachteten Gewässerflächen innerhalb harter Restriktionsflächen, werden sie als ungeeignet für eine Installation einer FPV-Anlage angesehen. Falls diese Gewässerflächen sich innerhalb weicher Restriktionsflächen befinden, werden diese hingegen als bedingt zur FPV-Nutzung geeignet eingestuft. Eine als geeignet erfolgte Einstufung setzt voraus, dass dort keinerlei Restriktionen zu berücksichtigen sind. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind im Energieatlas Baden-Württemberg (www.Energieatlas-bw.de/sonne/Sonderflächen/ermitteltes-pv-potenzial-auf-baggerseen) dargestellt. Für den Stürmlinger See wurden keine Restriktionen festgestellt. Er wird daher der Eignungsklasse *geeignet* zugeordnet. Damit ist er einer von 69 der insgesamt 674 in Baden-Württemberg analysierten Baggerseen, die in der Potenzialstudie als geeignet oder bedingt geeignet eingestuft werden.

5 Beschreibung der FPV-Anlage

5.1 Prinzip der schwimmenden PV-Anlage

Bei dem Vorhaben handelt es sich um eine bauliche Nutzung des Stürmlinger Sees mittels einer schwimmenden PV-Anlage zur Eigenversorgung des Kieswerks der Wilhelm Stürmlinger & Söhne GmbH & Co. KG (Eigenverbrauchs-Anlage) und zur Stromeinspeisung in das öffentliche Netz (Volleinspeiser-Anlage), vgl. Beschreibung in Punkt 1. Der Betrieb der Anlage ist auf 30 bis 35 Jahre angesetzt.

Das Konzept der FPV-Anlage wird in einem Baukastenprinzip realisiert. Das Grundelement bilden einzelne Solarboote, in denen über eine Stahlkonstruktion vier bis sechs HDPE-Schwimmkörper miteinander verbunden sind. Auf der Stahlkonstruktion sind pro Solarboot 16 bis 18 Solarmodule befestigt. Dabei bilden jeweils neun Photovoltaikmodule gegeneinander orientiert mit ca. 12° Neigungswinkel in Ost-West Ausrichtung eine Satteldachstruktur. Sollte in der Ausführungsplanung auf das sogenannte Doppelboot zurückgegriffen werden, werden 32 bis 36 Module pro Boot installiert und jeweils 18 Module bilden eine Satteldachstruktur (je 9 nach Osten und 9 nach Westen). Die Solarboote werden durch starre oder teilflexible Verbinder fest miteinander zu einer schwimmenden Plattform verbunden, die fest mit dem Grund des Sees vertäut wird. Die geplante FPV-Anlage ragt mit den Modulen bis zu 0,91 m und mit den weiteren Anlagenbestandteilen (Transformatorstationen) rund 3,2 m aus der Wasseroberfläche.

Den prinzipiellen Aufbau einer FPV-Anlage verdeutlichen die Abbildungen 2 bis 4.

Für das Baukastensystem zur Errichtung standardisierter schwimmender Photovoltaik-Kraftwerke wurde der BayWa r.e. Solar Projects GmbH das VDE-Zertifikat (s. Anhang I.1) verliehen. Dieses Qualitätszertifikat umfasst die Bereiche Projektorganisation und Konstruktion, Komponentenauswahl, Einkauf, Logistik sowie Aspekte der Systeminstallation, Inbetriebnahme, Wartung und Qualitätssicherung.

Hersteller der FPV-Anlage ist die ZIMMERMANN PV-Floating, Sandelholzstr. 1, 88436 Oberessendorf.



Abbildung 2: Aufbau eines einzelnen Solarboots (Quelle: BayWa r.e.)



Abbildung 3: Seitenansicht einer PV-Anlage (Quelle: Zimmermann PV-Floating)



Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung zum Aufbau einer schwimmenden PV-Anlage (Quelle Zimmermann PV-Floating)

Die Energiewandlung und der konzeptionelle Aufbau einer schwimmenden Photovoltaikanlage entsprechen der einer Freiflächenanlage. Die Solarmodule bestehen aus fotoaktiven

Solarzellen auf Silizium-Basis. Die Solarmodule werden beim Bau der Anlage in Reihe zu Strings zusammengefasst. Mehrere Strings parallel werden dann wiederum an einen Wechselrichter geschaltet. Dieser wandelt den Gleichstrom der Module in Wechselstrom für die Einspeisung ins Stromnetz um. Ein Wechselrichter bündelt i.d.R. etwa 150 kW – 350 kW und wandelt die Spannung auf ca. 800 V AC. Die Trafostationen sammeln die Wechselrichterleistung und wandeln die Spannung auf 20 kV. Dadurch können die Leitungsquerschnitte für den Energieabtransport reduziert und die gesamte Anlagenleistung von etwa 12 MW über ein Mittelspannungskabel abgeführt werden.

Der markanteste Unterschied zu Anlagen auf dem Land ist, abgesehen von den Auftriebskörpern, die Orientierung der Photovoltaikmodule. Die Orientierung für den optimalen Ertrag je Modul in Deutschland ist i.d.R. Süd-ausgerichtet mit einer Neigung von etwa 25°. Bei einer Aufständigung mehrerer Reihen muss allerdings aufgrund der Verschattung der vorgelagerten Reihen ein großer Abstand eingehalten werden und die Anlage beansprucht eine relativ große Grundfläche. Um die beanspruchte Seefläche zu reduzieren, bilden deshalb jeweils zwei Photovoltaikmodule mit ca. 12° Neigungswinkel eine Satteldachstruktur. Die fotoaktiven Oberflächen der Module sind dabei nach Ost bzw. West ausgerichtet. Somit reduziert sich zwar der Ertrag pro Modul, der Ertrag in Bezug auf die beanspruchte Seefläche ist jedoch höher. Die so entstandenen Reihen erstrecken sich in Nord-Süd-Richtung. Die Wechselrichter und Trafostationen werden auf eigenen Schwimmkörpern zwischen den Modulen installiert.

Um den Einfluss auf das Gewässer so gering wie möglich zu halten, werden Montageabstände zwischen den Modulen, den Modulbooten und den Wartungswegen eingehalten. Die daraus resultierenden Vorteile sind zum einen eine größere Lichtdurchlässigkeit der Gesamtkonstruktion, somit verdunkelt die Anlage die überbaute Fläche nur bedingt. Ein direkter Wasserkontakt und damit der Anteil mit kompletter Verschattung ergibt sich somit für nur ca. 15 % der Gesamtgröße der FPV-Anlage.

Es kann so weiterhin noch Licht an die Seeoberfläche gelangen. Zum anderen kann durch diese Konstruktion eine gute Belüftung der Wasseroberfläche erreicht werden (s. Abb. 5). Diese wird durch den entstehenden Kamineffekt noch weiter verstärkt. Die erhöhte Luftzirkulation ist hierbei nicht nur für den Baggersee von großer Bedeutung, sondern trägt auch zur Modulkühlung bei.

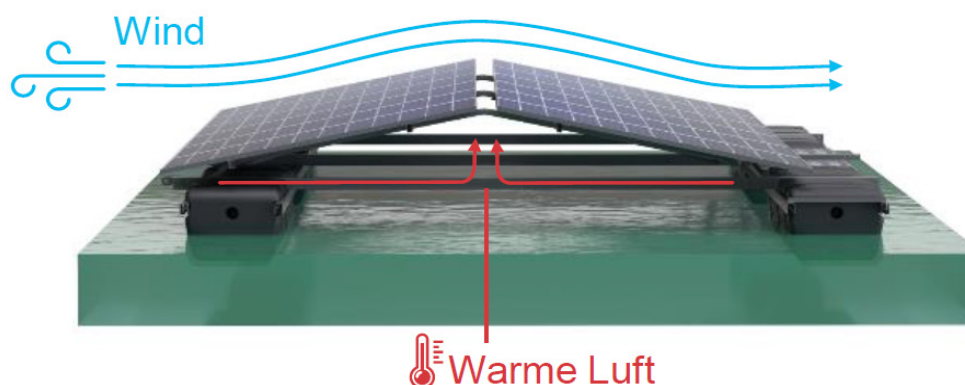


Abbildung 5: Belüftung durch Kamineffekt (Quelle: BayWa r.e.)

Die FPV-Anlage wird voraussichtlich aus 1.272 Solarbooten bestehen, von denen etwa 1.200 Solarboote die Volleinspeiseranlage und etwa 72 Solarboote die Eigenversorgungsanlage bilden.

5.2 Montage der Anlage

Eine allgemeine Beschreibung der Bauphase mit Standort-Management, Montagebereich, mechanischer und elektronischer Montage sowie Verankerung enthält der Anhang I.5.

Die Anlieferung der PV-Module und sonstiger Bestandteile erfolgt über die Werkszufahrt des Kieswerks am westlichen Ufer. Die Werkszufahrt soll auch für zukünftige Wartungsarbeiten genutzt werden.

Für die Montage der Anlage wird ein ca. 25 m breiter und ca. 80 m langer Montagebereich angelegt. Für das Einbringen der Komponenten auf das Gewässer wird eine temporäre Slipstelle mit Neigung zum See angelegt. Hierbei wird in Teilbereichen der vorhandene Kies bis etwa 0,4 Höhenmeter unter der Wasseroberfläche abgetragen.

Es ist vorgesehen, den Montagebereich im Nordwesten des Sees auf den Abbauerweiterungsflächen anzulegen (s. Anlage I.2). Diese Flächen sind bereits beräumt und vegetationsfrei (s. Abb. 6). Sie werden zeitweise als Lager- und Regiefläche durch das Kieswerk genutzt. Mittelfristig werden die Flächen zur Kiesgewinnung abgebaut. Natürlich gewachsene, ungestörte Böden werden nicht beansprucht. Eine Flächenversiegelung findet nicht statt.



Abbildung 6: Geplante Montagefläche (Quelle: arguplan GmbH)

Weitere Flächen zur Zwischenlagerung der angelieferten Anlagenkomponenten stehen im beräumten Erweiterungsbereich zur Verfügung. Insgesamt werden von der verfügbaren ca. 2 ha großen Fläche ca. 1 ha für die Montage und Zwischenlagerung benötigt. Daher kann die Zwischenlagerung der Bauteile und auch die Vormontage der Anlage in einem ausreichenden Abstand vom Ufer erfolgen, ohne dass die Gefahr besteht, dass Bauteile oder Stoffe ins Wasser gelangen und verloren gehen können.

Die an Land montierten Solar- und Wechselrichterboote werden in Gruppen sukzessive zu Wasser gelassen, zu einer Bootsreihe miteinander verbunden und mit einem Schubboot an den vorgesehenen Ort transportiert, wo sie an die schwimmende Anlage gekoppelt werden (s. Abb. 7). Das Schubboot wird elektrisch angetrieben.



Abbildung 7: Beispieldarstellung zur Montage einer FPV-Anlage (Quelle: Zimmermann PV)

Die Errichtung der Anlage kann voraussichtlich innerhalb von 3 Monaten abgeschlossen werden. Nach der zeitlich begrenzten Montagephase stehen die Flächen der Fa. Stürmlinger wieder für den Betrieb zur Verfügung.

Für den mit der Montage verbundenen Eingriff in den Gewässerrandstreifen wird eine Ausnahme vom Gewässerrandstreifen nach § 38 WHG Abs. 5 mitbeantragt.

5.3 Verankerung

Die Verankerung der FPV-Anlage erfolgt mit Ankern unter Wasser. Die Anlage wird dabei mithilfe von Ankerbooten und Verankerungsleinen, die mit individuellen horizontalen und vertikalen Winkeln unter der Anlage bis zum Boden gespannt verlaufen, an den Ankern befestigt (s. Abb. 8).

Anhand der für den geplanten Standort und der geplanten Anlagengröße ermittelten Bemessungswindlasten wurde durch die Blue C GmbH ein Verankerungskonzept für die schwimmende Anlage erstellt. Für die geplante FPV-Anlage sind Stand heute 56 Unterwasser-Ankerpunkte vorgesehen. Zusätzlich werden weitere Ankerpunkte zur Vertüung des Schwimmbaggers errichtet, die dem Parallelbetrieb des Rohstoffabbaus im Stürmlinger See ohne gegenseitige Beeinträchtigung dienen. Die finale Anzahl ergibt sich aus der Ausführungsplanung.

Als Ankerpunkte werden unverzinkte, je nach Bodenklasse je ungefähr 5 – 7 m lange Stahl-Rammpprofile in den Seegrund gerammt. Das Setzen der Anker erfolgt soweit möglich durch den Einsatz statischer Energie (statische Auflast). Erst wenn die statische Energie nicht ausreicht, um den Anker voranzutreiben, wird mit Hilfe eines Baggers kinetische Energie eingesetzt. Durch diese gestufte Vorgehensweise wird der Boden um den Anker herum nur im erforderlichen Mindestumfang gestört.

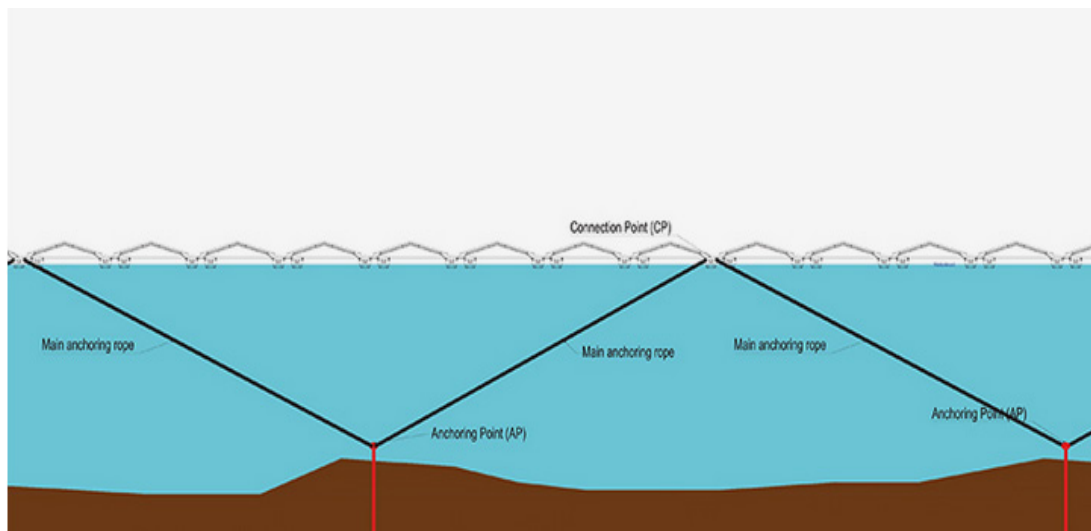


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Verankerung am Seeboden (Quelle: Zimmermann PV-Floating)

Diese Arbeiten werden entweder von einer schwimmenden Ponton-Anlage mit einem Greifbagger (s. Abb. 9) oder durch ein amphibisches Rammbot, welches derzeit gebaut wird, durchgeführt.

Eine Betankung während des Einsatzes auf dem See ist voraussichtlich nicht erforderlich, da das Schubboot und der Bagger jeweils über einen ausreichend großen Tank verfügt.

Für den nicht zu erwartenden Fall, dass doch eine Betankung erforderlich wird, erfolgt diese mittels Tankwagen. Grundsätzlich erfolgen alle Betankungsvorgänge außerhalb der Wasseroberfläche an Land. Die Ponton-Anlage wird mit Hilfe eines motorisierten Schubbootes manövriert. Zur Betankung des Schubbootes wird dieses mithilfe des Baggers aus dem Wasser gehoben (s. Abb. 10) und an Land betankt. Die Betankung des Baggers erfolgt ebenfalls ausschließlich an Land.

Sollte alternativ das amphibische Rammboot eingesetzt werden, wird dieses zur Betankung selbstständig an Land fahren.

Bei der Betankung werden alle geltenden Vorgaben für Gesundheit, Arbeitsschutz, Sicherheit und Umweltschutz berücksichtigt und darauf geachtet, dass diese vom Betankungsunternehmen ebenfalls eingehalten werden. Zu den Sicherheitsmaßnahmen zählen das Bereithalten einer ausreichenden Menge an speziellen Tüchern zum Aufnehmen des freigesetzten Kraftstoffs sowie Feuerlöscher und der Einsatz von Grenzwertgebern bei der Betankung. Die Betankung wird nur unter ständiger Aufsicht und nur von unterwiesenem Personal durchgeführt.

Als Hydrauliköle werden nur biologisch abbaubare Öle eingesetzt, welche für die Anwendung in ökologisch empfindlichen Bereichen geeignet sind.



Abbildung 9: Schwimmende Plattform zum Setzen der Anker (Quelle: Verankerungssystem Knoop B.V.)



Abbildung 10: Entnahme des Schubboots aus dem Wasser (Quelle: BayWa r.e.)

Zu den Verankerungskomponenten bei Unterwasserverankerung gehören die Verankerungsleinen, die an beiden Enden gespleißt und mit einem Schäkkel versehen werden. Als Verankerungsleinen sind ummantelte Seile mit einem Durchmesser von 26 mm bzw. 32 mm vorgesehen, die widerstandsfähig gegenüber Sandpartikeln sind und eine hohe UV-Beständigkeit aufweisen. Der Schäkkel wird mit der Anschlussplatte am Ankerboot bzw. dem Ankerpunkt verbunden. Für eine gleichmäßigere Lastverteilung wird bei Ankerleinen mit hohem Elastizitätsbedarf zwischen dem oberen Schäkkel und dem Ankerboot ein Flex-Element eingebaut. Es besteht aus einem Dehnkörper und zwei Zugplatten. Das Flex-Element dehnt sich bei Belastung und zieht sich bei Entlastung wieder zusammen. Dadurch verhindert es starke Bewegungen des Systems bei mittleren Lasten. Ein Bypass-Seil wird zwischen die Zugplatten des Flex-Elements eingebaut, sodass dieses belastet wird, wenn die maximale Dehnung des Flex-Elements erreicht ist.

Die Verankerung der FPV-Anlage berücksichtigt die Wasserspiegelschwankungen des Sees durch die Länge der Ankerseile. Alle Seile sind für den höchsten auftretenden Wasserstand definiert, der 2,0 m über dem Bemessungswasserstand liegt (s. Abb. 11).

Die größte Abdrift tritt bei Niedrigwasser mit bis zu 6 m auf. Die Anlage wird so platziert, dass die erforderlichen 40 Meter Mindest-Uferabstand immer gewährleistet werden.

Der Uferbereich bleibt durch die Verankerung der Anlage am Seegrund unberührt. Dadurch kann ein möglicher Eingriff in bereits rekultivierte Uferbereiche, in geschützte Biotope entlang des Seeufers oder in nach § 38 WHG bzw. § 29 WG BW zu schützenden Gewässerrandstreifen sicher vermieden werden.

