

Schwimmende Photovoltaikanlagen – Floating-PV-System der BayWa r.e.

Raphael Kempf | Projektentwicklung Deutschland
München, 07.07.2021





Inhalt

1

BayWa r.e. Solar Projects
GmbH

2

Die BayWa r.e.
Floating PV-Lösung und
Referenzanlagen

3

Potenzial und Ausblick



1

BayWa r.e. Solar Projects GmbH



Auf einen Blick: Die Geschäftseinheit BayWa r.e. Solar Projects GmbH



- Erfahrung: **6.000 MW** Solar-Projekte in der Entwicklung
- Projekte: **> 80 Solarprojekte** weltweit realisiert
- Standorte: **14 Büros** weltweit, Zentrale in München
- **Mitarbeiter:** ~300 weltweit, davon ~90 in Deutschland
- **Portfolio:** Projektentwicklung, Schlüsselfertiger Bau (EPC), Projektakquise, Projektfinanzierung, Stromlieferverträge
- **Referenzen** in Freiflächen-PV, Agri-PV und Floating-PV



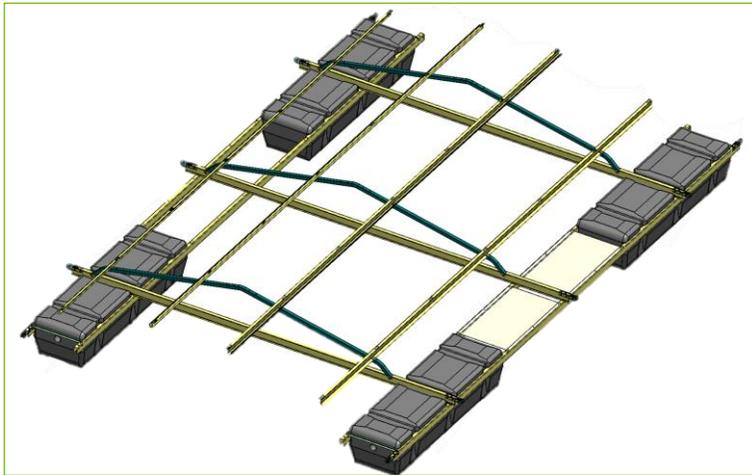
2

Die BayWa r.e. Floating PV-Lösung und Referenzanlagen

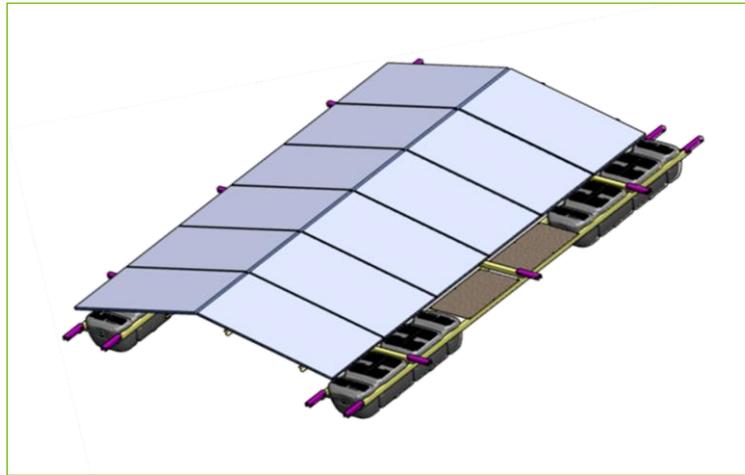


Basis der BayWa r.e. Floating PV-Lösung

Modulare Solar-Boot-Struktur basierend auf ZimFloat



- Stabile, langlebige und skalierbare Komponenten und Materialien, mit mindestens 25 Jahren Lebensdauer
- Kombination aus hochwertigen mehrschichtigen Hartplastik- (HDPE) Schwimmkörpern und Stahlkonstruktion
- Integriertes DC-Kabelkonzept für geführte und geschützte Verkabelung



- Integrierte Wartungswege durch die Schwimmkörper
- Wechselrichterboote auf der gleichen strukturellen Basis und schwimmender Transformatorstation
- Kabel zertifiziert für die Installation im Wasser
- VDE-zertifiziertes elektrisches Konzept
- Statische Auslegung nach dem Eurocode



