

# Floating PV-Anlage

## Nethener See / Rastede



SWO Energiesysteme GmbH  
Hafenstraße 15  
26789 Leer

Geschäftsführer: Matthias Wißmann, Tobias Orthmann  
Telefon: 0491 92 85 40 - 10  
E-Mail: [info@fidelus-consulding.de](mailto:info@fidelus-consulding.de)

# Die SWO Energiesysteme GmbH

- Das Versorgungsmodell der SWO Energiesysteme GmbH - die Ausrüstung von Gebäuden, Freiflächen und Wasserflächen mit PV-Anlagen - ist aus dem Bedarf nach klimaneutraler Stromerzeugung bei gleichzeitig beschränkten Investitionsmitteln vieler Flächeneigentümer für entsprechende technische Anlagen entstanden.
- Gemeinsam mit der fidelus Consulting GmbH begleiten wir Industriekunden sowie Gemeinden und Landkreise bei der Umstellung betrieblicher Energienutzung auf regenerative Quellen, insbesondere auf Stromerzeugung aus PV-Anlagen.

# Floating-PV-Anlage

## 9.214,56 kWp

Bekhausermoorweg  
26180 Rastede/Nethen



# Floating-PV-Anlage Einhaltung des WHG

Im verabschiedeten Osterpaket wird geregelt, dass auf künstlichen und erheblichen veränderten Gewässern nur 15 Prozent der Gewässerfläche von „Floating-PV“ Anlagen bedeckt sein darf.

Die Gesamtfläche des Sees misst über 456.161,68 m<sup>2</sup>, also etwa 45,6 Hektar.

Die mit PV-Modulen bedeckte Wasserfläche beträgt 52.433,53 m<sup>2</sup>, also etwa 5,2 Hektar.

Folglich ist die Gewässerfläche zu 11,5% mit PV-Modulen bedeckt.



# Floating-PV-Anlage Einhaltung des WHG

Zudem ist im verabschiedeten Osterpaket ein Mindestabstand der Floating-PV-Anlage zum Ufer von 50 Metern vorgesehen.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, werden die Module mit einem Abstand von mindestens 50m zum Ufer positioniert.

Der modulare Aufbau und die Verankerung sichern die Position der Modulboote.





# Floating-PV-Anlage

## 9.214,56 kWp

### PV-Anlage

PV-Generatorenleistung	9.214,56 kWp
Spez. Jahresertrag	888,37 kWh/kWp
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	700 kWh/Jahr

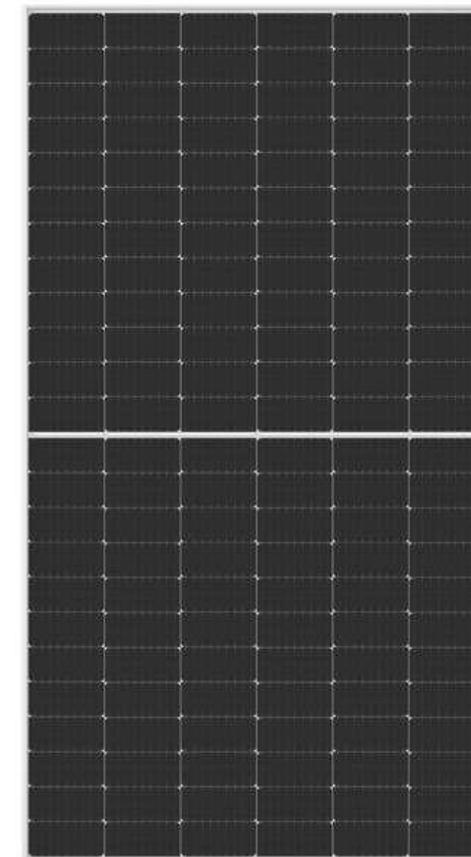
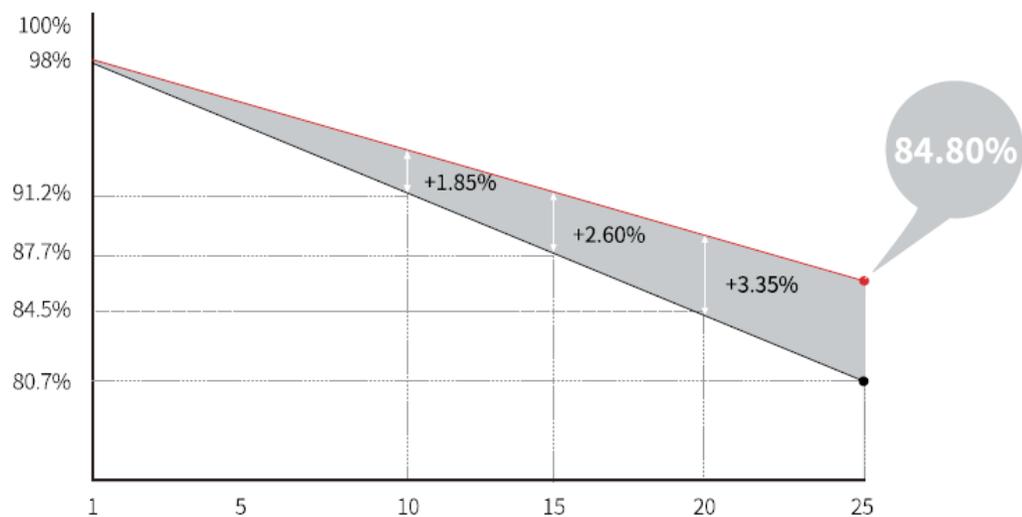
### Ertragsprognose