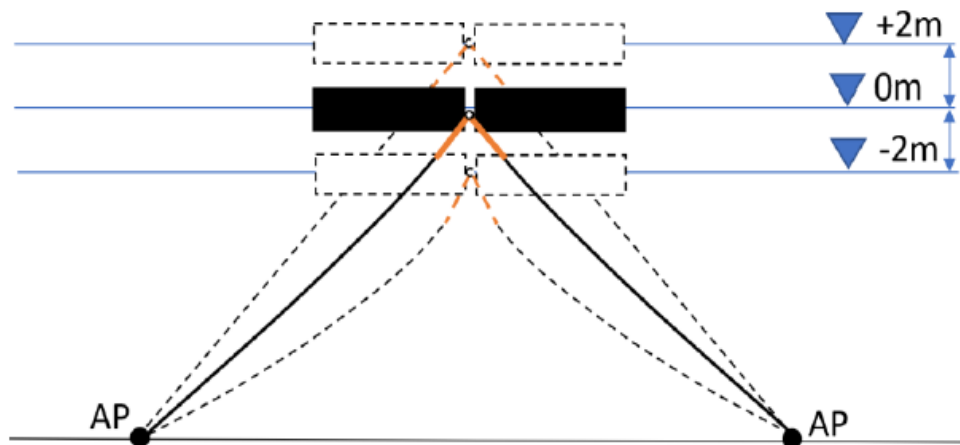


Abbildung 11: Verankerung (schwarz) und Flex-Elemente (orange) und Wasserstandsschwankungen (Quelle: BayWa r.e.)

5.4 Zugang zur Anlage und dauerhafte Einrichtungen an Land

Die Zufahrt zur Montagefläche und zur FPV-Anlage erfolgt durch das Gewerbegebiet Durmersheim, quert die B 36 über die Brücke im Leonharder Weg und führt weiter über die Betriebszufahrt der Fa. Stürmlinger zum westlichen Seeufer.

Der Zugang zur FPV-Anlage ist per Boot vorgesehen. Als Wartungsboot oder für sonstige Einsatzzwecke wird eine elektrisch angetriebene, schwimmende Plattform eingesetzt (s. Anhang I.6 und Abbildung 12). Die Plattform wird im Kieswerksbereich in der Nähe der Slipstelle und nur bei Bedarf zu Wasser gelassen. Hierzu wird eine Boot-Slip-Stelle auf der Werksfläche am westlichen Ufer eingerichtet. Gegebenenfalls wird es hierzu notwendig, die bestehende Abbauböschung etwas abzuflachen.

Zur Lagerung von Materialien ist die Aufstellung eines zusätzlichen Lagercontainers neben dem Wartungsplattform-Container im Kieswerksbereich außerhalb des Gewässerrandstreifens vorgesehen. Eine Befestigung der Aufstellfläche der Container ist nicht erforderlich. Die geplante Lage der Slipstelle sowie der Aufstellort der Lagercontainer sind in Anlage I.2 dargestellt.

Für die Anlage der Slipstelle wird eine Befreiung nach § 38 Abs. 5 WHG für den Eingriff in den Gewässerrandstreifen mit dem vorliegenden Antrag mitbeantragt.

Für den Einsatz der elektrisch angetriebenen, schwimmenden Plattform wird eine Zulassung gemäß § 21 WG mit dem vorliegenden Antrag mitbeantragt.

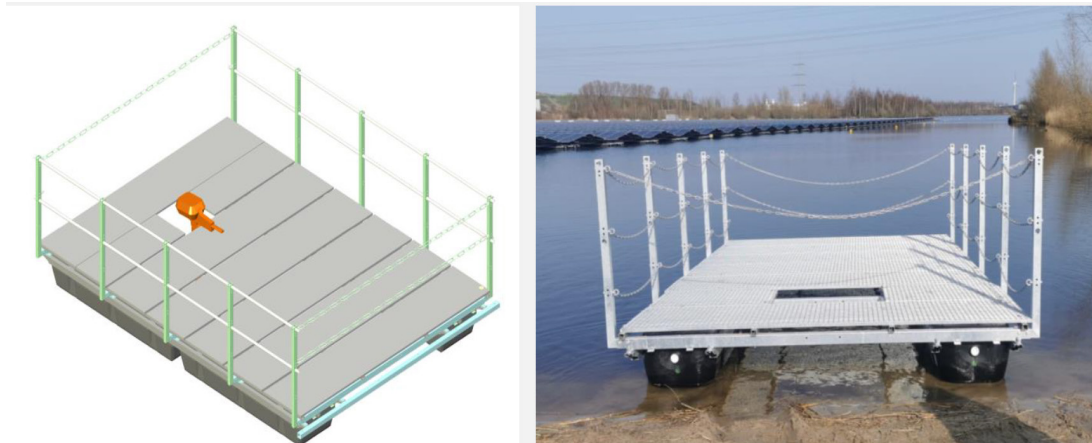


Abbildung 12: Elektrisch angetriebene schwimmende Plattform (Quelle: Zimmermann PV)

5.5 Anlagenkomponenten

Schwimmkörper

Der Auftrieb der schwimmenden PV-Anlage wird durch Schwimmkörper aus hochdichtem Polyethylen (HDPE) sichergestellt. Zwischen den Schwimmkörpern werden Abstandhalter zur besseren Oberflächenbelüftung montiert. Die Halterung der Schwimmkörper ist konstruktiv so ausgestaltet, dass keine Reibung zwischen den Schwimmkörpern und den anderen Anlagenkomponenten stattfindet.

Der Anlagenhersteller hat in unterschiedlichen Untersuchungen (s. Anhang I.2) die Materialstabilität und Haltbarkeit des eingesetzten HDPE-Kunststoffes testen lassen. Die Tests weisen eine so hohe Materialstabilität und Haltbarkeit des Kunststoffes nach, dass der Hersteller eine lebenslange Garantie auf die Schwimmkörper gewährt.

In externen Tests konnten an den Schwimmkörpern auch unter Dauerbelastung (Simulation eines Betriebes >20 Jahre) kein messbarer Abrieb nachgewiesen werden (s. Anhang I.2).

Die Schwimmkörper erfüllen Normen für Wasserqualität BS 6920:2000 und „Food Sanitation Act“. Darüber hinaus besitzen die Schwimmkörper eine zertifizierte FDA-Zulassung, der Kunststoff ist somit für den Einsatz als Lebensmittelverpackung geeignet. Im Rahmen der Zertifizierung wurde auch bestätigt, dass keine Gefahrstoffe in unzulässiger Menge austreten können. Die verwendeten UV-Stabilisatoren sind für den Kontakt mit Lebensmitteln zugelassen. Auch die Wirksamkeit des UV-Schutzes wurde in einem Langzeittestaufbau unter intensiver UV-Bestrahlung analysiert. In den nach ASTM G154 durchgeführten Tests konnte keine Materialschädigung durch UV-Strahlung oder thermische Einflüsse festgestellt werden. Nach DIN 75200 ist der Kunststoff als nicht entflammbar einzustufen.

Die nach ISO 179-1:2010 durchgeführten Tests belegen für den eingesetzten Kunststoff eine Schlagfestigkeit auch bei starken Einwirkungen. Auch die Zugfestigkeit des HDPE wurde nach ISO 527-1 nachgewiesen.

Wellenbrecher

Ein Wellenbrecher wird aufgrund des im See operierenden Baggers im Norden und Süden der Anlage vorgesehen (s. Anlage I.2). Der Wellenbrecher besteht aus miteinander verbundenen Stahlkomponenten und Auftriebskörpern und ist direkt am SPV-System angebunden (s. Abb. 13). Als Auftriebskörper dienen die Schwimmkörper, die auch für die Modulboote der Anlage eingesetzt werden. Die Schwimmkörper sind dabei zum Teil mit Wasser gefüllt, sodass der Wellenbrecher auf der gleichen Höhe liegt wie die Solarboote. Dadurch wird die Trägheit und effektive Funktionsweise des Wellenbrechers erhöht. Die Wellenbrecher dämpfen die Wirkung der auftreffenden Wellen. Der Einfluss des Wellenbrechers wurde in den Bemessungsankerkräften berücksichtigt. Gleichzeitig dienen die Wellenbrecher als Anfahrerschutz für die schwimmende Plattform vor Bootsstößen.



Abbildung 13: Beispieldarstellung Wellenbrecher (Quelle: BayWa r.e.)

Stahlaufbauten und Korrosionsschutz

Die Schwimmkörper sind mit einer Stahlkonstruktion verbunden und bilden so eine große Floßplattform für die Installation der Photovoltaikmodule, der Wechselrichter und der Transformatorstationen.

In der Anlage wird Stahl mit einer Zink-Magnesium-Aluminium-Beschichtung (ZM-Stahl) verwendet. Dieser zeichnet sich durch eine deutlich verbesserte Korrosionsbeständigkeit gegenüber herkömmlichem feuerverzinktem Stahl aus. Die mit konventioneller Technologie angebrachte schützende Zinkschicht wird über die Zeit angegriffen und abgetragen.

Dies führt, wenn auch aufgrund der äußerst dünnen Schichten nur in minimalen Umfang nachweisbar, zur Ausschwemmung von Zink. Mit der Entwicklung von Zink-Magnesium-Aluminium-Beschichtungen wird dem Problem des Zinkabtrags begegnet werden. Der Korrosionsschutz für den Stahl wird durch eine kathodische Schutzfunktion sowie durch eine Barrierewirkung verbessert. Die Zink-Magnesium-Aluminiumlegierung baut eine sehr dichte und hochgeordnete Oxidbarriere gegen die Korrosion der beschichteten Oberfläche auf. Im Vergleich zu feuerverzinktem Stahl erwirkt deshalb eine nur halb so dicke Beschichtung eine höhere Schutzwirkung. Infolge der deutlich höheren Stabilität der Schicht ist auch die Freisetzung der Beschichtung deutlich geringer als bei konventionellen Beschichtungen (s. Anhang I.2).

Module

Auf der FPV-Anlage werden voraussichtlich 570-Wp-Solarmodule installiert, von denen etwa 20.676 Module für die Volleinspeiseranlage und etwa 1.368 Module für die Eigenversorgungsanlage verwendet werden. Je nach Lieferbarkeit werden Module des Typs Astroenergy AstroSemi CHSM72(DG)F BH 530, JaSolar JAM72D30 525 550MB oder Longi LR5 72HBD525 550M verbaut.

Die Module sind zertifiziert und nach dem IEC Standard für PV-Module (DIN EN IEC 61215) auf Hagelschlag getestet. Die Module entsprechen mindestens der Hagelwiderstandsklasse 2. Das bedeutet, dass die Solarmodule mindestens Hagelkörnern von 25 mm Durchmesser standhalten können, die mit Geschwindigkeit von 23 m/s auf das Modul auftreffen. Eine Beschädigung der Module bei entsprechenden Hagelereignisse und eine Freisetzung von Stoffen aus den Modulen bei solchen Ereignissen ist nicht zu erwarten.

Wechselrichter

Die Wechselrichter werden auf der schwimmenden Anlage verbaut. Dazu werden diese auf speziellen Wechselrichter-Flößen (double- oder single-inverter-boats) installiert (s. Abb. 16). Diese Flöße bilden einen in Ost-West-Richtung verlaufenden zentralen Mittelgang der schwimmenden Anlage. An den Wechselrichtern werden die Module angeschlossen. Es werden voraussichtlich Wechselrichter des Typs Huawei 185KTL und des Typs Huawei 105KTL installiert.

Auf der AC-Seite ist ein wasserdichtes PG-Terminal verbaut. Dieser weist die Schutzklasse IP65 auf und ist damit staubdicht und zusätzlich gegen starkes Strahlwasser und damit etwaigen Regeneinflüssen geschützt.

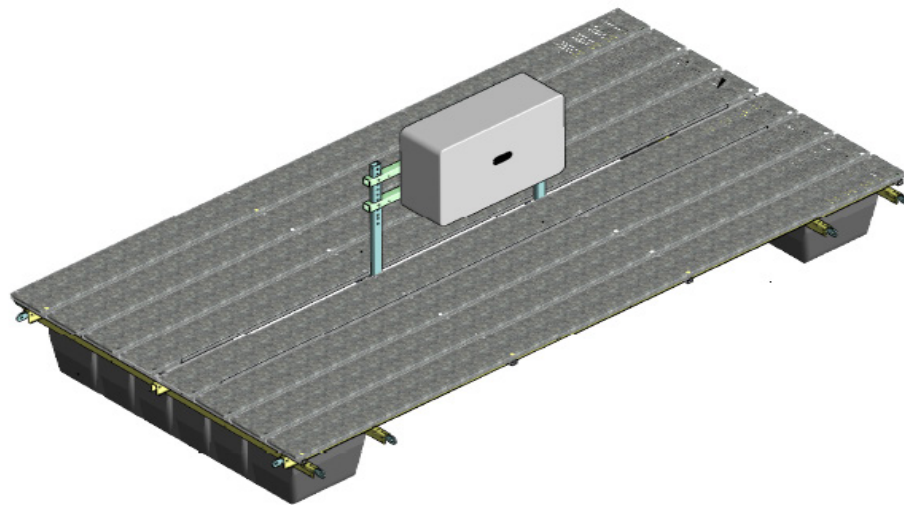


Abbildung 14: Single-inverter-boat (Quelle: Zimmermann PV-Floating)

Transformatorstationen

Die Transformatorstationen werden ebenfalls auf Flößen montiert und in die FPV-Anlage integriert. Durch die Installation der Transformatoren auf der schwimmenden Anlage entfällt die Problematik der Anlandung der elektrischen Leistung durch sehr große und schwere Niederspannungskabel. Die Transformatoren wandeln die Spannung von 400 V auf dem LV-Eingang in eine Ausgangsspannung von 20 kV bzw. die vom Netz vorgegebene Spannung um. Die Transformatorstationen werden jeweils in der Mitte des Solarblocks angeordnet.

Als Basis werden dazu schwimmende Transformatorplattformen der Fa. Zimmermann PV-Floating genutzt (s. Abb. 14) die zur Aufnahme von Transformatorstationen konzipiert sind. Es sind Stand heute insgesamt 4 Transformatorstationen für die FPV-Anlage vorgesehen, davon 3 für die Volleinspeiser-Anlage und 1 für die Eigenversorgungs-Anlage.

Auf den Transformator-Flößen sollen bauartgeprüfte Transformatorstationen der FEAG St. Ingbert GmbH (FEAG TKS 4085 kVA und 1000 kVA) installiert werden (s. Abb. 15). 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 Öl-Transformatorstationen eingesetzt.

Zum Einsatz kommen voraussichtlich insgesamt 4 Transformatoren mit einer Kapazität von 600 – 4.085 kVA der Firma Siemens bzw. der Firma SEM. Diese Transformatoren entsprechen den Vorgabe Stufe 2 der Ökodesign-Richtlinie für Transformatoren gemäß der EU-R 2009/125/EG, EU-V-Nr. 548/201.

Insgesamt sind die Transformatorstationen so ausgelegt, dass die Gefahr der Freisetzung der Betriebsmittel in die Umwelt, insbesondere in das Gewässer, maximal reduziert wird. Auch wenn sich die geplante FPV-Anlage außerhalb von Wasserschutzgebieten befindet, werden höchste Anforderungen an die Umweltverträglichkeit der Transformatorstationen gestellt. Daher wird nur ein biobasiertes Transformatoröl aus Pflanzenölester (MIDEL eN

1204 oder vergleichbares Produkt), welches biologisch leicht abbaubar ist (nach OECD 301) und als nicht toxisch für Wasserorganismen eingestuft wird (s. Anhang I.3) in der FPV-Anlage eingesetzt.

Aufgrund seiner auf Wasser schwimmenden Eigenschaft ist das Transformatoröl als *allgemein wassergefährdend* (awg) einzustufen. Allgemein wassergefährdende Stoffe werden nach Abs. 11 § 39 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 zu den oben beschriebenen Auffangwannen weitere Schutzvorkehrungen getroffen. Die Trafoflöße werden mit redundanten Auftriebseigenschaften (Notschwimmeigenschaften) ausgeführt. D.h. die Auftriebskörper des Transformator-Flößes sind mit geschlossen porigem Schaum gefüllt, der auch bei Leckage ein Wassereintritt verhindert und genügend Auftrieb ermöglicht. Darüber hinaus sind die Schwimmkörper feuerfest ausgeführt. Ein Sinken der Transformator-Flöße wird dadurch auch im Falle eines unvorhergesehen Unfalls oder Defekts unwahrscheinlich.



Abbildung 15: Schwimmende Transformatorstation (Quelle: Zimmermann PV-Floating)

Je Transformator werden 1.359 l Transformatoröl eingesetzt. Die Auffangwannen der Transformatorstationen sind für eine Aufnahme von bis zu 2.000 l ausgelegt, sodass diese im Schadensfall jeweils das gesamte Volumen des Transformatoröls aufnehmen können.

Das Erdungskonzept der Anlage ist nach VDE geprüft. Die Stationen werden für den zusätzlichen Schutz mit einer Auffangwanne ausgeführt. 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 und nach StaWa-R (Richtlinie über die Anforderungen an Auffangwannen aus Stahl) TÜV-zertifiziert.

Undichtigkeiten der Transformatoren können durch die verbauten Sensoren schnell und zuverlässig erkannt werden. Im Boden der schwimmenden Trafostation sind Feuchtigkeitssensoren verbaut, die bei Eintritt von Flüssigkeit (z.B. von Seewasser) einen Alarm aussenden. Ein Alarm wird ebenfalls ausgelöst, wenn Transformatoröl aus der Auffangwanne austritt und sich im Stationsgehäuseboden sammelt.

Netzeinspeisung und Verlegung des Kabels

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). Direkt daneben wird die Übergabestation für die Eigenverbrauchsanlage errichtet.

Beide Netzverknüpfungspunkte wurden beim Verteilnetzbetreiber, der NetzeBW, reserviert.

Der genaue Verlauf der jeweiligen Kabeltrassen ist noch nicht abschließend festgelegt. Die Trassen werden jedoch in jedem Fall ausschließlich über Betriebsflächen des Kieswerks Stürmlinger und dort, wo möglich entlang bestehender Infrastruktur geführt. Bisher ungestörte Flächen werden durch die Verlegung der Kabel nicht beansprucht. Der voraussichtliche Verlauf für beide Anlagenteile führt zunächst gemeinsam über die Betriebsflächen am Westufer des Stürmlinger Sees, die bereits langjährig als Lager- und Regieflächen genutzt werden, zur Übergabestation der Eigenversorgungsanlage. Die Trasse der Volleinspeiser-Anlage zum Einspeisepunkt in das öffentliche Stromnetz führt von hier aus weiter durch den Betriebstunnel, durch den auch die Rohstoffe per Förderbänder in das Kieswerk transportiert werden, und anschließend über die Flächen des Kieswerks bis zum o.g. Einspeisepunkt.