Eigenschaften

Maße

5 × 9,5 m

Module pro Boot

16 (8 Ost/8 West - orientiert)

Kapazität

≈ 8,5 kWp (je nach Modulkategorie)



Vom einzelnen Solarboot zur Floating PV-Anlage

Modulare Blockstruktur für Multi-MW-Parks



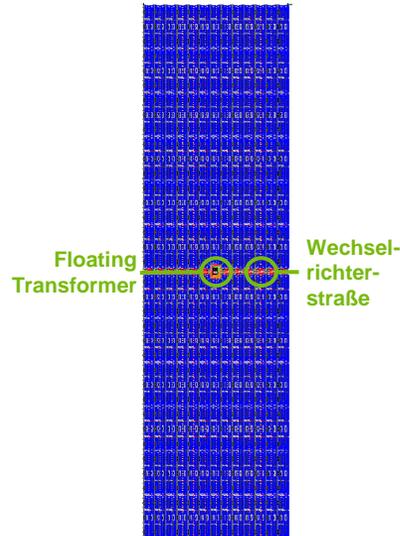
Solarboot

Anzahl der PV-Module angepasst an die Bootsabmessungen



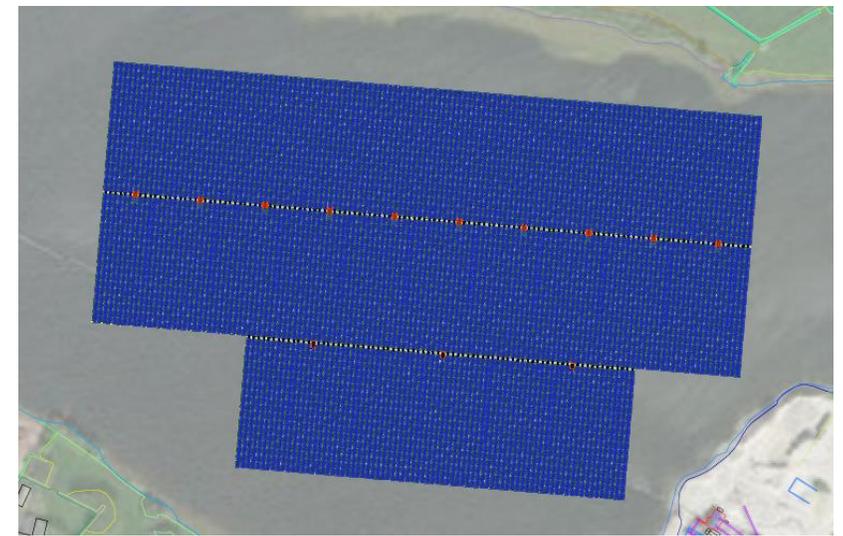
Solarreihe

Anzahl der Boote auf die Leistung des Wechselrichters angepasst



Solarblock

Anzahl der Reihen angepasst auf Transformatorkapazität



Solarpark

(hier mit 27 MWp)

Anzahl der Blöcke an die Größe des Sees angepasst



Robustes, modulares, Floating PV-System, das leicht skalierbar ist.