Spez. Jahresertrag	888,37 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	93,41 %
Netzeinspeisung	8.185.938 kWh/Jahr
<b>Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>3.844.355 kg/Jahr</b>

# PV-Module

Max. Moduleffizienz	21,7 %
Leistungstoleranz	0 - 3 %
Leistungsdegradation im 1. Jahr	< 2 %
Leistungsdegradation im 2. - 25. Jahr	0,55 %

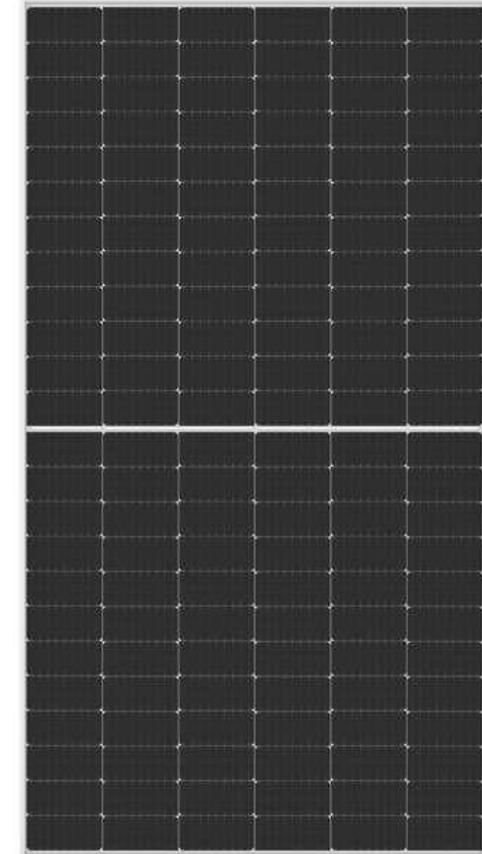
25 Jahre Stromversorgungsgarantie



# PV-Module

## Mechanische Parameter

Zellenanordnung	144 (6x24)
Anschlussdose	IP68, drei Dioden
Glas	einseitiges Glas, 3,2 mm beschichtetes gehärtetes Glas
Rahmen	Rahmen aus eloxierter Aluminiumlegierung
Gewicht	27,2 kg
Abmessung	2256x1133x35 mm