Da der Solarpark aus zwei separaten Anlagenteilen (Voll- und Teileinspeiseranlage) bestehen wird, werden zwei parallel verlaufende Kabelsysteme und zwei Übergabestationen benötigt. Die Verlegung erfolgt in einem Schutzrohr. Ein Kabelsystem besteht aus 3 Stromkabel (voraussichtlich vom Typ NA2XS(F)2Y 1x150mm²) einem Erdungskabel (voraussichtlich 1x95mm²) und einem Glasfaserkabel.

Da die Trasse noch nicht konkretisiert wurde, ist noch nicht abschließend geklärt, mit welchem Verfahren das Kabel verlegt werden wird. Auf den Betriebsflächen ist sowohl eine offene Bauweise als auch die Verlegung mit einem Kabelpflug möglich. Sollten betriebliche Einrichtungen unterquert werden, kann auch eine Spülbohrung zum Einsatz kommen. Wasser Zu- und Abflüsse werden bei der Verlegung nicht beeinflusst und befinden sich bis zum Uferbereich im Erdreich an Land.

Für den Eingriff in den Gewässerrandstreifen im Zuge der Kabelverlegung wird eine Befreiung nach § 38 Abs. 5 WHG mitbeantragt.

5.6 Darstellung der Sicherheitsvorkehrungen

Auf der West- und Nordwestseite des Sees schließt die Anlage an das Abbau- und Betriebsgelände der Firma Stürmlinger an. Gegen unbefugten Zutritt ist der Stürmlinger See vollständig eingezäunt. Der Zugang zu den Betriebsflächen ist nur durch zwei abschließbare Tore im Westen möglich. Der Zugang zu den Angelplätzen erfolgt über weitere abschließbare Tore am Ost- und Südufer.

Als möglich Notfälle, die im Zusammenhang mit der Errichtung dem Betrieb der FPV-Anlage eintreten können, wurden Unfälle oder Zwischenfälle im Bereich der Anlage, Feuer auf der Anlage, eine Ertrinkungsgefahr nach Sturz in den Baggersee sowie systembedingte Notfälle identifiziert. Für diese Fälle wird ein Notfallplan aufgestellt, der für diese Notfälle die wichtigsten Informationen enthält, um schnellstmöglich Hilfe anzufordern und um Schäden und Auswirkungen solcher Notfälle möglichst gering zu halten. Der Notfallplan berücksichtigt die örtlichen Verhältnisse. Daher können dieser erst im Zuge der Errichtung der Anlage nach Festlegung und Einrichtung der Sicherheitsvorkehrungen (s. Anhang I.5, Punkt 1 Standortmanagement; z.B. Aufstellung der Feuerlöscher etc.) erstellt werden. Ein Beispiel-Notfallplan, der für eine andere schwimmenden Anlage der Antragstellerin aufgestellt wurde, ist in Anhang I.9 dargestellt.

Alle elektrischen Bauteile auf den Flößen 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. Alle Wechselrichter können fernüberwacht werden und verfügen zusätzlich über eine Isolationsfehler-Überwachung.

Eine Aufstellung der Sicherheitsvorkehrungen bei Fehlfunktionen in der Anlagenelektrik enthält der Anhang I.4.

Der DC-Fall 1 beschreibt eine offene Schadstelle im String mit 2 offenen Kontakten: +1 und -1. Sollte diese offene Schadstelle in Kontakt mit der Metallkonstruktion oder dem Wasserkommen, wird der Wechselrichter diesen Fehler erkennen, eine Warnmeldung an die Leitstelle auslösen, sich ausschalten und den Strang durch Öffnen des internen DC-Schalters in „Open Circuit Mode“ setzen. Hierdurch ist ein Stromfluss zwischen den offenen Kontakten an der Schadstelle nicht möglich und ein sicherer Zustand ist hergestellt. Die Warnung in der Leitstelle ermöglicht eine zeitnahe Reparatur durch einen Servicetechniker vor Ort.

Der DC-Fall 2 beschreibt zwei offene Schadstellen in einem Stang mit 4 offenen Kontakten: +1 und -1, +2 und -2. Sollten nun beide offenen Kontakte, die mit den Modulen verbunden sind, ins Wasser hängen, könnte hier ein Stromfluss zwischen diesen Kontakten entstehen, sollten diese Module aufgrund von Sonnenlicht unter Spannung stehen. Die Höhe der Spannung ist abhängig von der Anzahl in Reihe verschalteter Module zwischen den Kontaktpunkten im Wasser. Das elektrische Feld zwischen den Kontakten verteilt sich räumlich im Wasser und ist ein lokaler Effekt. In der Regel sollte dieser Zustand als Zweitfehler nicht

eintreten, da im Bestfall der Erstfehler wie oben beschrieben detektiert und behoben wird, bevor ein Zweitfehler auftreten kann. Sollte ein Zweitfehler auftreten, können die Module verschattet, also mit einer lichtundurchlässigen Matte abgedeckt werden, sodass keine Spannung an den offenen Kontakten mehr anliegt.

Für den Potenzialausgleich und als Blitzschutz wird die gesamte Unterkonstruktion engmaschig mit leitfähigen Verbindern verbunden und über 6 m tiefe Spieße 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.

5.7 Darstellung der Wartungs-, Unterhaltungs- u. Reinigungsmaßnahmen

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

Ergänzt wird die Fernüberwachung durch eine regelmäßig 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 Verbindungen zwischen Flößen werden regelmäßig und bei Bedarf zusätzlich nach extremen Wettersituationen kontrolliert, um ein Abtreiben der Anlage präventiv zu verhindern. Im Bedarfsfall erfolgt auch eine Kontrolle durch Taucher.

Neben den Kontrollen im Rahmen der Wartungsintervalle finden Begehungen der Anlage durch Betriebsführung wegen Entstörung statt. Im Rahmen dieser Begehungen erfolgen zusätzliche visuelle Kontrollen auf Auffälligkeiten.

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 abzuspülen. Sollte doch eine Reinigung notwendig sein, kann normales Seewasser ohne den Einsatz von Reinigungsmittel verwendet werden.

Besonders hartnäckige Verunreinigungen, wie beispielsweise Vogelkot, werden durch sanfte mechanische Reinigung entfernt. Die Verwendung von chemischen Reinigungssubstanzen wird in den Garantiebedingungen der Photovoltaikmodulhersteller explizit ausgeschlossen.

5.8 Stabilität der Anlage

Stabilität der Verankerung

Das Ankerlayout der FPV-Anlage berücksichtigt die am Standort zu erwartenden Bemessungslasten.

Standortspezifisch wurde die Windrichtung und Windintensität für alle Anströmrichtungen untersucht. Zusätzlich wurde die Bemessungslast nach Eurocode-Sicherheitsfaktoren erhöht.

Dabei wird die Windlast pro Bootsreihe unter Einbezug von durchgeführten Windkanaltests für das ZIM System ermittelt. Die Bemessungswindlast pro Bootsreihe multipliziert mit der Anzahl der Bootsreihen ergibt die Bemessungswindlast für das gesamte Feld.

Zusätzlich wird die Bemessungswellenlast berücksichtigt, die anhand von numerischen Modellen für die standortabhängigen Windwirklängen auf dem See und für die entsprechenden Wellenrichtungen für die Bootsreihen bestimmt wird. In die Gesamtbemessungslast geht die Summe der Wellenlasten pro Bootsreihe ein.

Die Gesamtbemessungslasten für die geplante Anlage wurden in einer Studie ermittelt (s. Anhang I.8). Die Verankerung wird entsprechend dieser Studie so ausgelegt, dass eine sichere Verankerung auch bei hohen Bemessungslasten, wie bspw. Stürmen, gewährleistet ist.

Havariegefahr durch einen Muschelbesatz der PV-Floats

Im Stürmlinger See wurde die Quaggamuschel, eine invasive Muschelart, die auch intensiv Wasserfahrzeuge besiedeln kann, nachgewiesen. Die Gefahr eine Havarie der FPV-Anlage durch einen hohen Muschelbesatz der Schwimmkörper ist jedoch nicht zu besorgen, da eine Besiedlung nur zu einer geringfügigen Zusatzlast im Vergleich mit möglichen Wind- und Schneelasten führt, wie nachfolgend dargelegt:

Die Quaggamuschel erreicht eine Meeresswachstumdichte von ca. 1.350 kg/m^3 (BROWN 2005). Das bedeutet eine Unterschied zur Wasserdichte von ca. 350 kg/m^3 . In Deutschland wurde bisher ein maximale Größe der Quaggamuschel von 30 mm beobachtet. Bei einer Schwimmkörper Oberfläche von ca. $1,1 \text{ m}^2$ und einer angenommen Besatzdicke von 30 mm würde ein Besiedlung zu einem zusätzlichen Gewicht von $11,55 \text{ kg}$ je Schwimmkörper bzw. 50 kg ($0,5 \text{ kN}$) pro Boot führen. Bezogen auf die Solarbootfläche von ca. 50 m^2 ergibt sich eine zusätzlich Last von $0,01 \text{ kN/m}^2$.

Im Vergleich mit den Windlasten, die auf die Anlage einwirken können (vgl. Studie Blue C, Anhang I.8), sind die Zusatzlasten durch einen möglichen Muschelbesatz als irrelevant einzustufen.

6 Rückbau der FPV-Anlage

6.1 Anlagenrückbau

Der Rückbau der FPV-Anlage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie der Aufbau. Dabei werden einzelne Modulbootreihen von der Anlage abgekoppelt, mit einem Schubboot zum Ufer transportiert, an Land gezogen und dort in die einzelnen Bestandteile zerlegt.

Bei der Demontage der Anlage werden die gleichen Vorkehrungen getroffen, wie beim Aufbau (vgl. Bauablauf in Anhang I.5). Dabei wird darauf geachtet, dass keine Stoffe in die Umwelt austreten können, sodass die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung der Umwelt auf ein Minimum reduziert wird.

Die demontierten Anlagenbestandteile werden einer fachgerechten Entsorgung bzw. möglichst hochwertigen Verwertung zugeführt.

6.2 Sicherung des Rückbaus der FPV-Anlage

Die Rückbauverpflichtung der Anlagenbetreiber kann finanziell über Sicherheitsleistungen gewährleistet werden.

Üblich für FPV-Anlagen ist eine Sicherheitsleistung von max. 10€ pro kWp. Auf dieser Bemessungsbasis ergeben sich für die Eigenverbrauchsanlage (0,73 MWp) eine Sicherheitsleistung von 7.300,- € und für die Volleinspeiser-Anlage (12,3 MWp) von 123.000,- € vorgeschlagen.

Die Sicherheitsleistungen können über eine Bürgschaft hinterlegt werden.

7 Auswirkungen des Vorhabens

7.1 Auswirkungen auf die Freizeit- und sonstige Nutzung

Durch die Lage des Vorhabens im Freiwasserbereich und nur eine geringe terrestrische Flächenbelegung, ausschließlich im Bereich des Betriebsgeländes, werden grundlegende Nutzungskonflikte mit den Freizeitnutzungen vermieden.

Dritte, die neben der Fa. Stürmlinger den See und dessen Ufer nutzen, sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Weitere Nutzungen am Stürmlinger See

Name/ Adresse des Dritten	Art der Nutzung
Sportfischerei „Petri Heil Durmersheim“ e. V. Ettlinger Strasse 14-1 76448 Durmersheim	Hege und Pflege des Gewässers
Frau Monika Stürmlinger Rheinstrasse 35 76448 Durmersheim	Mietvertrag über ein Freizeitgrundstück am See.
Enderle Erdbeerland GbR, Triftstrasse 111 76448 Durmersheim	Wasserentnahme aus dem See zu Beregnungszwecken. Wasserrechtliche Genehmigung vom Landratsamt Rastatt, vom 18.04.2013, Az.: 4.2/696.22 4.23.18

Die vereinsgebundene Freizeitnutzung des Stürmlinger Sees ist auf die Angelnutzung durch den Sportfischereivereins *Petri-Heil-Durmrsheim e.V.* begrenzt.

Ein der privaten Freizeitnutzung unterliegendes Privatgrundstück ist ca. 240 m südwestlich am Ufer des Baggersees gelegen.

Darüber hinaus entnimmt ein die landwirtschaftliche Flächen 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 PV-Anlage darauf verständigt, beidseitig zufriedenstellende Lösungen für den Betrieb der PV-Anlage zu entwickeln. Grundsätzlich besteht eine positive Einstellung zu der geplanten schwimmenden PV-Anlage.

7.2 Auswirkungen auf den Kiesabbau und die Abbaugenehmigungen

Der aktuell genehmigte Kiesabbaubereich und die für die weitere Kiesgewinnung vorgesehenen Abbauflächen befinden sich nordwestlich und nördlich der FPV-Anlage. 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.

Der Abbau im Bereich des geplanten Anlagenstandorts ist bereits seit ca. 15 Jahren weitgehend abgeschlossen. Im durch die FPV-Anlage überplanten Bereich stehen gemäß aktueller Seevermessung (10.07.23) noch ca. 82.000 m³ bzw. ca. 160.000 t Material an, die sich als Erhöhungen am Seegrund darstellen (s. Anlage I.5). Auf Grundlage eines normal anzusetzenden Abbaufortschritts, können die Restmengen ab September 2023 innerhalb von ca. 6 Monaten gezielt abgebaut werden, sofern diese aus verwertbarem Rohstoff bestehen. Daher ist davon auszugehen, dass der Restabbau bis zum Beginn der geplanten

Bauarbeiten zur Errichtung der SPV-Anlage sicher abgeschlossen werden kann. Danach liegen im überplanten Bereich keine verwertbaren Rohstoffe mehr vor.

Stellenweise stehen im überplanten Bereich tonige Schichten an, die nur schwer abbaubar sind. Mit einer Prüfung des LGRB von 2015 wurde dies bestätigt. Diese Schichten sind nicht verwertbar. Daher wurden bzw. werden die bindigen Substrate im See belassen, wodurch ein unregelmäßiges Relief des Seebodens auch nach dem Restabbau verbleiben wird. Eine weitere Gestaltung des Seebodens ist weder umsetzbar noch vorgesehen.

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 Flöße 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 Flöße nicht. Zur Einleitstelle des Kieswaschwassers hält die FPV-Anlage einen Mindestabstand von mehr als 200 m.

Die Abbaustätte ist nach Abschluss der Rohstoffgewinnung zu rekultivieren. Die Rekultivierungsmaßnahmen sind in den Uferbereichen des Sees vorgesehen. Die PV-Anlage wird im offenen Seebereich errichtet und hält den erforderlichen Mindestabstand von 40 m zum Ufer sicher 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 Flöße erfolgt im Kieswerksbereich, 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.

7.3 Auswirkungen auf die Limnologie und die Wasserqualität

Potenzielle stoffliche Einträge

Bei der geplanten PV-Anlage handelt es sich mit Ausnahme des Transformatorenöls um eine betriebsmittelfreie Kraftanlage. Reinigungsmittel, Schmiermittel oder andere wassergefährdende Stoffe werden nicht eingesetzt. Bei dem zum Einsatz vorgesehenen Transformatorenöl handelt es sich um ein pflanzenölester-basiertes Öl, welches leicht biologisch abbaubar ist und als nicht toxisch für Wasserorganismen eingestuft wird.

Ein unbeabsichtigter Eintrag des Transformatorenöls in das Gewässer wird durch entsprechende Vorkehrungen (s. Kap. 5.5) vermieden.

Bei der Errichtung und im Betrieb der PV-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 nachfolgend diskutiert:

Mikroplastik

Mikroplastik ist ubiquitär in der Umwelt vorhanden. Für Deutschland wird die gesamte Kunststoffemission in Form von primärem Mikroplastik auf 330.000 t/a bzw. 4.000 g/(cap a) (g pro Person und Jahr) geschätzt (Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheit- und Energietechnik UMSICHT, 2018).

Die Bedeutung des Plastikeintrags in die Umwelt aus in Gewässern eingesetzten Kunststoffelementen (Abrieb aus Fender und Bojen) ist nach UMSICHT (2018) vergleichsweise gering. Reifenabrieb wird mit 1.228,5 g/(cap a) als die bei weitem bedeutendste primäre Quelle für Mikroplastik genannt. Der Abrieb aus Fendern und Bojen beträgt dagegen nur 0,01 g/(cap a). Der bei weitem überwiegende Teil des Mikroplastiks wird durch Materialalterung (Verwitterung) und durch Abrieb freigesetzt.

Die Schwimmkörper der PV-Anlage bestehen aus HDPE-Kunststoff. Zum Einsatz kommt ein dauerhafter und langlebiger Kunststoff (s. Kap. 6.6). 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 schwimmende Anlage integriert, dass keine Reibung zwischen den Anlagebestandteilen erfolgt. Ein standardisiertes Testverfahren für die Freisetzung von Mikroplastik durch Abrieb liegt nicht vor. Um dennoch Aussagen zum Abrieb treffen zu können hat der Anlagenhersteller eigene Tests zur Abriebbeständigkeit der Schwimmkörper durchgeführt (s. Anhang I.2). In den Tests wurde keine Mikroplastikfreisetzung durch Abrieb festgestellt.

Auf Basis der aufgeführten Untersuchungsergebnisse ist nicht von einem Eintrag von Mikroplastik in den Stürmlinger See auszugehen.

Oberflächenbeschichtung

Die Trägerkonstruktion der schwimmenden Anlage besteht aus beschichteten Stahlelementen. Zur Gewährleistung einer möglichst dauerhaften Haltbarkeit sind die Stahlelemente mit einer Zink-Aluminium-Magnesium-Legierung beschichtet (s. Kapitel 5.5). Diese Legierung gewährleistet einen deutlich geringeren Austrag von Zink in die Umwelt als eine herkömmliche Zinkbeschichtung. In einer Untersuchung (s. Anhang I.2) unter Extrembedingungen (Exposition in Meerwasser bei starker Tide in Brest, ohne einen sich einstellenden und schützenden organischen Überzug) wurde für Zink-galvanisierten Stahl ein Verlust der Beschichtung von 4,0 g/m² a ermittelt, während der Verlust der Legierung nur 1,0 g/m² a betrug. Aufgrund der deutlich günstigeren Standortbedingungen auf dem Stürmlinger See, ist der Abtrag der Oberflächenbeschichtung geringer als bei den genannten Versuchsbedingungen.