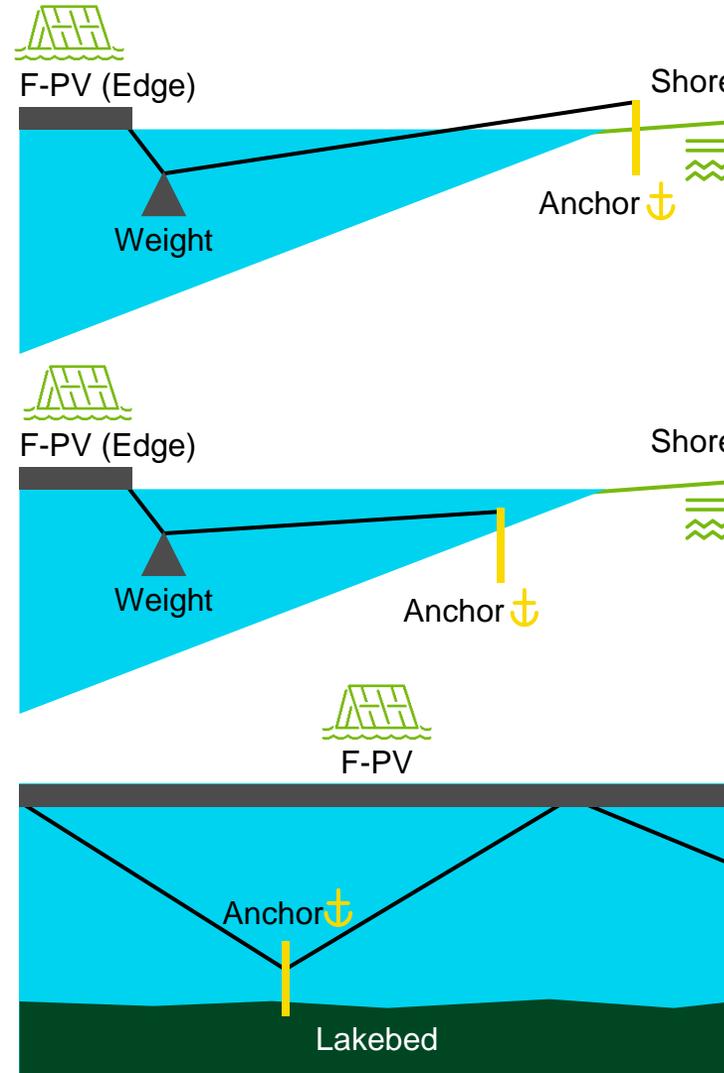




Verankerung Planung und Ausführung durch BayWa r.e.

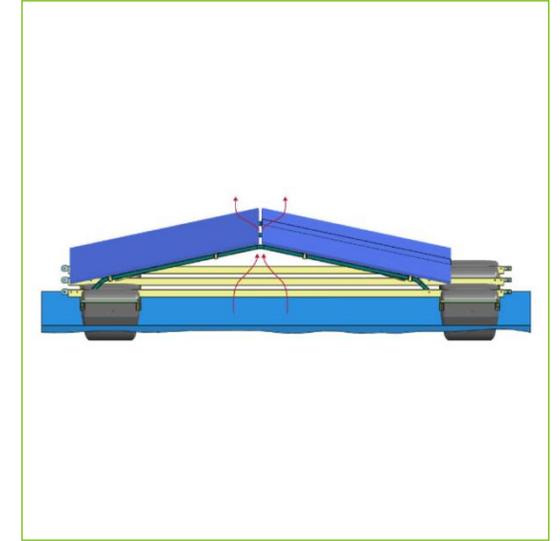
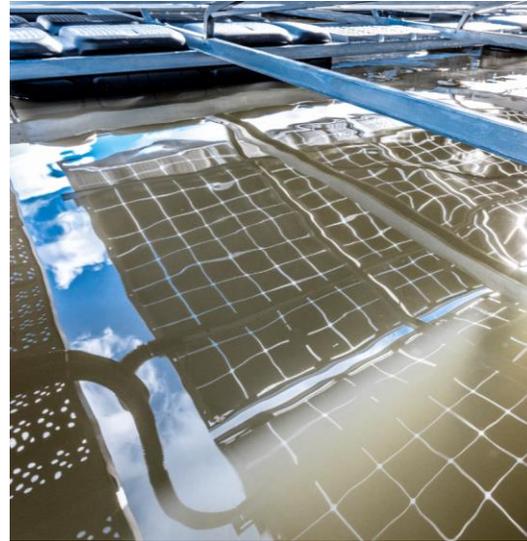
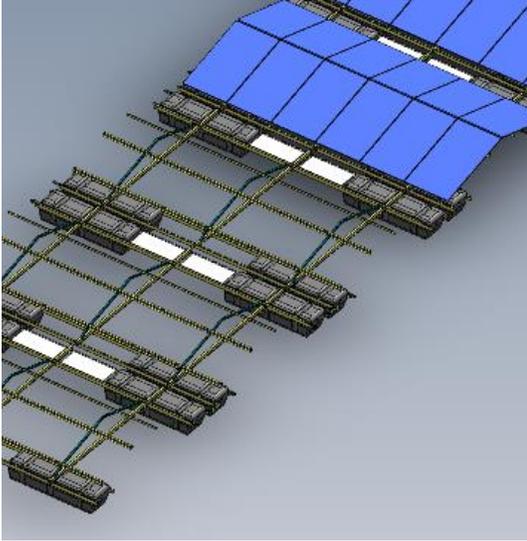
Verankerung ist eine Kernkompetenz der BayWa r.e. mittels OrcaFlex 6D-Simulation