Laut Herstellerangaben hängt der Zinkaustrag für die schwimmenden PV-Anlagen vorrangig von Niederschlägen ab, da sich die beschichteten Teile der Anlage oberhalb der Wasserlinie befinden und nur ein geringer Wellenschlag infolge der Installation der Wellenbrecher zu erwarten ist. Der überwiegende Teil der Stahlelemente wird durch die PV-Module überdeckt. Nach Herstellerberechnungen beträgt die dem Niederschlag ausgesetzte Fläche nur ca. 6 % der Solarbootoberfläche. Bei den Wechselrichterbooten ist dagegen der überwiegende Teil der Oberfläche den Niederschlägen ausgesetzt. Die Wechselrichterboote nehmen jedoch nur ca. 3 % der Fläche der Gesamtanlage ein.

Im Limnologischen Gutachten (Teil III) wird die nach Herstellerangaben zu erwartende Zinkfreisetzung aus der geplanten FPV-Anlage, dem Grenzwert von Zink im Sediment nach der Oberflächengewässer Verordnung (OGewV) gegenübergestellt. Über einen Zeitraum von 30 Betriebsjahren wird eine mittlere Sedimentkonzentration von ca. 3,3 mg erreicht. Dieser unterschreitet den Grenzwert der OGewV von 800 mg Zink/kg Sediment erheblich.

Zusammenfassend betrachtet ist für die PV-Anlage von einem vergleichsweise geringen Eintrag der Zink-Aluminium-Magnesium-Legierung in das Oberflächengewässer auszugehen. Das ist einerseits durch die hohe Beständigkeit der Beschichtung und andererseits durch den geringen Flächenanteil, der dem Niederschlag exponierten beschichteten Komponenten begründet.

Schwermetalle

Untersuchungen älterer Bestandsanlagen (UNIVERSITÄT STUTTGART 2017) zeigen, dass unter bestimmten Gegebenheiten eine Freisetzung von Schwermetallen, vor allem von Blei, aus Photovoltaikmodulen möglich ist. Bei vormals verbreiteten Technologien wie CdTe-Dünnschichtmodulen ist auch eine Auswaschung von Cadmium möglich. Ein Auslösen der Metalle kann selbst 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.

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, bspw. die wenige Nanometer dicke Lötbeschichtung der Verbinder und die Metallisierungspaste der Solarzellen. Neben dem Fakt, dass sich diese Materialien in einer geschlossenen Umgebung befinden, ist das Blei auch chemisch in der Metallisierungspaste gebunden, sodass eine Auswaschung auch bei Modulbruch unwahrscheinlich ist, wenn nicht gar vollständig bleifreie Module verwendet werden.

Eine besondere Gefahr der Schadstofffreisetzung sehen die Autoren daher lediglich bei beschädigten Modulen. Diese Gefahr wird bei der geplanten Anlage durch die regelmäßigen Kontrollen und Wartungen der Anlagenbestandteile (s. Kap. 5.6 und 5.7) minimiert.

PFAS

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS oder PFC) finden in zahlreichen Anwendungsbe-
reichen Verwendung. Auch in Beschichtungen von Solarmodulen können PFAS enthalten
sein. Bei Freisetzung der PFAS wirken diese schädlich auf Mensch und Umwelt.

Die vorgesehenen Solarmodule sollen jedoch lediglich mit einer keramischen Antireflexbe-
schichtung (ACR) auf der Glasaußenseite versehen werden, um die Lichttransmission ins
Modulinnere zu erhöhen. Die Beschichtung auf dem Solar-Abdeckglas erfolgt üblicherweise
durch Auftragen einer Beschichtungslösung im Sprüh- oder Walzbeschichtungsverfahren.
Die Beschichtungslösung ist in der Regel ein Sol-Gel bestehend aus Siliziumdioxid-Vorläu-
fern (z. B. Tetraethoxysilan), Säuren, Lösungsmitteln und Wasser. Durch die Reaktion dieser
Komponenten entsteht eine dünne poröse Siliziumdioxidschicht, die auf der Glasoberfläche
abgeschieden wird. PFAS kommen in der Beschichtung nicht zum Einsatz. Eine Freisetzung
von PFAS aus den Solarmodulen ist daher nicht zu besorgen.

Mögliche physikalische Auswirkungen

Die vorhabensbedingten Auswirkungen auf die limnologischen Verhältnisse des Stürmlin-
ger Sees und seine Wasserqualität werden in einem eigenständigen limnologischen Gut-
achten beschrieben und bewertet (s. Teil III).

Das limnologische Gutachten benennt als Ursache für vorhabensbedingte physikalische
Auswirkungen die Überdeckung und Beschattung der Wasseroberfläche. Die Überdeckung
führt zu einer Verringerung primärer meteorologischer Wirkgrößen wie der Globalstrahlung,
der Windgeschwindigkeiten und der langwelligen Rückstrahlung sowie zu einer Erhöhung
des Dampfdrucks.

Änderungen der aufgeführten primären meteorologischen Wirkgrößen können sich auf ele-
mentare limnologische Parameter, wie den Temperaturhaushalt, die Wasserzirkulation und
das Schichtungsverhalten sowie auf den Sauerstoffhaushalt auswirken.

Mit dem speziellen Design der schwimmenden PV-Anlage sollen laut Aussage des Anla-
genherstellers die anlagebedingten Auswirkungen auf die meteorologischen Wirkgrößen
möglichst gering gehalten werden:

- Lediglich ca. 15 % der Gesamtanlagenfläche schwimmen auf der Wasseroberflä-
che bzw. tauchen in den Wasserkörper ein. Die restlichen 85% „schweben“ über
dem Wasserkörper. Dadurch kann weiterhin eine freie Bewegung des Wassers un-
ter der Anlage und somit ein Wasseraustausch sowie eine oberflächennahe Zirku-
lation des Wassers gewährleistet werden.
- Die Beschattung wird durch eine lichtdurchlässige Konstruktion verringert.
- Die Konstruktion fördert den Kamineffekt, durch den die kältere Luft von der Was-
seroberfläche die PV-Module kühlen kann (s. Abb. 5). Dadurch wird sichergestellt,
dass diese die optimale Temperatur für eine maximale Energieerzeugung behalten.
Gleichzeitig wird durch den Kamineffekt ein Hitzestau unter der Anlage vermieden.

Das limnologische Gutachten kommt auf der Basis einer Literaturlauswertung zu dem Schluss, dass eine Erheblichkeitsschwelle für schwimmende PV-Anlagen, ab der mit einer signifikanten Beeinflussung der meteorologischen Wirkgrößen zu rechnen ist, erreicht wird, wenn - je nach Ausgestaltung des Sees - ein Überdeckungsgrad von ca. 25 % bis 40 % gegeben ist. Der Überdeckungsgrad der geplanten FPV-Anlage mit ca. 13 % ist auf dem Stürmlinger See deutlich geringer.

In Modellberechnungen, die eine deutliche Abnahme der Globalstrahlung der langwelligen Rückstrahlung und der Windgeschwindigkeit sowie einer leichten Zunahme des Dampfdrucks unter der geplanten PV-Anlage berücksichtigt, kommt das limnologische Gutachten zu dem Schluss, dass durch den Wasseraustausch mit den nicht überdeckten Seebereichen die Auswirkungen auf die elementaren limnologischen Parameter Zirkulationsverhalten sowie Temperatur- und Sauerstoffhaushalt unerheblich sind. In den Prognoseberechnungen für die geplante FPV-Anlage wurde ermittelt, dass selbst bei einer Überdeckung von 30 % der Seefläche negative Auswirkungen auf das Gewässer auszuschließen sind. Sogar eine Überdeckung von 50 % der Seefläche würde lediglich eine Verschlechterung des Sauerstoffhaushalts im Hypolimnion nach sich ziehen. Mit steigendem Überdeckungsgrad vermindert sich auch die Verdunstung des Seewassers, womit eine Erhöhung der Grundwasserneubildung einhergeht. Die höhere Grundwasserneubildung ist insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels als positiver Effekt zu bewerten.

Vorhabensbedingte Auswirkungen auf Bewirtschaftungsziele der WRRL

Wesentliches Ziel der WRRL ist der gute Zustand der Wasserkörper. Bezogen auf die Wasserkörper im Vorhabensbereich heißt das, dass ein guter ökologischer und chemischer Zustand der Oberflächengewässer und ein guter mengenmäßiger und chemischer Zustand des Grundwassers zu erreichen oder dort, wo bereits festgestellt, zu erhalten ist.

Das limnologische Gutachten stellt für das Untersuchungsgewässer keine vorhabensbedingten Änderungen der Qualitätskomponenten nach dem Kiesleitfaden (LfU, 2004) fest. Abweichungen von den zu erreichenden Qualitätsmerkmalen nach OGewV ergeben sich während der Auskiesungstätigkeit aus der verminderten Sichttiefe. Nach Einstellung der Auskiesung werden die Qualitätsziele nach OGewV sogar bei Errichtung einer deutlich größeren FPV-Anlage mit Überdeckung von 50 % der Wasserfläche erreicht.

Da das limnologische Gutachten zu dem Schluss kommt, dass vorhabensbedingt keine Auswirkungen auf den Baggersee zu erwarten sind, werden auch die Bewirtschaftungsziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) nicht beeinträchtigt (s. Kapitel 9 in Antragsteil III). Das Verschlechterungsverbot nach der WRRL wird somit eingehalten.

Vorhabensbedingte Auswirkungen auf den Gewässerrandstreifen

Der Gewässerrandstreifen dient nach § 38 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen oberirdischer Gewässer, der Wasserspeicherung, der Sicherung des Wasserabflusses und der Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen („Pufferstreifen“). Der Gewässerrandstreifen nimmt im Außenbereich eine Breite von 10 m des terrestrischen, an das Gewässer angrenzenden Bereichs ein.

Ein Eingriff in den Gewässerrandstreifen ist, mit Ausnahme der Verlegung der Stromkabel, der Anlage der Slipstelle für das Wartungsboot sowie der Einsetzung der Modulflöße während der Errichtung der FPV-Anlage, nicht vorgesehen. Die aufgeführten Maßnahmen werden punktuell im Bereich der Betriebsfläche umgesetzt, die bisher schon durch die betrieblichen Vorgänge der Fa. Stürmlinger geprägt ist und zukünftiges Abbaugelände darstellen. Diese lassen sich nicht vermeiden. Eine vorhabensbedingte zusätzliche Beeinträchtigung der Funktionen des Gewässerrandstreifens ist nicht zu erwarten.

Gewässermonitoring

Es ist ein Gewässermonitoring zur Überwachung der Auswirkungen vorgesehen. Dieses Monitoring orientiert sich an der Arbeitshilfe des LAWA Expertenkreis Seen (2023). Die Untersuchungsparameter werden im Teil II des Antrags dargestellt.

Da bereits umfangreiche limnologische Untersuchungen, die im Rahmen des Abbaumonitorings erfolgen, vorliegen (vgl. auch Teil III der Antragsunterlagen), ist ein weiteres Monitoring des Istzustands nicht erforderlich. Das geplante anlagenbezogene Monitoring ist entsprechend der Empfehlungen für eine Dauer von mindestens 2 Jahren nach Inbetriebnahme der FPV-Anlage vorgesehen.

7.4 Mögliche Entwicklung von Cyanobakterien

Das limnologische Gutachten (Teil III) betrachtet anhand einer Literaturlauswertung die vorhabensbedingte Entwicklung von toxinbildenden Cyanobakterien im Baggersee.

Besonderes Augenmerk wird auf eine mögliche Entwicklung benthischer Cyanobakterien (als Aufwuchs auf den Schwimmkörpern) der Gattungen *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium* und *Tychonema* gerichtet, da diese zur Beeinträchtigung der Gewässernutzung durch Toxinbildung führen können. Aufgrund der geringen Nährstoffgehalte im Stürmlinger See und der ungünstigen Lichtverhältnisse unter den abgeschatteten Schwimmkörpern ist nach Einschätzung des Gutachters nicht mit einem erheblichen Aufkommen benthischer Cyanobakterien zu rechnen.

Eine Begünstigung von schwachlichtliebenden Arten (*Planktothrix rubescens*) unter den Solarmodulen ist nicht zu erwarten. Die Schwachlichtart hat unter den Solarmodulen zwar einen Konkurrenzvorteil, die Strömungsverhältnisse im See sind jedoch so stark und die Phosphorlimitierung im Baggersee ist so ausgeprägt, dass diese Art hier den Konkurrenzvorteil als Schwachlichtart nicht nutzen kann.

Insgesamt sind nur geringe Phytoplanktonentwicklungen einschließlich des Cyanobakterienaufkommens zu erwarten. Eine Belastung des Grundwassers im Abstrom des Stürmlinger Sees ist auszuschließen, da sich Cyanotoxine sehr schnell abbauen und die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers gering ist.

7.5 Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen werden ausführlich im Fachbeitrag Umwelt und Naturschutz (Teil II des Antrags) sowie im gesonderten Fisch- und Wasserpflanzen-Gutachten (Teil IV des Antrags) betrachtet und bewertet.

Die Auswirkungen der PV-Anlage auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen erstrecken sich in erster Linie auf den darunter liegenden Unterwasserbereich des Sees. Das Vorhaben führt gemäß fischereilichem Gutachten (Teil IV) nicht zu einem verringerten Angebot an Fischlebensräumen in dem See. Bezüglich der Vögel hat die PV-Anlage insbesondere für den fischjagenden Haubentaucher eine Verkleinerung des Jagdlebensraumes zur Folge. Da der Verlust an Lebensräumen für Wasservögel (v.a. Haubentaucher) nur 14 % im Zentrum des Sees beträgt und der restliche knapp 43 ha große Seekörper diese Tiergruppe weiter zur Verfügung steht, sind die Auswirkungen als gering bzw. nicht erheblich einzustufen. Darüber hinaus wird der Habitatverlust infolge der anstehenden abbaubedingten Nordwesterweiterung des Sees mittelfristig wieder ausgeglichen. Weitere Beeinträchtigungen des limnologischen Seezustands sind nicht zu erwarten.

Ein konkreter funktioneller Ausgleichsbedarf lässt sich im Rahmen einer schutzgutbezogenen Eingriffs-/Ausgleichsbilanz nicht ableiten. Um die allgemeinen Lebensraumbedingungen für die relevanten Tiergruppen zu verbessern, sollen ufernahe Brut(halb-)inseln für Wasservögel angelegt werden sowie Körbe für Fische unter der PV-Anlage installiert werden. Mit der Umsetzung der Ausgleichsmaßnahmen wird der vorhabensbedingte Eingriff in Natur und Landschaft vollständig ausgeglichen.

Eine artenschutzrechtliche Beurteilung im Fachbeitrag Umwelt und Naturschutz kommt zu dem Ergebnis, dass unter Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen die Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG durch die geplante schwimmende PV-Anlage auf den Baggersee der Fa. Stürmlinger nicht ausgelöst werden.

7.6 Vorhabensbedingte Lärm-, Abgas- und Staubemissionen

Der Betrieb der schwimmenden PV-Anlage erfolgt ohne Emissionen von Lärm, Abgasen oder Staub.

Einzig während der Montage- und Errichtungsphase der Anlage kann es durch die eingesetzten Baumaschinen und die Anlieferung der Anlagenbestandteile zu Emissionen kommen. Diese Phase ist jedoch auf einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum von ca. 3 Monaten begrenzt. Darüber hinaus unterscheiden sich die dabei entstehenden Emissionen nicht wesentlich von den ohnehin vorhandenen während des Kieswerksbetriebs auftretenden Emissionen.

Relevante Beeinträchtigungen insbesondere der westlich des Baggersees gelegenen Bahn- und Straßentrassen sowie der Nutzungen in den Wohn-, Misch- und Gewerbegebieten von Durmersheim durch vorhabenbezogenen Emissionen sind nicht zu erwarten.

7.7 Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen und den Klimawandel

Die Simulation prognostiziert für die Eigenversorgungsanlage eine Jahresproduktion von ca. 800.000 kWh/a. Der jährliche Strombedarf des Kieswerks beläuft sich auf ca. 1.200.000 kWh/a. Außerhalb der Betriebszeiten wird kein bzw. deutlich weniger Strom durch das Kieswerk abgenommen. Die in diesen Zeiten produzierte überschüssige elektrische Energie aus der Eigenversorgungsanlage wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Nach den betrieblichen Planungen ist derzeit davon auszugehen, dass ca. 450.000 bis 500.000 kWh/a aus der Produktion der Eigenverbrauchsanlage vom Kieswerk genutzt werden können. Das entspricht rund 30 bis 50 % des betrieblichen Strombedarfs.

Für die gesamte FPV-Anlage (Volleinspeiser- und Eigenverbrauchsanlage) ist im Mittel rechnerisch eine Produktion von ca. 12.000.000 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. 7.500 t CO₂-eq. pro Jahr.

Der Betrieb der PV-Anlage trägt 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.

7.8 Vorhabensbedingte Abfälle

Spezifische Abfälle fallen im Betrieb der Photovoltaikanlage nicht an.

Verpackungsmaterialien, die während der Bauphase anfallen, werden durch die Lieferanten entsorgt. Abfälle, die im Rahmen von Reparatur- und Wartungsarbeiten anfallen, wie bspw. defekte Anlagenbestandteile, werden von den entsprechenden Fachfirmen einer geeigneten Verwertung bzw. fachgerechten Entsorgung zugeführt.

Sollte während der Betriebslaufzeit ein Austausch des in der Transformatorstation verwendeten biologisch abbaubaren Bioesters erforderlich sein, werden die anfallenden Altgemische einer geeigneten Fachfirma zur fachgerechten Entsorgung übergeben.

7.9 Blendwirkung der Module

Grundsätzlich werden die in Solaranlagen eingesetzten Materialien möglichst reflexionsarm gewählt, um einen hohen elektrischen Wirkungsgrad zu erreichen. Daher werden die Module nach dem Stand der Technik reflexionsarm sein.

Im Umfeld des Stürmlinger Sees bestehen mit Ausnahme einer im Westen vorbeiführenden DB-Trasse und der sich westlich daran anschließenden Bundesstraße B 36 nur Wirtschaftswege und wenig befahrene Nebenstraßen. Von Norden, Osten und Süden ist die Wasseroberfläche des Sees aufgrund seiner um ca. 9 m gegenüber dem umliegenden Gelände eingetieften Lage sowie durch die abschirmende Wirkung der Gehölzbestände entlang der Uferböschung praktisch nicht einsehbar (s. Abb. 16).



Abbildung 16: Gehölzbestand am Nordufer des Stürmlinger Sees (Quelle: arguplan GmbH)

Die parallel des Westufers verlaufende Trasse der B 36 ist durch Schallschutzwände von der DB-Trasse und damit von der Seefläche getrennt (s. Abb. 17). Daher ist der See weder von den im Westen verlaufenden Straßentrassen noch aus dem weiter westlich gelegenen Siedlungsbereich von Durmersheim einsehbar.