- Das Konzept hängt von den Eigenschaften des Sees ab: Umgebung, Bodenqualität, Anforderungen an den See, Abweichung der Wasserhöhe, usw.
- Unterschiedliche BayWa r.e. Verankerungskonzepte:
 - 1 Verankerung an Land rund um das System
 - 2 Ufernahe Verankerung rund um das System
 - 3 **Bodenverankerung unter dem System**
- Die BayWa r.e. verbessert diese Konzepte ständig
- Planung, Design und Umsetzung VDE-zertifiziert





Geringe Umweltauswirkungen



- Der **Fußabdruck** auf dem Wasser für einen Standardblock von 2,3 MWp beträgt nur 0,2 ha (**15%** seiner bedeckten Oberfläche)
- Kein stehendes Wasser, sondern freie Wasserbewegung

- Hohe Lichtdurchlässigkeit mit Glas-Glas-Modulen und Abstände zwischen den Booten führen zu minimalen Auswirkungen auf die Umwelt
- Mäßiger Schatten, aber keine völlige Dunkelheit

- Ästhetische Integration in die Landschaft
- Fast keine Sichtbarkeit auf dem Wasser
- Rückzugsort für Fische: Mit Muschelkalk gefüllte "Biohuts" können unter der schwimmenden PV-Anlage angebracht werden

- Kein Wärmestau unter den Modulen
- Der Wasserkörper unten kühlt die PV-Module und die angesammelte Wärme wird durch den Kamineffekt abgeführt

Unabhängige Studien (MDPI) bestätigen keine signifikanten Umweltauswirkungen durch das BayWa r.e. FPV-System



Bomhofsplas 27,4 MWp

Eigenschaften

Standort	Zwolle, Niederlande
PV-Module	72.898 (370Wp/375/380Wp)
Wechselrichter	338 Huawei 60KTL M0
Transformatoren	13 x 1.600 kVA
DC-Leistung	27,33 MWp
AC-Leistung	22,31 MVA
Größe	18,25 ha
Baubeginn	01/2020
Fertigstellung	03/2020
Bauzeit	7 Wochen

Floating-Struktur

Solarboote	6.084
Wechselrichter-Boote	192
Schwimmende Transformatoren	13



Größtes Floating PV System außerhalb von China





3

Potenzial und Ausblick



Einordnung des Floating-PV Potenzials

400 GW*

***geschätztes Floating-PV-Potenzial weltweit**

...wenn 1 % der Wasserreservoirs bedeckt würden, davon 20 GW in Europa.

Quelle:
SERIS-Report „Where sun meets water“
r.e.think energy

1,6 – 5,5 GW*

***geschätztes Floating-PV-Potenzial auf Braunkohletagebauseen**

...schätzt das Fraunhofer ISE für Deutschland unter der Annahme, dass 3-10% der geeigneten Seefläche genutzt werden können.

Quelle:
Fraunhofer ISE 2018

2,0 – 2,5 GW*

***identifiziertes Rohpotenzial in Deutschland**

...nach Filterung von angelegten Kriterien bei einer angenommenen Ausnutzung von ca. 10% auf künstlichen Gewässern.

Quelle:
BayWa r.e. interne Untersuchung 2020
Bauzentrum München: Floating PV – BayWa r.e. Solar Projects GmbH | 12



Wichtige Punkte, auf dem Weg vom Potenzial zum Projekt

- **Genehmigungspraxis in Deutschland:**
 - Zusammenspiel von Bergrecht, wasserrechtlicher Genehmigungen und Bauleitplanung
 - Eigenverbrauchslösung als eine „dem Abbau dienliche Anlage“
- **Auswirkungen auf die Gewässer:**
 - wenig empirische Daten vorhanden, Kühlung, Reduktion der Verdunstung, ...
 - Langzeiteffekte auf das Wasser beziehungsweise die Anlage noch nicht abschließend geklärt (Monitoring)
- **Wirtschaftlichkeit:**
 - Mehrkosten im Vergleich zur Freiflächenanlage
 - Skaleneffekte durch Mindestgröße erreichbar
- **Zukunftschancen:**
 - Flutung weiterer Tagebauseen als neue Potenziale
 - Synergieeffekte: Bspw. Kombination von Tourismus und Floating-PV