Neben den topographischen Gegebenheiten spricht auch die Entfernung der FPV-Anlage zu den relevanten Verkehrsstrassen und zu den Siedlungsbereichen gegen eine beeinträchtigende Blendwirkung der FPV-Anlage. Laut Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bzw. gemäß der daraus resultierenden Licht-Leitlinie sind technische Anlagen, die das Sonnenlicht reflektieren, so auszuführen, dass es bei Anwohnern und Verkehrsteilnehmern nicht zu erheblichen Störungen kommt. Die Licht-Leitlinie wurde durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) verfasst und dient als Basis für Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen.



Abbildung 17: Schallschutzwand entlang der DB-Trasse (Quelle: arguplan GmbH)

Für die Betrachtung von Verkehrsinfrastruktur besteht zurzeit kein einfach feststellbarer, universeller Grenzwert hinsichtlich der Reduktion der Blendwirkung bzw. von Reflexionen. Allerdings verweist die Licht-Leitlinie darauf, dass für Standorte, an denen keine Blendung auftreten kann, auch keine detaillierte Untersuchung durchgeführt werden muss. Hier wird unter anderem eine Entfernung von 100 m zur Anlage als Grenze für relevante Blendeffekte angeführt.

Zur betrachteten FPV-Anlage hat die DB-Trasse eine Mindestentfernung von 280 m. Die B 36 und der Siedlungsbereich von Durmersheim weisen eine noch größere Entfernung zur Anlage auf. Die 100 m-Distanz, aus deren Unterschreitung eine relevante Blendwirkung resultieren könnte, wird an allen zu betrachtenden Punkten deutlich überschritten.

Zusammenfassend ist durch die geplante Anlage nicht mit Reflexionen zu rechnen, die aufgrund von Blendwirkungen zu einer Beeinträchtigung des Straßenverkehrs oder der Anwohner führen können.

7.10 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Als technisches bzw. naturfremdes Element könnte die geplante FPV-Anlage das Landschaftsbild beeinträchtigen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass es sich derzeit um ein aktives Kiesabbaugebiet handelt, das von Förderbändern durchzogen ist. Auf dem See ist der Schwimmbagger deutlich sichtbar.

Aufgrund der um mehrere Meter tieferen Lage des Sees gegenüber dem umliegenden Gelände ist zudem grundsätzlich eine geringe Einsehbarkeit von außen 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. 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.

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, von denen ein ungehinderter Blick auf den See und somit auf den Vorhabensbereich gegeben ist. Es liegt keine Nutzung der offenen Seefläche durch Schwimmer, Segler und Surfer vor; das Baden ist untersagt.

Aufgrund der Höhe der Anlage werden vom Seeufer aus bei einem Blick über das Gewässer die höher gelegenen Uferbereiche weiterhin überwiegend sichtbar sein.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass trotz der gegebenen Auswirkungen auf das Landschaftsbild eine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaft durch das geplante PV-Vorhaben aufgrund der Vorprägung als Abbaugebiet, der geringen Höhe der PV-Anlage und der eingeschränkten Einsehbarkeit auf den Baggersee nicht eintritt.

8 Zusammenfassung und abschließende Beurteilung

Die SPV Solarpark 120. GmbH & Co. KG beantragt nach § 28 des Wassergesetzes Baden-Württemberg (WG) sowie nach §§ 8 und 9 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) i. V. m. § 93 WG eine gehobene wasserrechtliche Erlaubnis für die Errichtung und den Betrieb einer schwimmende Photovoltaikanlage mit einer Gesamtleistung von etwa 13 MWp auf dem Stürmlinger See in Durmersheim (Landkreis Rastatt).

Auf Basis der vorliegenden Antragsunterlagen einschließlich der fachgutachterlichen Beurteilungen des Vorhabens kann festgestellt werden, dass die Errichtung und der Betrieb der PV-Anlage den Forderungen nach Abs. 2 § 14 WG BW entspricht und die ökologischen Funktionen des Stürmlinger Sees nicht beeinträchtigt.

Die geplante FPV-Anlage wird so errichtet, betrieben und unterhalten, dass keine schädlichen Gewässerveränderungen zu erwarten sind und die es zu keiner unvermeidbaren Erschwernis der Gewässerunterhaltung kommt. Die Anlage erfüllt somit die Anforderungen nach § 36 Abs. 1 WHG.

Die erforderlichen Mindestabstände von 40 m zu allen Ufern werden eingehalten. Die maximal zulässige Bedeckung der Wasserfläche von 15 % wird unterschritten. Damit entspricht die FPV-Anlage den Anforderungen nach §36 Abs. 3 WHG.

Den Bewirtschaftungsgrundsätzen nach §§ 1 und 6 WHG, nach denen die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten ist, wird mit der geplanten FPV-Anlage ebenfalls entsprochen. Ebenso entspricht die geplante FPV-Anlage den allgemeinen Bewirtschaftungsgrundsätzen nach §§ 1, 12 WG.

In vorliegendem Fall trägt das Vorhaben gemäß Satz 5 Absatz 1 § 6 WHG sowie gemäß Satz 4 Absatz 2 § 1 WG insbesondere dazu bei, den möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen, indem es eine Reduzierung der Treibhausgasfreisetzung ermöglicht.

Auch die Bewirtschaftungsziele nach § 27 WHG werden eingehalten, weil eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands des Stürmlinger Sees bei der Umsetzung des Vorhabens vermieden wird.

Eine Bewertung der Maßnahmenauswirkungen nach EU-WRRRL ergab einen leitbildkonformen Zustand für das geplante Vorhaben. Ebenso können Beeinträchtigungen der chemischen Qualitätskomponenten durch die zum Anlagenbau verwendeten Materialien ausgeschlossen werden.

9 Verwendete Unterlagen

- BROWN, D.T. (2005): Festmachersysteme.- in Handbook of Engineering, Kap. 8.7.2 Umweltbedingungen und Belastungen
- FRAUNHOFER INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEIT- UND ENERGIETECHNIK UMSICHT (2018): Kunststoffe in der Umwelt – Mikroplastik und Makroplastik.- 56 S., Oberhausen
- 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/>
- LAWA EXPERTENKREIS SEEN (2023): Arbeitshilfe für die gewässerökologische Beurteilung von Seen als Standorte für schwimmende Photovoltaikanlagen (FPV-Anlagen).- 10 S.
- LFU (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG) (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft - Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Kies und Sand. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 88, Karlsruhe.
- UMWELTBUNDESAMT (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – CLIMAT CHANGE 37/2019.- 158 S., Dessau-Roßlau
- UNIVERSITÄT STUTTGART (2017): Schadstofffreisetzung aus Photovoltaik-Modulen – Abschlussbericht (Förderkennzeichen 0325751).- 138 S., Stuttgart

Anhang I.1

VDE-Zertifikat für das Floating Photovoltaic System

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut

ZERTIFIKAT CERTIFICATE

BayWa r.e. Solar Projects GmbH
Arabellastraße 4, 80336 München

ist berechtigt, für ihr Produkt /
is authorized to use for their product

Floating Photovoltaic System

Modell / Typ
Model / Type

BayWa r.e. Floating Photovoltaic System, ZIMFLOAT

die hier abgebildeten markenrechtlich geschützten Zeichen zu benutzen /
the legally protected Mark as shown below



VDEinfo.com

VDEinfo.com

Weitere Informationen
Further information

Siehe Produktdatenblatt
See Product Data Sheet

Bewertungsgrundlage
Basis of Assessment

Prüfbericht Nr. 270050-ET 2-1
Test Report No.
VDE-PB-0016-1:2016-03
Aktenzeichen 5021405-3970-0002
File Number

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
VDE Testing and Certification Institute
Zertifizierung Produkte / Certification Products

Gültig bis 2021-04-08
Valid until

2020-04-09

J. Richter

VDE Zertifikate sind nur gültig bei Veröffentlichung unter:
VDE certificates are valid only when published on:

<http://www.vde.com/zertifikat>
<http://www.vde.com/oc/zertifikat>





Confirmation of Concept

Review of evaluation method and technical concept
of a floating photovoltaic system

File Ref.: 10073/2018-40025

Applicant: Project integrator:
BayWa r.e. Solar Projects GmbH
Arabellastraße 4
81925 München

Mechanical design:
ZIMMERMANN PV-Stahlbau GmbH & Co. KG
Petrusstrasse 1
88436 Oberessendorf

Product: Floating Photovoltaic system

Type: ZIMFLOAT

Scope: Evaluation of additional requirements for a floating PV application

Standard: VDE-PB-0016-1:2016-03, general rules (IEC 60364 series) for electrical installations.

General:

BayWa r.e. Solar Projects GmbH has constructed in the past standardized PV power plants which were certified by VDE according to VDE-PB-0016-1:2016-03. This standardized PV system design and the related best practices were now adopted for the floating system application.

Taking into account the fact that floating photovoltaic systems are a new application for which no corresponding technical standards exist, VDE Renewables GmbH carried out a study to determine additional requirements to be considered for such installation concepts.

In order to create a basis for the verification of the technical concept, similar applications, such as electrical maritime installations and the related design rules and requirements were adopted for floating photovoltaics.

Refer to the Annex for the standards which were considered.

As a result of this analysis, the following focus areas were identified:

- Requirements for grid interconnection and system voltage
- Minimum requirements for rating and installation of main components
 - Environmental and mechanical influencing factors
 - Risk of personal injury, damage of assemblies
 - Requirements for grounding and potential equalization
 - Lightning and overvoltage protection
- Access restrictions and marking
- Extended requirements for operation and maintenance of the system



As a next step, BayWa r.e. Solar Projects GmbH created a comprehensive technical concept for a floating PV system (Technische_Beschreibung_ZIMFLOAT_21_11_2018 final.pdf (V1.03)) covering the defined technical aspects.

VDE Renewables reviewed this technical concept focusing on following aspects:

- Overall concept
- Evaluation method of ambient conditions
- Concept of floating body
- Statistical assumptions and calculations
- Material and equipment selection
- Moorage and fixation
- Overall electrical design
- Electrical safety concept

In addition, VDE Renewables also confirmed the test results according to IEC 61439-2 ed. 1.0 of the compact transformer station TKS 1600 utilized by BayWa r.e and manufactured by FEAG St. Ingbert GmbH.

Conclusion

Based on the above-mentioned process, BayWa r.e. Solar Projects GmbH presented a technical concept for a PV installation on a floating platform which was then reviewed by VDE Renewables GmbH. The evaluation method of the design requirements and the technical concept which were employed by BayWa r.e. Solar Projects GmbH were determined to be comprehensive and suitable for the intended application.

VDE Renewables GmbH additionally carried out a design review which was focused on additional measures to ensure that the system concept achieves compliance with the standard VDE-PB-0016-1:2016-03 and its related standards, and that the system concept follows current best practices.

The overall design validation did not involve a physical inspection of an actual installation. The technical concept review only covered freshwater installations. Off-shore installations are therefore excluded.

VDE Renewables GmbH

A blue ink signature of Jonas Brückner, consisting of stylized initials and a surname.

Jonas Brückner

A blue ink signature of Arnd Roth, consisting of stylized initials and a surname.

Arnd Roth

63755 Alzenau, Germany
2018-11-30



Annex

HD 60364-5-52:2011	Erection of low voltage installations - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 52: Wiring systems
HD 60364-7-730:2015	Low-voltage electrical installations - Part 7-730: Requirements for special installations or locations - Onshore units of electrical shore connections for inland navigation vessels
HD 60364-7-709:2009 + Cor.:2010 + A1:2012 + HD 60364-7-709:2009/A1:2012/AC:2012	Low-voltage electrical installations - Part 7-709: Requirements for special installations or locations - Marinas and similar locations
EN 61400-3:2009	Wind turbines - Part 3: Design requirements for offshore wind turbines (IEC 61400-3:2009);
EN 50174-3:2013 + A1:2017	Information technology - Cabling installation - Part 3: Installation planning and practices outside buildings; German version
EN 50341-1:2012	Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements - Common specifications; German version
IEC 61140:2016	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment; German version
EN 60529:1991 + A1:2000 + A2:2013	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
HD 60364-4-43:2010	Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent
HD 60364-4-41:2007	Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005, modified)
HD 60364-7-712:2016	Low-voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Photovoltaic (PV) systems; German implementation
HD 60364-5-54:2011	Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors
IEC 62305-2: 2010	Protection against lightning - Part 2: Risk management
IEC 62305-3	Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard
IEC 62305-4 ed. 2	Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures

Anhang I.2

Testergebnisse zur Stabilität und zum Umweltverhalten der Anlagenkomponenten (Zimmermann PV-Floating)



Prüfergebnisse ZIM Float System

Zimmermann PV-Floating
09.07.2020 1

Prüfkonzept Z-Float



Anforderungsprofil von DNV GL

Anforderung der empfohlenen Praxis für Design, Entwicklung und Betrieb von schwimmenden Solar-Photovoltaik-Anlagen, veröffentlicht von DNV GL

DNV GL Specification		Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5	Testing
5.7.2.2 Test for impact strength	<u>ISO 179-1:2010</u>	ASTM D256	ASTM D6110	ISO 180			
5.7.2.3 Test for tensile strength	<u>ISO 527-1:2019</u>	EN 10002 - 1	ASTM D638				
5.7.2.4 Test for durability	ASTM D2990 - 17	ASTM D1693 – 15	ISO 22088				
5.7.2.5 Test for degradation (UV and thermal)	ISO 4892-3: 2016	ISO 4892-2: 2013	<u>ASTM G154</u>	ASTM G155	EN 16472:2014		
5.7.2.6 Test for fire resistance	UL 94 Standard	IEC 60707	ISO 9773	ISO 9772	ASTM D635	ASTM D3801	<u>DIN 75200</u>
5.7.2.7 Test for non-toxicity							

Prüfkonzept Z-Float



5.7.2.2 Prüfung auf Schlagzähigkeit ISO 179-1:2010

- Der Begriff Schlagzähigkeit wird verwendet, um die Beständigkeit eines Kunststoffbauteils gegen Erschütterungen oder Stöße zu beschreiben. Es wird im Labor mit standardisierten Tests gearbeitet. Der gebräuchlichste Test ist der Charpy-Test (ISO 179-1A), bei dem spritzgegossene Prüfkörperstäbe mit einer Kerbe (vorgegebene Sollbruchstelle) versehen, geklemmt und mittels eines Schlagpendels durchbrochen werden.
- Die dabei eingesetzte Kraft pro Fläche drückt die Schlagzähigkeit aus. Da die Schwimmer sowohl im Tiefen als auch im Flachen eingesetzt werden und auch bei hohen Temperaturen stabil sein müssen, sind die Werte bei -30 °C und 23 °C von Interesse.

Spezifikation der Rohstoffe: 80 kJ/m (ISO 179-1A, -30 °C)

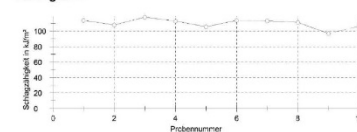
Kunststoff-Institut Lüdenscheid: 110 kJ/m (ISO 179-1A, 23 °C) 73 kJ/m (ISO 179-1A, -30 °C)

- Die leichte Differenz der Werte bei -30 °C liegt innerhalb der Toleranz. Die Ergebnisse zeigen, dass das verwendete HDPE gegen starke Schläge resistent ist.

Ergebnisse:

Legende	Versagensart	b _u mm	b mm	h mm	W J	W(%) %	ak kJ/m ²	ak-C kJ/m ²	ak-P kJ/m ²	ak-N kJ/m ²	Hinweis
	P	8,162	10,12	4,24	3,75162	75,0	113,76	-	113,76	-	
	P	8,164	10,12	4,24	3,61916	72,2	106,12	-	106,12	-	
	P	8,18	10,13	4,126	3,66666	76,7	116,12	-	116,12	-	
	P	8,17	10,13	4,1	3,76311	75,7	112,94	-	112,94	-	
	P	8,18	10,13	4,12	3,66204	71,2	105,69	-	105,69	-	
	P	8,227	10,12	4,13	3,67285	71,5	114,90	-	114,90	-	
	P	8,19	10,13	4,13	3,66273	70,6	113,19	-	113,19	-	
	P	8,227	10,12	4,11	3,76456	75,3	111,33	-	111,33	-	
	P	8,19	10,12	4,13	3,67384	65,5	99,79	-	99,79	-	
	P	8,19	10,12	4,14	3,60515	72,1	106,33	-	106,33	-	

Seriengrafik:



Statistik:

Serie	n	b _u mm	b mm	h mm	W J	W(%) %	ak kJ/m ²	ak-C kJ/m ²	ak-P kJ/m ²	ak-N kJ/m ²
x	8,19	10,12	4,111	3,70386	74,1	110,03	-	110,03	-	-
s	0,02149	0,009193	0,03046	0,02001	4,9	6,03	-	6,03	-	-
v	0,26	0,09	0,74	5,40	5,40	5,48	-	5,48	-	-

Prüfkonzept Z-Float



5.7.2.3 Prüfung der Zugfestigkeit ISO 527-1:2019

Typical Properties	Nominal		Test Method
	Value	Units	
Physical			
Melt Flow Rate, (190 °C/21.6 kg)	2.6	g/10 min	ISO 1133-1
Density	0.954	g/cm ³	ISO 1183-1
Bulk Density	>0.500	g/cm ³	ISO 60
Viscosity Number	500	ml/g	ISO 1628-3
Mechanical			
Tensile Modulus	1200	MPa	ISO 527-1, -2
Tensile Stress at Yield	27	MPa	ISO 527-1, -2
Tensile Strain at Yield	8	%	ISO 527-1, -2
FNCT, (3.5 MPa, 2% Arkopal N100, 80 °C)	14	hr	ISO 16770
Impact			
Charpy Impact Strength - Notched, (-30 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	80	kJ/m ²	ISO 179
Tensile Impact Strength	290	kJ/m ²	ISO 8256
Note: notched, type 1, method A, -30 °C			
Processing Parameters			
Melt Temperature	180 - 220 °C		

- Die Zugfestigkeit wird geprüft nach ISO 527-1:2019

Prüfkonzept Z-Float



5.7.2.4 Prüfung der Haltbarkeit

- Entscheidend für die Beständigkeit ist der Nachweis der Haltbarkeit des Materials nach mehreren Jahren oder simulierten Jahren der Verwitterung.
- Deshalb haben wir uns für den Widerstandstest entschieden, das Material für 22 simulierte Jahre zu verwittern (Test wird bis zu 40 simulierten Jahren weitergeführt) und dann wieder einen Charpy-Test durchzuführen.
- Die Ergebnisse der Schlagzähigkeit-Tests waren geringfügig, so dass die Haltbarkeit für die Lebensdauer der Konstruktion gegeben ist.

Prüfkonzept Z-Float

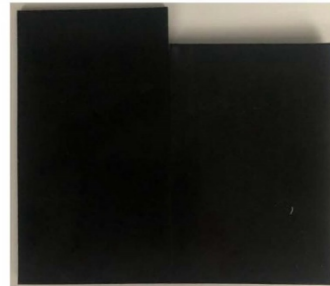


5.7.2.5 Prüfung auf Degradation (UV und thermisch) ASTM G154

- Bei der Herstellung der Schwimmer aus HDPE fügen wir erhebliche Mengen Carbon Black (Industrieruß) und HALS Additiv zu, um einen hohen UV-Schutz zu gewährleisten.
- Infolgedessen wurde bisher keine Beschädigung der Oberfläche festgestellt (Picture 1, Table 1).

Date	Testing time / months	Simulated lifetime / years	Result
06/08/18	Start		
06/01/19	5	5	no damage to the surface, no coverings
06/06/19	10	10	no damage to the surface, no coverings, impact strength unchanged high
05/11/19	15	15	no damage to the surface, no coverings
01/06/20	22	22	no damage to the surface, no coverings

Table 1: Test duration and specimen performance



Picture 1: Weathering test plates on 01/06/20 (unweathered left, 22 months weathered right)

Prüfkonzept Z-Float



5.7.2.6 Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit DIN 75200

- In Lüdenscheid wurde die Klassifizierung hinsichtlich der Entflammbarkeit durchgeführt (DIN 75 200).
- Für diesen Test wurden Teile des Schwimmkörpers verwendet. Sie konnten nicht entzündet werden. Die Flamme erlosch unmittelbar nach dem Entfernen der Zündquelle.
- Die Probe wurde daher als nicht brennbar eingestuft.

Protokoll zur Prüfung:	Brennverhalten	Auftrag:	DPS 19.08.81		
Nr.:	DIN 75200	Bestand:	17.06.2019		
Prüfstandsnummer:	Sache Seite 2	K.1.M.W. Prüfer:	F. JACOBSSON		
Probenscheinung:	Miner 1	Vorfrocknung:	48 h bei 23°C		
Auftragsnummer:		Kondensierung:	last 50 % r.t.t.		
Werkstoff:					
Probengeometrie	: 350 x 100 x 5,70 mm				
Heizwert des Brenngases	: 38 MJ/m ³				
Stützgas verwendet	: nein				
Bemerkung	: Die Proben Nr.1 bis nr. 5 erloschen nach Wegnahme der Zündflamme.				
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5
Brennzeit [s]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brennstrecke [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Beurteilungskriterium	SE / NBR	SE / NBR	SE / NBR	SE / NBR	SE / NBR
Brenngeschwindigkeit [mm/min]					
Mittelwert der Brennrate	mm/min				
Standardabweichung					
Verwendete Prüf- und Hilfsmittel					
1. Prüfmittel	BE 3 Brennkammer Wazuo II				
2. Prüfmittel	H-39 Messscheiber 400 mm FA				
3. Prüfmittel	Ka-03 Stoppsuhr				
4. Prüfmittel	T-15 IR-Thermometer ScanTemp 380				

Prüfkonzept Z-Float



5.7.2.7 Prüfung auf Nichttoxizität

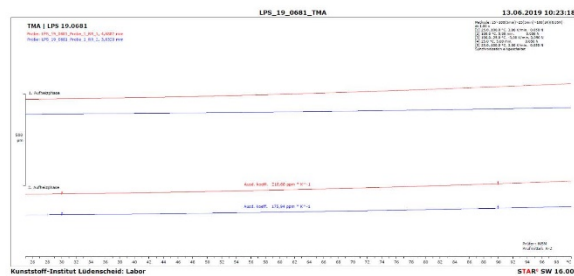
- Die Prüfung auf Nichttoxizität ist nicht definiert, da es keine wirksamen Normen gibt.
- Die Z-Floats bestehen aus HDPE und werden in einem Mehrschichtverfahren hergestellt. Die äußere Schicht besteht aus einem hochsteifen Neuprodukt, dessen Lebensmittelzulassung vom Hersteller bestätigt wurde.
- Die innere Schicht des Schwimmers besteht aus HDPE-Rezyklat, welches aus großen Post-Consumer-Containern hergestellt wird.
- Dazu ließen wir Dr. Filling die Gesamtmigration durch Bestimmung des Verdampfungsrückstands nach § 64 LFGB Methode 80. 30 (DIN EN 1186) verschiedener Abschnitte messen.
- Daraus ergeben sich Werte unterhalb der vorgegebenen Grenzwerte, auch für das Rezyklat. Obwohl das Rezyklat nie mit dem Wasser in Berührung kommt.
- Die Bewertung unserer Schwimmer nach der Lebensmittelverpackungsverordnung bestätigt, dass die Gesamtmigration in der realen Anwendung deutlich unter den angegebenen Grenzwerten liegt. Wir können eine Umweltgefahr ohne zu zögern ausschließen.

Weitere Prüfungen Z-Float



Ausdehnungsverhalten

- Die Abhängigkeit der thermischen Ausdehnung des Bauteils von der Temperatur wurde am Kunststoff-Institut Lüdenscheid mittels thermomechanischer Analyse (TMA) (ISO 11 359-2) untersucht.
- Im gegebenen Temperaturbereich von 30°C bis 90°C wurde ein Ausdehnungskoeffizient von 210,68 in Richtung 1 und ein Wert von 175,94 K-1 gemessen. Die resultierende absolute Ausdehnungslänge ergibt sich z. B. bei Erwärmung des Floats von 30 °C auf 50 °C:
- Länge: $175,94 \times 10^{-6}/K \times 1980 \text{ mm} \times 20 \text{ K} = 7,0 \text{ mm}$
- Breite: $175,94 \times 10^{-6}/K \times 590 \text{ mm} \times 20 \text{ K} = 2,0 \text{ mm}$
- Höhe: $175,94 \times 10^{-6}/K \times 490 \text{ mm} \times 20 \text{ K} = 1,7 \text{ mm}$
- Die Ausdehnung wird bei der Auslegung des Systems berücksichtigt.



Weitere Prüfungen Z-Float



Schmelzverhalten und thermische Langzeitstabilität

- Mithilfe der dynamischen Differenzkalorimetrie (DSC) wurde der Schmelzpunkt des HDPE Histif 5431 Z bestimmt: 139,6 °C. Wie man im Plot erkennen kann, wurden keine Fremdstoffe gefunden.
- Ein hoher Carbon-Black-Anteil in HDPE führt naturgemäß zu einer höheren Wärmeaufnahme, weshalb eine gute thermische Langzeitstabilität erforderlich ist.
- Dies ist für den Rohstoff gegeben, der durch OIT-Messung im Labor Lüdenscheid analysiert wird und zu einer Bestätigung führt: >120 min bei 200 °C, 56 min bei 210 °C.
- Dies entspricht im Bezug auf die Rohstoffherstellungsspezifikation: >120 min bei 200 °C, 58 min bei 210 °C

Lebensmitteltauglichkeit von PV-Floats



Zusammenfassung und Bewertung der Lebensmitteltauglichkeit

Global Food Contact Status:

European Union

This product complies with the relevant requirements of Regulation 1935/2004/EC (Framework Regulation) as applicable to intermediate materials (e.g. plastic powders, plastic granules or plastic flakes).

This product complies with the relevant requirements of Regulation 2023/2008/EC (GMP) and as amended, applicable to intermediate materials (e.g. plastic powders, plastic granules or plastic flakes).

This product complies with the relevant requirements of Regulation 10/2011/EC (PIM) as amended, applicable to intermediate materials (e.g. plastic powders, plastic granules or plastic flakes).

The monomers and additives used to produce this product are listed in the Union List of Authorized Substances of Regulation 10/2011/EC and subsequent amendments.

EU Regulation 10/2011/EC specifies 10 mg/dm² as the maximum overall migration (OML) from the finished plastic food contact material or article. The OML and SMLs (when applicable) should be determined according to the requirements specified in EU Regulation 10/2011/EC and subsequent amendments. The OML and SML determinations are the responsibility of the manufacturer of the finished plastic food contact material or article. In addition, we remind you that the manufacturers of the finished food contact material or article must verify that the finished material or article, manufactured according to good manufacturing practices, does not modify the organoleptic properties of the food.

Product
Stewardship
Bulletin

Histif5431 Z

A product of Basell Sales & Marketing Company B.V.



Lebensmitteltauglichkeit von PV-Floats



Zusammenfassung und Bewertung der Eignung für Binnengewässer

- Die Z-Floats bestehen aus HDPE und werden im Mehrschichtverfahren hergestellt.
- Die äußere Schicht besteht aus einem hochsteifen Polymer in reiner Qualität, dessen Lebensmittelzulassung vom Hersteller bestätigt wird:

„This product complies with the relevant requirements of Regulation 10/2011/EC (PIM) as amended, applicable to intermediate materials (e.g., plastic powders, plastic granules or plastic flakes).”

- Die Innenschicht der Schwimmer besteht aus HDPE-Regranulat, das aus Post-Consumer Bulk Containern hergestellt wird.
- Während der Verwendung der zum Regranulat verarbeiteten Behälter können bestimmte (lipophile) Substanzen in den Kunststoff gelangen, trotz guter Wasche darin verbleiben und wieder in Lösung für das sogenannte "zweite Leben" entweichen.
- Daher wird das Regranulat nur in der inneren Schicht verwendet, um eine lebensmittelgeeignete äußere Schicht zu gewährleisten.
- Gemäß der oben genannten Verordnung darf Regranulat jeder Qualität verwendet werden, wenn es nicht mit Lebensmitteln in Berührung kommt.

Lebensmitteltauglichkeit von PV-Floats



Ergebnisse der Migrationstests

- Dennoch maß das Dr. Fülling Labor die Gesamtmigration durch Bestimmung des Abgasdampfdruckstands gemäß § 64 LFGB Methode 80.30 (DIN EN 1186) verschiedener Abschnitte.
- Zunächst wurden die Proben V1, V2 und V3 jeweils 4 h lang bei 100 °C in heißes Wasser getaucht (Erstmigration). Dies entspricht einer Langzeitsimulation. Es folgten 4 weitere Tests mit den gleichen Stichproben (2./3./4./5. Migration).
- **V1: Äußere Schicht: Histif UV carbon black, UV stabilizer**
 - Innere Schicht: regrind Histif, Matvalen, UV carbon black, UV stabilizer
- **V2: Äußere Schicht: Histif, natural regrind, UV carbon black, UV stabilizer**
 - Innere Schicht: Histif regrind, Matvalen, UV carbon black, UV stabilizer
- **V3: Äußere Schicht: Histif, Matvalen, UV carbon black, UV stabilizer**
 - Innere Schicht: Histif regrind, natural regrind, UV carbon black, UV stabilizer
- Die Prüfkörper wurden vollständig in das Prüfmedium eingetaucht. Dadurch war auch die Regranulatseite in Kontakt (was bei unseren Schwimmern nicht der Fall ist, da diese während des Gebrauchs nur mit Wasser von außen benetzt werden).
- Laut EU 10/2011 liegt die Grenze der Gesamtmigration in Lebensmittel bei 10 mg/dm² bzw. 60 mg/kg, unabhängig von der Zusammensetzung der Migration.

Lebensmitteltauglichkeit von PV-Floats



Ergebnisse der Migrationstests

Migration no.	V1		V2		V3	
	[mg/dm ²]	[mg/kg]	[mg/dm ²]	[mg/kg]	[mg/dm ²]	[mg/kg]
1.	14,5	87	18,0	108	15,3	92
2.	8,8	53	8,2	49	8,0	48
3.	12,0	72	4,8	29	13,0	78
4.	5,8	35	5,8	35	4,5	27
5.	3,9	23	0,4	2,4	0,9	5,4

Bei der Analyse dieser Werte fällt Folgendes auf:

- Die Werte nehmen deutlich ab, außer beim Vergleich der 2. und 3. Migration. Ein mittlerer Anstieg tritt laut Dr. Fülling häufiger auf.
- Die Werte der ersten Migration liegen leicht über dem Grenzwert von 10 mg/dm² bzw. 60 mg/kg.

Lebensmitteltauglichkeit von PV-Floats



Ergebnisse der Migrationstests

Die oben genannten Grenzwerte wurden in der EU-Verordnung 10/2011 festgelegt, die besagt, dass:

- (25) *"According to good manufacturing practice, it is possible to manufacture plastic materials in such a way that they do not release more than 10 mg of substances per 1 dm² of surface area of the plastic material. If the risk assessment for an individual substance does not result in a lower value, this value should be set as a general limit for the inertness of a plastic material, i.e., as an overall migration limit."*
- (26) *"For a cubic package containing 1 kg of food, the total migration limit of 10 mg per 1 dm² results in a migration of 60 mg per kg of food. For small packages, where the surface area to volume ratio is greater, migration into the food is higher."*

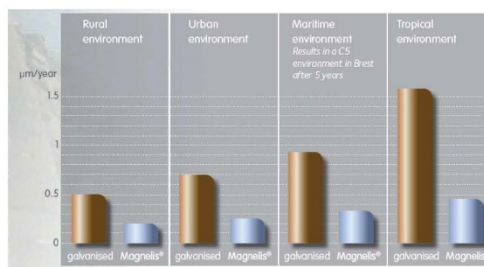
- Daraus folgt, dass bei größeren "Verpackungen", bei denen das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen kleiner ist, die Migration in das Lebensmittel geringer ist.
- Ein spezifischer Migrationstest eines gesamten Schwimmers ist technisch nicht möglich, daher muss das Ergebnis abgeleitet werden.
- Auch wenn der gesamte Schwimmer aus Regranulat besteht, liegt die Migration des gesamten Körpers ins Wasser weit unter dem Grenzwert und ist somit auch für empfindliche Gewässer geeignet.
- Auch wenn in beiden Schichten nur Regranulat verwendet werden kann, wird die äußere Schicht vorerst mit reinem, lebensmittelechtem HDPE hergestellt.

Austritt von Stoffen



Zinkabfluss des Floating PV Systems

- Durch den Einfluss der Erdatmosphäre und Umweltbedingungen wie Druck, Regen, Temperatur oder Feuchtigkeit finden Korrosionsprozesse in Zink statt.
- Fast alle Teile des ZIM Float-Systems sind mit einer einzigartigen Beschichtung beschichtet, die aus Zink mit dem Zusatz von 3% Magnesium und 3,5% Aluminium besteht. Die Zugabe von Magnesium und Aluminium erweitert den Korrosionsschutz, je nach spezifischer Umgebung, um ein Vielfaches. In der folgenden Grafik ist der Verbrauch der Beschichtung in verschiedenen Umgebungen dargestellt:

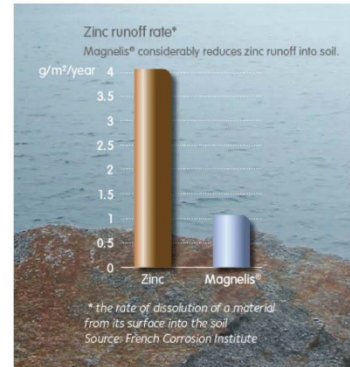


Austritt von Stoffen

Zinkabfluss des Floating PV Systems



- Hauptsächlich geschieht Erosion durch Regen, da sich keine mit Zink beschichteten Teile im Wasser befinden. Aufgrund der Wellenbarriere und der Stabilität des Systems erwarten wir kein Spritzen von Wasser auf die Stahlteile.
- Basierend auf Outdoor-Tests des Herstellers unter rauen Bedingungen beträgt die Abflussrate der Magnelis-Beschichtung etwa 1 g/m² pro Jahr (Tests in Brest, Frankreich).
- Während reiner verzinkter Stahl je nach Standort eine Rate von rund 4,0 g/m² pro Jahr aufwies.
- Das getestete Produkt hatte keine dünne organische Behandlung, was zu einer Verringerung des Abflusses führt, wie es bei anderen beschichteten Stählen beobachtet wird.



Austritt von Stoffen

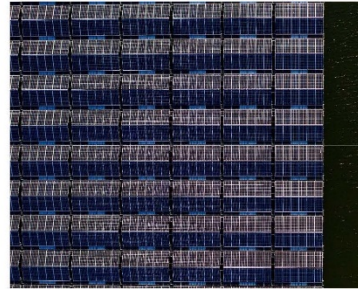
Zinkabfluss des Floating PV Systems



- Hauptkomponenten, die der Witterung, insbesondere dem Regen, ausgesetzt sind, sind die Trittplatten auf den Gehwegen. Teilweise werden die Trittplatten von den Modulen beschattet
- Die Trittplatten sind ebenmäßig und haben eine strukturierte Anit-Rutsch-Oberfläche. Wir gehen hier von reduzierten Auswaschungsraten aus, da das Wasser nicht direkt abläuft.

Austritt von Stoffen

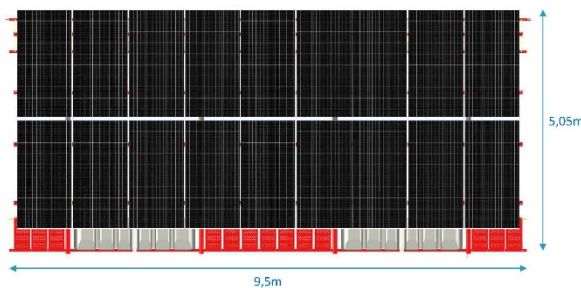
Zinkabfluss des Floating PV Systems



- Die meisten Stahlteile werden von den Modulen beschattet. Daher ist kein Abfluss der Beschichtung zu erwarten.
- Nur zwischen den Modulen am Giebel ist ein Spalt für Lichtdurchlässigkeit und Luftzirkulation ausgelegt.

Austritt von Stoffen

Die meisten Teile werden von den Modulen abgedeckt – Ansicht von oben

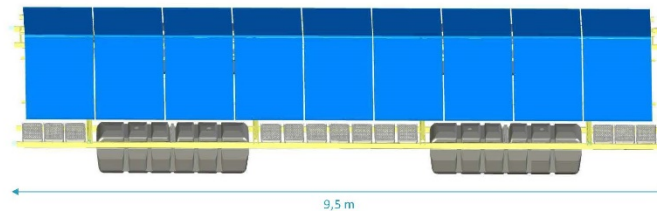


- Die rot markierten Teile sind potentiell der Witterung ausgesetzt und können Zink in die Umwelt abgeben. Dies entspricht einer Fläche von etwa 6 Prozent der Gesamtfläche der Solarboote.
- Die Lücken zwischen den Modulen sind eng, daher ist das Eindringen von Wasser sehr unwahrscheinlich.