Anforderungen an potenzielle Wasserflächen

① Größe und Form der Wasserflächen sind wichtig

- Rechteckiger Standardblock 2,1 – 2,35 MWp
- Mind. 20 m Abstand zum Ufer erforderlich
- **Mindestgröße der Fläche etwa 10 ha**
- Alle Blöcke müssen zu einem System verbunden werden können

③ Wasser-Parameter

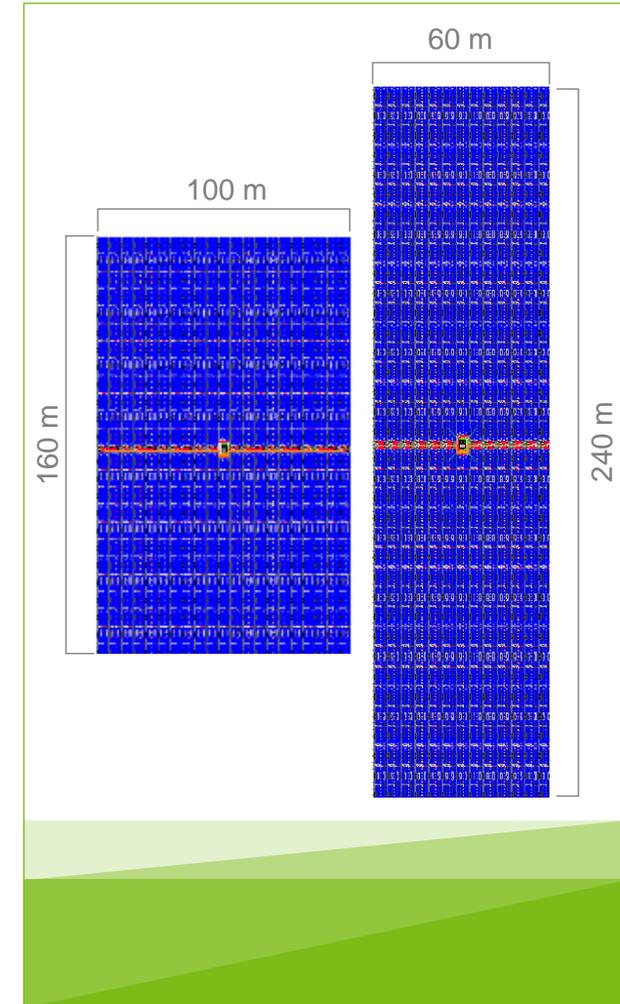
- Nur künstliche Süßwasserflächen wegen Struktur aus Stahl inkl. Spezialverzinkung
- Wasserreinheit zu untersuchen, nur geringe Verschmutzung akzeptabel für das System
- **Wasserpegelschwankungen** beeinflussen die Verankerungs- und Baukosten

② Aktivitäten auf dem Wasser rund um die Anlage

- Das gesamte schwimmende System ist für Dritte unzugänglich
- Keine begehbare Verbindung zwischen Ufer und schwimmender PV-Anlage
- Boot oder Schifffahrtsbetrieb auf dem See → mögliche Konflikte mit Ankerleinen
- **Kein Angeln oder sonstige Freizeitaktivität** in der Nähe des Solarparks

④ Andere Parameter

- **Keine Natur- oder andere Schutzgebiete**
- Schnee- und Windlasten im Detail zu prüfen
- Die Eignung des Bodens für die Verankerung wird bei der Planung geprüft
- Während der Bauphase wird Baubereich am Ufer benötigt





Vielen Dank.

Raphael Kempf
T: 089 383932 4535
M: 0170 8153251
E-Mail: Raphael.Kempf@baywa-re.com



Copyright

© Copyright BayWa r.e. renewable energy GmbH, 2020

The content of this presentation (including text, graphics, photos, tables, logos, etc.) and the presentation itself are protected by copyright. They were created by BayWa r.e. renewable energy GmbH independently.

Any dissemination of the presentation and/or content or parts thereof is only permitted with written permission by BayWa r.e. Without written permission of BayWa r.e., this document and/or parts of it must not be passed on, modified, published, translated or reproduced, either by photocopies, or by others – in particular by electronic procedures. This reservation also extends to inclusion in or evaluation by databases. Infringements will be prosecuted.