Austritt von Stoffen



Blick auf ein Solarboot auf die dem Wind ausgesetzte Seite

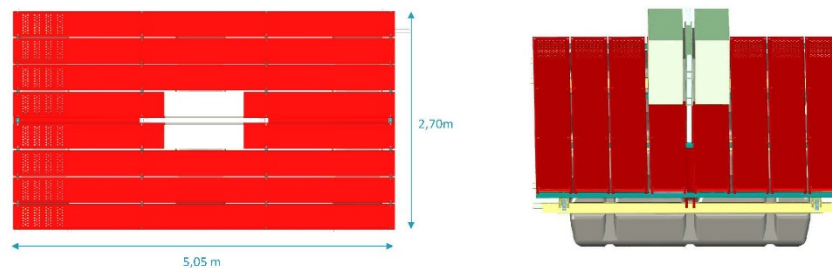


- Der größte Teil der Stahlkonstruktion des Solarbootes wird von den Modulen abgedeckt. Die wichtigsten Teile, die nicht abgedeckt sind, sind die Trittplatten auf dem Gehweg zwischen den Schwimmern sowie die Längsschiene C in der Nähe der Schwimmer.
- Alle Teile, mit Ausnahme der Verbindungen zwischen den Booten, sind durch eine Zink-Magnesium-Aluminium-Beschichtung geschützt.
- Die Verbinder sind durch eine normale Zinkbeschichtung geschützt.

Austritt von Stoffen



Blick auf die Oberseite und auf die dem Wind ausgesetzte Seite des Inverter-Bootes



- Die rot markierten Teile sind der Witterung ausgesetzt und können möglicherweise Zink ins Wasser abgeben.
- Die Anzahl der Inverter-Boote ist gering (etwa 3 Prozent), verglichen mit der Anzahl der Solarboote.

Austritt von Stoffen



Untersuchung des Systems auf Mikroplastik

Das Fazit einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik zu Mikroplastik lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Primäres Mikroplastik hat viele verschiedene Quellen, die sich in der freigesetzten Menge erheblich unterscheiden.
- 74 potenziell relevante Quellen von primärem Mikroplastik wurden durch Untersuchungen ausgewählt, von denen 51 bisher quantifiziert wurden.
- Laut der Analyse gehören zu den Top 10:
 - Abrieb durch Reifen (1), Emissionen aus der Abfallentsorgung (2), Abrieb durch Polymere und Bitumen in Asphalt (3), Pelletverluste (4), Verwehungen von Sportplätzen und Spielplätzen (5), Freisetzung von Baustellen (6), Abrieb von Schuhsohlen (7), Kunststoffverpackungen (8) und Fahrbahnmarkierungen (9) sowie Faserabrieb durch Textilwäsche (10).
- Kotflügel und Bojen werden nur in Position 30 mit einem sehr niedrigen Wert erwähnt.
- So kann festgestellt werden, dass Mikroplastik immer bei starker Reibung auftritt.

Austritt von Stoffen

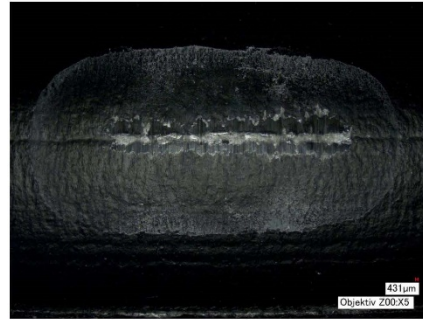


Untersuchung des Systems auf Mikroplastik

- High-Density-Polyethylen (HDPE) oder Polyethylen High-Density (PEHD) ist ein thermoplastisches Polymer, das aus dem Monomer Ethylen hergestellt wird.
- Die äußere Schicht der Schwimmer wird aus reinem HDPE mit Additiven für den UV-Schutz hergestellt. Das verwendete HDPE ist ein sehr hochwertiges Material, das nicht mit preiswertem Verpackungsmaterial verglichen werden kann
- HDPE ist lebensmittelschonend und wird häufig für Trinkwasser (Rohre, Dosen usw.) verwendet. Ein Abrieb von weichen Materialien wie Wasser ist nicht bekannt.
- Für diese Bestimmung gibt es noch kein standardisiertes Prüfverfahren, aber der Abrieb von HDPE ist nur möglich, wenn die Kunststoffe eine geringere Zugfestigkeit aufweisen oder spröde sind. Dies gilt nicht für die ZIM Floats.
- Es wurde jedoch eine Analyse der Reibung mit dem Material der Schwimmer und der Stahlkonstruktion durchgeführt.
- Auf einem Motorenprüfstand wurde der Kunststoff mit einem Stahlteil mehrere Stunden lang bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten zusammengerieben (oszilliert), um eine Wellenbewegung zu simulieren.
- Testparameter: 150N und 300N, 10Hz, 19h, 2 mm Nabe, trocken und mit Wasser
- Ergebnis: An den HDPE-Schwimmern konnte kein Abrieb gefunden werden und der zugeführte Staub wird durch Reibung in das zähe HDPE eingearbeitet.

Austritt von Stoffen

Untersuchung des Systems auf Mikroplastik



Zim Float - Floating PV System

Kontakt:
www.pv-floating.com

26

Anhang I.3
Sicherheitsdatenblatt Transformatorenöl
(M&I Materials Ltd.)



MIDEL® eN 1204

Sicherheitsdatenblatt

Mai 2018

Seite 1 von 5

1. Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemischs und Firmenbezeichnung

1.1 Bezeichnung des Stoffes
Materialname: MIDEL eN 1204.

1.2 Identifizierte Verwendungen des Stoffes oder der Zubereitung und Verwendungen, von denen abgeraten wird
Verwendung des Produkts: Dielektrische Isolierflüssigkeit
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine

1.3 Angaben zum Hersteller des Stoffes bzw. des Gemischs
Hersteller/Händler: M&I Materials Ltd., Hibernia Way, Trafford Park, Manchester, M32 0ZD, GB.
Tel.: +44 (0)161 864 5411.
Notrufnummer: +44 (0)161 864 5439.
E-Mail: RusselMartin@mimaterials.com.

2. Mögliche Gefahren

Dieses Produkt ist nicht als gefährlich eingestuft und dieses Dokument wurde zu Informationszwecken in Übereinstimmung mit der Verordnung 1907 / EC / 2006, Anhang II, in der geänderten Fassung der Verordnung (EU) Nr. 453/2010, und der OSHA-Gefahrenkommunikationsrichtlinien erstellt.

2.1 Einstufung des Stoffes oder des Gemischs
Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP): Nicht eingestuft.

2.2 Kennzeichnungselemente
Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP): Kein Symbol oder Signalwort.

2.3 Sonstige Gefahren
Keine

3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3 Stoff
CAS-Nr.: CAS-Nr.: 68956-68-3.
Beschreibung: Mischung natürlicher Triglyceridester (Pflanzenöl).
Zusammensetzung:

Bestandteil	CAS-Nummer	Inhalt
Mischung natürlicher Triglycerid-Ester	68424-31-7	>98.5%
Leistungssteigernde Additive	Proprietär	<1.5%

Alle Bestandteile sind im TSCA-Bestandsverzeichnis aufgelistet. Die in diesem Produkt verwendeten Additive sind ein Handelsgeheimnis, führen jedoch zu keiner Einstufung des Stoffes als gefährlich.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen
Einatmen: Aufgrund des geringen Dampfdrucks des Stoffes nicht zu erwarten.
Haut: Mit Wasser und Seife abwaschen. Bei Reizungen einen Arzt aufsuchen.
Augen: Mit reichlich Wasser ausspülen. Bei Reizungen einen Arzt aufsuchen.
Verschlucken: Kein Erbrechen herbeiführen; einen Arzt aufsuchen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert eintretende Symptome und Wirkungen,
Keine Nebenwirkungen zu erwarten.

www.midel.com

Alle in Verkaufs- und technischen Unterlagen enthaltenen oder in Antwort auf konkrete Anfragen oder in einem anderen Zusammenhang gemachten Empfehlungen oder Vorschläge zum Gebrauch, zur Lagerung, zur Handhabung oder zu den Eigenschaften der von M&I Materials Ltd gelieferten Produkte werden in gutem Glauben gegeben. Der Kunde muss sich jedoch selbst von der Eignung des Produkts für seinen konkreten Zweck überzeugen. ©Eingetragene Marke.



MIDEL® eN 1204

Sicherheitsdatenblatt

Mai 2018

Seite 2 von 5

<p>5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung</p>	<p>4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung Keine besondere Behandlung erforderlich.</p> <p>5.1 Löschmittel Kohlendioxid, Trockenpulver, ABF-Schaum oder Wasserdampf. Verwenden Sie keine Wasserstrahlen.</p> <p>5.2 Besondere Gefährdung durch den Stoff oder das Gemisch selbst, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase Keine</p> <p>5.3 Empfehlungen zur Brandbekämpfung Unter Umständen muss ein umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät getragen werden.</p>
<p>6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung</p>	<p>6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstung und Maßnahmen im Notfall Verschüttetes Produkt stellt eine Rutschgefahr dar. Kontakt mit Augen und Haut vermeiden.</p> <p>6.2 Umweltschutzmaßnahmen Keine Seen, fließende Gewässer, Teiche, Grundwasser oder Böden verunreinigen. Nicht in den Abfluss entleeren. Werden große Mengen des Stoffes verschüttet, das Produkt so weit wie möglich eindämmen und gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgen.</p> <p>6.3 Verfahren und Material zur Eindämmung und Reinigung Verschüttetes Material mit hygroskopischem Granulat aufsaugen und entsorgen.</p>
<p>7. Handhabung und Lagerung</p>	<p>7.1 Hinweise zur sicheren Handhabung Kontakt mit Augen und längerem Hautkontakt vermeiden.</p> <p>7.2 Spezifische Anforderungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten Keine besondere Behandlung erforderlich.</p> <p>7.3 Spezifische Endnutzungen Möglichst wenig der Luft aussetzen. Geöffnete Behälter müssen ordnungsgemäß wiederversiegelt werden.</p>
<p>8. Expositionsgrenzwerte/ Persönliche Schutzausrüstungen</p>	<p>8.1 Kontrollparameter Keine relevanten Kontrollparameter.</p> <p>8.2 Expositionsgrenzwerte Für den Notfall sollten Augenspülungen vorhanden sein. Atemschutz: Bei normalem Gebrauch nicht erforderlich. Hautschutz: Overall tragen. Handschutz: Hände nach dem Gebrauch waschen. Für längeren oder wiederholten Hautkontakt werden Handschuhe empfohlen. Augenschutz: Wenn Spritzer auftreten könnten, eine Schutzbrille tragen.</p>

www.midel.com

Alle in Verkaufs- und technischen Unterlagen enthaltenen oder in Antwort auf konkrete Anfragen oder in einem anderen Zusammenhang gemachten Empfehlungen oder Vorschläge zum Gebrauch, zur Lagerung, zur Handhabung oder zu den Eigenschaften der von M&I Materials Ltd gelieferten Produkte werden in gutem Glauben gegeben. Der Kunde muss sich jedoch selbst von der Eignung des Produkts für seinen konkreten Zweck überzeugen. ®Eingetragene Marke.



MIDEL® eN 1204

Sicherheitsdatenblatt

Mai 2018

Seite 3 von 5

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Informationen zu physikalischen und chemischen Haupteigenschaften

Aussehen: Blassgelbe Flüssigkeit.
Geruch: Keine.
pH: Nicht zutreffend.
Gefrierpunkt: -31°C.
Siedepunkt/-bereich: >300°C.
Flammpunkt: 327°C (offener Tiegel).
Entflammbarkeit (Feststoff, Gas): Nicht entflammbar.
Oberer/unterer Brennpunkt oder Explosionsgrenzen: Keine Angaben verfügbar.
Dampfdruck: Keine Angaben verfügbar.
Dampfdichte: Nicht zutreffend.
Relative Dichte: 0,92 bei 20°C.
Wasserlöslichkeit: <1mg/l.
Löslichkeit: Nicht zutreffend.
Verteilungskoeffizient: Keine Angaben verfügbar.
Selbstentzündungstemperatur: Keine Selbstentzündung zu erwarten.
Zersetzungstemperatur: Keine Angaben verfügbar.
Viskosität: 37mm²/s bei 40°C.
Explosive Eigenschaften: Nicht explosiv.
Oxidierende Eigenschaften: Nicht oxidierend.

9.2 Sonstige Angaben

Nicht zutreffend.

10. Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Stabil unter normalen Gebrauchsbedingungen.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Gebrauchsbedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Keine Angaben verfügbar.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Temperaturen >250°C.

10.5 Zu vermeidende Stoffe

Starke Oxidationsmittel.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine.

11. Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Wahrscheinliche Expositionswege: Die Haut und Augen sind die wahrscheinlichsten Expositionswege. Versehentliches Verschlucken ist möglich. Einatmen ist nicht als wesentlicher Expositionsweg anzusehen. Das Produkt ist auf Pflanzenölbasis hergestellt und als solches ungiftig.

Akute orale Toxizität: Als geringfügig toxisch anzusehen, Pflanzenöl.

Akute dermale Toxizität: Als geringfügig toxisch anzusehen.

Akute Toxizität bei Einatmen: Aufgrund der geringen Flüchtigkeit ist ein Einatmen

www.midel.com

Alle in Verkaufs- und technischen Unterlagen enthaltenen oder in Antwort auf konkrete Anfragen oder in einem anderen Zusammenhang gemachten Empfehlungen oder Vorschläge zum Gebrauch, zur Lagerung, zur Handhabung oder zu den Eigenschaften der von M&I Materials Ltd gelieferten Produkte werden in gutem Glauben gegeben. Der Kunde muss sich jedoch selbst von der Eignung des Produkts für seinen konkreten Zweck überzeugen. ®Eingetragene Marke.



MIDEL® eN 1204

Sicherheitsdatenblatt

Mai 2018

Seite 4 von 5

	<p>unwahrscheinlich. Hautätzende Wirkung/Reizung: Nicht als hautätzend/hautreizend anzusehen. Augenkorrosion/Reizung: Nicht als augenreizend anzusehen. Reizung oder Sensibilisierung der Haut: Nicht als hautsensibilisierend anzusehen. Aspirationsgefahr: Nicht als Aspirationsgefahr anzusehen. Krebserzeugende/erbgutverändernde Wirkung: Nicht als erbgutverändernd oder karzinogen anzusehen. Dieses Produkt wird gemäß IARC, ACGIH, NTP oder OSHA nicht als karzinogen angesehen.</p>
<p>12. Umweltbezogene Angaben</p>	<p>Bei ordnungsgemäßem Gebrauch und Entsorgung ist keine Umweltbelastung zu erwarten. Ökotoxikologische Wirkungen basieren auf der Kenntnis ähnlicher Stoffe.</p> <p>12.1 Toxizität Stoffe dieses Typs stellen keine Gefahr für Wasserorganismen dar.</p> <p>12.2 Persistenz und Abbaubarkeit Leicht biologisch abbaubar.</p> <p>12.3 Bioakkumulationspotenzial Kein Bioakkumulationspotenzial.</p> <p>12.4 Mobilität im Boden Als im Boden geringfügig mobil anzusehen.</p> <p>12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung Dieses Produkt entspricht nicht den Toxizitätskriterien, dies muss ausführlicher geprüft werden. Es wird nicht als PBT- oder vPvB-Stoff angesehen.</p> <p>12.6 Andere schädliche Wirkungen Keine anderen schädlichen Wirkungen zu erwarten.</p>
<p>13. Hinweise zur Entsorgung</p>	<p>13.1 Verfahren zur Abfallbehandlung Produkt und Verpackung müssen gemäß lokalen und nationalen Vorschriften entsorgt werden. Kann verbrannt werden. Nicht verbrauchtes Produkt kann zur Rückgewinnung zurückgegeben werden.</p>
<p>14. Angaben zum Transport</p>	<p>Nicht als gefährlich eingestuft gemäß Vorschriften für den Luft- (ICAO/IATA), See- (IMDG), Straßen- (ADR) oder Schienenverkehr (RID)</p> <p>14.1 UN-Nummer Nicht relevant.</p> <p>14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung. Nicht relevant.</p> <p>14.3 Transportgefahrenklasse Nicht relevant.</p> <p>14.4 Verpackungsgruppe Nicht relevant.</p>

www.midel.com

Alle in Verkaufs- und technischen Unterlagen enthaltenen oder in Antwort auf konkrete Anfragen oder in einem anderen Zusammenhang gemachten Empfehlungen oder Vorschläge zum Gebrauch, zur Lagerung, zur Handhabung oder zu den Eigenschaften der von M&I Materials Ltd gelieferten Produkte werden in gutem Glauben gegeben. Der Kunde muss sich jedoch selbst von der Eignung des Produkts für seinen konkreten Zweck überzeugen. ®Eingetragene Marke



MIDEL® eN 1204

Sicherheitsdatenblatt

Mai 2018

Seite 5 von 5

	<p>14.5 Umweltgefährdung Nicht relevant.</p> <p>14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender Nicht relevant.</p>
15. Rechtsvorschriften	<p>15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch Das Produkt ist nicht genehmigungspflichtig gemäß REACH. Alle Bestandteile werden im TSCA Inventory (TSCA-Bestandsverzeichnis) aufgeführt. Dieses Produkt ist als allgemein wassergefährdend (awg) bewertet, gemäß der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), April 2017.</p> <p>15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung Für diesen Stoff wurde eine chemische Sicherheitsbeurteilung durchgeführt.</p>
16. Sonstige Angaben	<p>Erstellt nach Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, geändert durch Verordnung (EG) Nr. 453/2010 und den OSHA-Gefahrenkommunikationsnormen..</p> <p>16.1 Änderungen seit der letzten Ausgabe: Aktualisierung zum Abschnitt 5 und 15.</p>

Die in diesem Sicherheitsdatenblatt enthaltenen Angaben sind nach unserem besten Wissen und Informationsstand bei Drucklegung korrekt. Das Sicherheitsdatenblatt soll das Produkt nur in Bezug auf die Arbeitsschutz- und Umweltauflagen beschreiben und sollte nicht als Gewährleistung spezifischer Produktmerkmale angesehen werden.

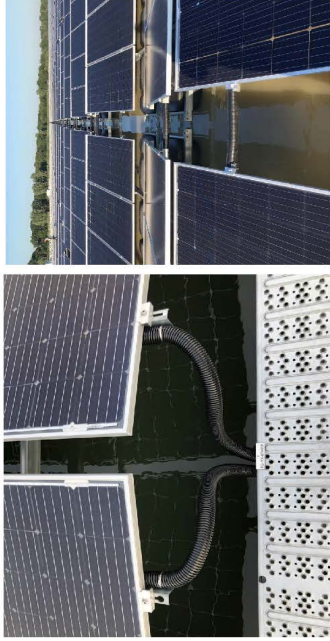
www.midel.com

Alle in Verkaufs- und technischen Unterlagen enthaltenen oder in Antwort auf konkrete Anfragen oder in einem anderen Zusammenhang gemachten Empfehlungen oder Vorschläge zum Gebrauch, zur Lagerung, zur Handhabung oder zu den Eigenschaften der von M&I Materials Ltd gelieferten Produkte werden in gutem Glauben gegeben. Der Kunde muss sich jedoch selbst von der Eignung des Produkts für seinen konkreten Zweck überzeugen. ®Eingetragene Marke.

Anhang I.4

Sicherheitsvorkehrungen bei Fehlfunktionen in der Anlagenelektrik

Kabelführungen der DC-Kabel



DC - Fall 1: Wenn ein einzelnes Ende eines beschädigten Gleichstromkabels mit dem Wasser in Kontakt kommt, **wird kein elektrisches Feld erzeugt, das die Umwelt schädigen könnte** -> Wechselrichter stellt aufgrund der Isolationsmessung den Betrieb umgehend ein.

DC - Fall 2: Wenn zwei Gleichstromkabel eines PV-Strings - der Plus- und Minuspol - beschädigt werden und beide ins Wasser gelangen, verhalten sie sich wie 2 Elektroden. Es wird ein elektrisches Feld erzeugt. **Dieser Fall ist während des Betriebs aufgrund der Sicherheitsmaßnahmen der Anlage äußerst unwahrscheinlich.** Dies wäre **nur im Falle einer vollständigen Zerstörung des schwimmenden PV Systems denkbar.**

AC - Fall 1: Wenn eine einzelne Phase mit dem Stahl eines beliebigen Teils des schwimmenden Systems in Kontakt kommt, leitet das Erdungssystem den Strom über die Anlage zum **nächsten Schutz (Leistungsschalter, Sicherung), der in maximal 200 ms auslöst. Im Wasser wird kein Feld erzeugt.**

AC - Fall 2: Wenn eine einzelne Phase mit dem Wasser in Kontakt kommt, fließt der Strom durch das Wasser zum nächstgelegenen Erdungspunkt. Daraus erfolgt eine Abschaltung in max. 200ms durch den nächstgelegenen **Schutz (Leistungsschalter, Sicherung).**

AC - Fall 3: Wenn zwei Phasen aus einem Kabel mit dem Wasser in Kontakt kommen, fließt kein Strom durch das Erdungssystem sondern nur zwischen den Phasen. Daraus erfolgt eine Abschaltung in max. 200ms durch den nächstgelegenen **Schutz (Leistungsschalter, Sicherung).**

AC -MS Kabel: Wenn die Isolierung des MS-Kabels abisoliert/beschädigt wird, wird zuerst der Nullleiter freigelegt. Würde Wasser bis in die innere Phase eindringen, entsteht ein Kurzschluss von der Phase zum Nullleiter des Kabels. Daraus erfolgt eine Abschaltung in max. 200ms durch den nächstgelegenen **Schutz (Leistungsschalter, Sicherung).**

Denkbare Fälle von Fehlfunktion

DC-Niederspannung 1000V



AC-Niederspannung 400V

AC-Mittelspannung 10/20kV



Anhang I.5

Tabellarische Beschreibung der Bauphase

1.	Standort-Management
1.1	Gesundheit und Sicherheit
	Erfüllung aller geltenden HSE-Vorschriften
1.2	Standort-Management der Website
1.2.1	Leitender Bauleiter
	Bereitstellung der Bauleitung. Koordinierung der Arbeiten vor Ort. Kontrolle der Einhaltung der HSE-Standards. Dokumentation und Berichterstattung.
1.2.2	Verkehrs- und Logistikmanagement innerhalb des Baugebiets
	Verkehrsmanagement vor Ort inkl., Zugangskontrolle
	Verteilung aller mit dem Bau zusammenhängenden Komponenten auf der Baustelle.
1.4	Baustelleneinrichtung
	Installation, Betrieb und Demontage von:
1.4.1	Sozialeinrichtungen
	Alle notwendigen Sozialeinrichtungen während der Bauarbeiten gemäß den gesetzlichen HSE-Vorschriften, wie z.B. Sanitärräume, provisorische Wasserversorgung, Erste-Hilfe-Kasten, Feuerlöschdecke, etc. Anzahl und Größe der Einrichtungen entsprechend der Gesamtzahl der Mitarbeiter aller Gewerke.
1.4.2	Einrichtungen vor Ort
	Bereitstellung und Betrieb von mobilen Kabinen wie - Bauleitungsbüros, - Bürocontainer für den Bauherrn mit 2 Arbeitsplätzen - Besprechungsraum für den Bauherrn, - Aufenthaltsräume für alle Gewerke - Ausreichende Anzahl von Containern zur Lagerung.
1.5	Maschinenpark
1.5.1	LKW oder Radlader / Raupenfahrzeuge / Werkzeugausrüstung für die Ausführung aller Gewerke erforderlich
1.5.2	Straßenreinigungsdienst
	Die öffentlichen Straßen müssen von jeglichem Schlamm und Schmutz von der Baustelle sauber gehalten werden. Entsprechende Maßnahmen wie Kehrdienst und mobile Radwaschanlage sind zu ergreifen.

1.6	Materialwirtschaft
	Koordination von professioneller Lagerung und Vor-Ort-Logistik
	Ablegen von Materialinventaren über alles gelagerte und bereits installierte Material
	Entgegennahme und Kontrolle des gesamten eingehenden Materials für den Einbau
	Mengenkontrolle anhand des Lieferscheins und der Packliste.
	Dokumentation des Lieferscheins in digitaler und gedruckter Form nach den vom Auftraggeber festgelegten Richtlinien
	Materialprüfung auf offensichtliche Mängel, Dokumentation der Mängel durch Foto und Seriennummer des Artikels. Eventuelle Schäden sind sofort dem PC und dem Kunden zu melden.
	Entladen und lagern der Waren für die mechanische Konstruktion, wenn Sie mit einem geeigneten Fahrzeug auf der Baustelle ankommen. Auspacken der Waren und Entsorgung des Verpackungsmaterial im Recycling-Container.
1.7	Beseitigung von Abfällen
	Koordinierung der regelmäßigen Reinigung der Baustelle und der Entsorgung der Abfälle in die Mülltonnen
1.8	Dokumentation
1.8.1	Management der Baustelle
	Bereitstellung von wöchentlichen Baufortschrittsberichten mit Angabe des Fertigstellungsgrades der Hauptkomponenten inkl. Fotodokumentation. Die Berichte müssen die Anzahl der Arbeiter auf der Baustelle, die in der vergangenen Woche durchgeführten Arbeiten, die für die nächste Woche geplanten Arbeiten, die Wetterbedingungen, alle unvorhergesehenen Ereignisse (einschließlich, aber nicht beschränkt auf Unfälle), mögliche Verzögerungen gegenüber dem Arbeitsprogramm und entsprechende Gegenmaßnahmen enthalten
	Protokolle von Besprechungen vor Ort
	Abholung und Übergabe aller Frachtpapiere und Sicherheitsübergabeprotokolle

2	Mechanische Montage
	Alle Arbeiten müssen in strikter Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung und den Spezifikationen des Lieferanten ausgeführt werden.
2.1	Vormontage an Land
2.1.1	Lieferung des Montagesystems
2.1.2	Vorbereitung der Solarboote
	Schließen der Blindkappen auf dem ZM1 gemäß den Empfehlungen des Lieferanten. Montage des Solarbootes mit 4ZM1 Montage der Stahlunterkonstruktion Montage der vorgefertigten DC-Verkabelung Montage der Module (72 Zellen), einschließlich DC-Verkabelung
	Einschließlich Montage eines Haltewerkzeugs für die Verankerung an jedem Endboot
	Montage von 2 Aluminiumplatten pro Floater mit Nieten an den C-Schienen (geeignetes Werkzeug ist zu verwenden).
2.1.3	Vorbereitung von Wechselrichterbooten
	Montage des Wechselrichterbootes mit 3ZM1 Montage der Stahlkonstruktion Montage von 2 Wechselrichtern pro Boot Montage von 2 oder 3 Kabeltrassen pro Boot Montage des Seitenstegs (8 Trittplatten)
2.1.4	Vorbereitung der Wellenbrecher
	Montage der Wellenbarrieren 3ZM1 und 2ZM1
2.2	Wassermontage
	Einlassen der Solarboote und Wechselrichterboote in das Wasser (in Gruppen)
	Transport der Boote an den vorgesehenen Ort
	Verbinden der Boote miteinander
	Sichtprüfung jeder Verbindung
	Einlassen des Wellenbrechers in das Wasser, und Verbindung mit Floatern
	Wellenbrecher mit Wasser befüllen
2.3	Trafostationen
2.3.1	Montage der Schwimmer für Trafostationen
	4 Aluminium-Schwimmer, 5m x 0,7m x 0,9m pro Trafostation, die miteinander verbunden werden, einschließlich 4 Balken zwischen den Floatern, Kabelschutz, Handläufe, etc.
	Einbau eines Seitenstegs an beiden kurzen Seiten des Floaters
	Einbau von Aluminiumplatten als UV-Schutz zwischen Wechselrichterboot und Transformator, einschließlich Kürzen und Bohren nach Bedarf

2.3.2	Anheben des Floaters auf das Wasser
	einschließlich der Befestigung am Ufer
2.3.3	Platzierung und Befestigung der Transformatoren auf den Floatern
	Kran muss vom Kunden bereitgestellt werden
	Transport der Transformatorfloatern an den vorgesehenen Ort gemäß der Planung
	und mechanische Verbindung mit dem schwimmenden System
2.4	Boote mit Doppelanker
	Gemäß der Bedienungsanleitung des Herstellers
2.5	Beschriftung
	Lieferung der Beschriftungen
	Anbringung einer dauerhaften Beschriftung (gravierte/gelaserte Formica-Etiketten) an den Komponenten mit Angabe von 88 Etiketten pro Transformatorblock Etiketten werden mit Schrauben oder Nieten befestigt.

3	Elektrische Montage
	Alle Arbeiten müssen in strikter Übereinstimmung mit dem Plan des Auftraggebers und den Spezifikationen des Lieferanten ausgeführt werden.
3.1	Nieder- und Mittelspannungsinallation (LV/MV)
3.1.1	Montage des LV-Kabelanlegewerkzeugs am Ufer
	Vorbereitung des Verlegebereichs
	Befestigung mit Nägeln im Boden
3.1.2	Montage des LV-Kabelsetzgeräts auf dem schwimmenden System
3.1.3	Montage des MV-Kabelschutzrohrs (150 mm) und Einbau von Floatern für MV-Kabel (alle 10 m)
	Von der PV-Anlage zum Ufer
3.1.4	MV-Kabel ziehen
	Kabeldurchmesser und Typ gemäß Planungsunterlagen
	Verlegung vom Ufer zur Anlagestelle der Anlage
3.1.5	Verlegung der LV-Kabel auf den Solarbooten
	Kabeldurchmesser und Typ gemäß Planungsunterlagen
	Verlegung über dem Wasserspiegel auf den Solarbooten
3.1.6	Verlegung der LV-Kabel auf den Wechselrichterbooten
	Kabeldurchmesser und Typ gemäß Planungsunterlagen
	Verlegung über dem Wasserspiegel auf den Wechselrichterbooten
3.1.7	Verlegung der MV-Kabel bis zur Trafostationen
	Einschließlich Lieferung der MV-Steckverbinder

3.1.8	Erdverlegtes Niederspannungskabel zur Netzanschlussstation
	Aushub eines Kabelgrabens (Breite: ~0,4 m / Tiefe 1,1 m) einschließlich Verfüllung nach der Kabelverlegung Oder „Kabelschuss“ (bauseits)
	Verlegung der MV-Kabel im Graben. Mindestens 10 cm Sandbett über und unter den MV-Kabeln; Spezifikation Sand: 0/2
	Lieferung und Montage der mechanischen Schutzplatte: Breite: 400mm / Dicke: 2,0mm / Farbe: gelb Aufdruck: Elektrisches Gefahrensymbol (Blitz) + "Vorsicht: Electric Cable Below)"
3.2	Niederspannungsinstallation
3.2.1	Verlegung von AC-Niederspannungskabeln
	Spezielle flexible Kabel, von den Wechselrichtern zu den Trafostationen
	Einschließlich Kabelschuhanschluss (Kabelschuhe und Verbinder sind vom AN zu liefern).
	Einschließlich Kabeleinführungen in Anschlusskästen und Transformator-Niederspannungsschalttafeln, die ordnungsgemäß verschlossen sein müssen
	Kennzeichnung der Niederspannungskabel an beiden Enden mit UV-beständigen Kunststoffetiketten gemäß den SLDs. Die Etiketten sind vom Auftragnehmer zu liefern
3.3	DC-Anschlüsse
	Anschluss der Stringkabel im PV-Generator
	Installation der Verbindung vom letzten Boot zum Wechselrichter, einschließlich Verlegung des Kabelkanals
	Installation von DC-Kabelbrücken zwischen den Solarbooten (624 pro Transformator), einschließlich UV-beständiger Kabelführung (50mm, bauseits), die mit Stahlkabelbindern verbunden werden. Geeignete Werkzeuge für metallische Kabelbinder und für den Längsschnitt der Rohre müssen verwendet werden
3.4	Sensoren
	Installation der folgenden Sensoren:- Referenzzellen- Wetterstation- Positionssensoren- Wassersensoren in den Trafostationen (7 Stück pro Trafo)
	Kabelabstand ~ 20 Meter
	Kabel zum Anschluss an die Überwachungsboxen (in den Trafostationen vorinstalliert)
3.5	Erdung
3.5.1	Potentialausgleich zwischen den Booten
	Entsprechend Ausführungsplanung und den Detailzeichnungen
3.5.2	Erdung der Transformatoren
	4 Stahlwurzeln (V2A 10mm, 6m Länge), die mit Schellen an den Trafostationen befestigt werden, um ins Wasser zu gelangen

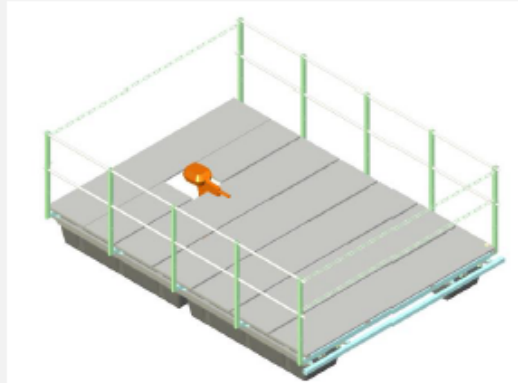
	6 zusätzliche Wurzeln (3 m Länge) für jeden 2-MWp-Block, die mit Klemmen an den Trafostationen befestigt werden, um ins Wasser zu gelangen
3.6	Prüfberichte (Inbetriebnahmemessungen)
3.6.1	MV-Tests
	Prüfung der MV-Kabeln inkl. Messung der Isolationsfestigkeit des Kabelmantels, Isolationsprüfspannung nach lokalen technischen Normen und Isolationsfestigkeit der 3 Adern zueinander, Druckprüfung
3.6.2	LV-Tests
	Messungen an allen AC-Niederspannungskabeln: Ableitwiderstand (Isolierung), Schleifenwiderstand, Spannungspegelmessungen an allen Steckern: Funktionalität der Schutzeinrichtungen
	Prüfung und Inbetriebnahme von Transformatoren (NS-Seite), AC-Combiner Boxen und Wechselrichtern
3.6.3	DC-Tests
	Messung aller DC-Strings: Ableitwiderstand (Isolation), Schleifenwiderstand, Leerlaufspannung, Kurzschlussstrom.

4	Montagebereich
4.1	Montagebereich (im Folgenden werden Idealvoraussetzungen beschrieben)
	Standard: 20m x 60m
	Das Gebiet wird von Vegetation befreit, planiert und optional bis ca. 0,4 m unter der Wasseroberfläche ausgehoben.
	Aufbau mit 0,25 m Kiesschicht, Neigung von 6° zum Wasser hin
	Montage des Montagebandes nach Zimmermann-Vorgaben

5	Verankerung
5.1	Vorbereitung der Ankerseile
	Abmessung, Zuschnitt, Spleißen, Beschriftung und Aufrollen auf Trommeln Die Länge nach dem Spleißen muss dokumentiert werden.
5.2	Temporäre Verankerung
	Vorläufige Befestigung der Seile an den Doppelankerbooten
5.3	Endgültige Verankerung
	Endgültige Anpassung der Seillänge und endgültiges Spleißen der Seile Die Länge nach dem Spleißen muss dokumentiert werden.
	Endgültige Befestigung der Seile an den Doppelankerbooten

Anhang I.6

ZIM Float Transportation Plattform (Wartungsboot)



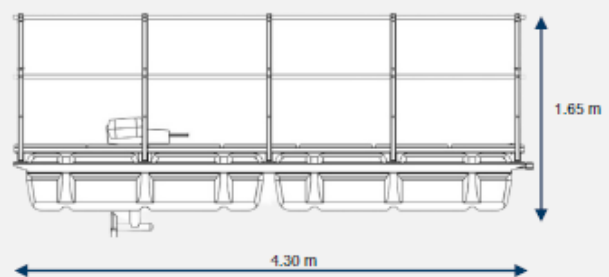
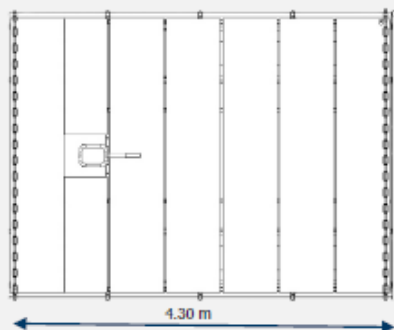
ZIM Float Transportation Platform*

Safe and efficient maintenance and servicing

- Solid steel structure based on the ZIM Float System
- For silent and safe navigation integration of electrical engine possible*
- High loading capacity and stable platform based on ZIM Floats
- Integrated handrails and safety chains

ZIM Float Floating PV System: Transportation Platform*

Additional load capacity	▪ 900 kg
Steel structure	▪ Galvanised steel with a partial zinc-magnesium-aluminium coating
Material of floats	▪ HDPE with additive for high UV protection
Additional features	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrated ram protection for safe landing ▪ Almost stepless transition to the plant or ZIM Float Onshore Landing Dock



Contact:
 ZIMMERMANN PV-Steel Group
 +49 7355 79099 – 0
info@pv-stahlbau.de

* It must be checked regionally whether approval is necessary or whether the platform can be operated with its own drive or must be towed. There is no drive included.

Anhang I.7
Blue C Report
Verankerungsdesign und Ankerkräfte
für die schwimmende PV-Anlage Stürmlinger See

Anhang I.8

Beispiel-Notfallplan für eine FPV-Anlage