# Wechselrichter

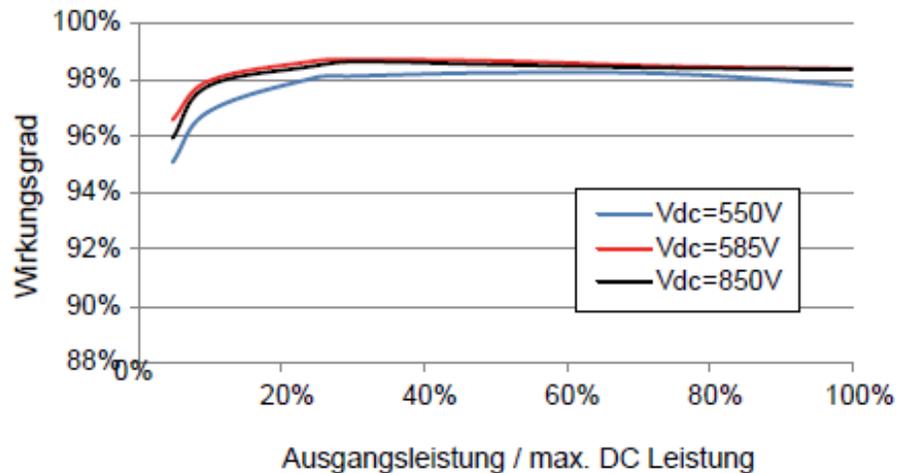
Ertragsstark - 9 MPPTs mit max. Wirkungsgrad 98,7%

Bewährte Sicherheit - Schutzklasse IP66 und C5

Abmessung 1051x660x362,5 mm

Gewicht 89 kg

## Wirkungsgradverlauf



# Wechselrichter

## Eingang (DC)

Eingangsspannung (min./ max.) 200 V / 1100 V

Nenn-Eingangsspannung 585 V

## Ausgang (AC)

Max. AC-Leistung 110 kVa @ 45 °C

Max. AC- Nennleistung 100 kVa @ 50 °C

Max. Ausgangsstrom 158,8 A

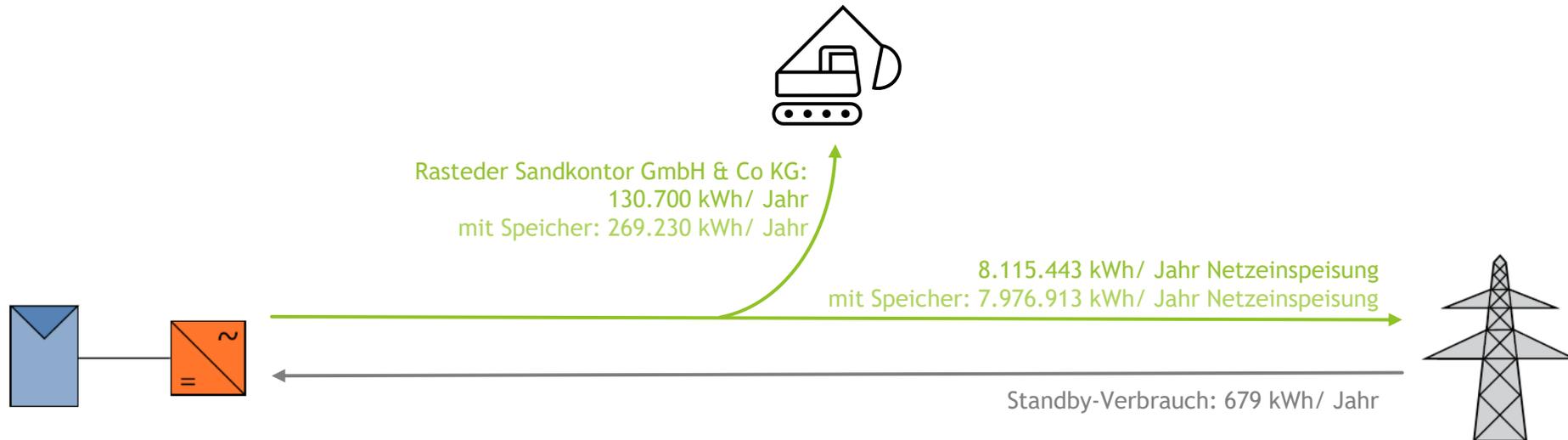
AC-Spannungsbereich 320 - 460 V

Max. Wirkungsgrad 98,7 %



# Verwendung der erzeugten Energie

- Mit der Rasteder Sandkontor GmbH & Co. KG wird ein On-site PPA über rund 130.700 kWh/Jahr geschlossen (mit Speicher: 269.230 kWh/ Jahr)
- Die übrigen 8.055.238 kWh/ Jahr werden in das öffentliche Netz eingespeist (mit Speicher: 7.916.708 kWh/ Jahr)



# Verwendung der erzeugten Energie - Netzeinspeisung

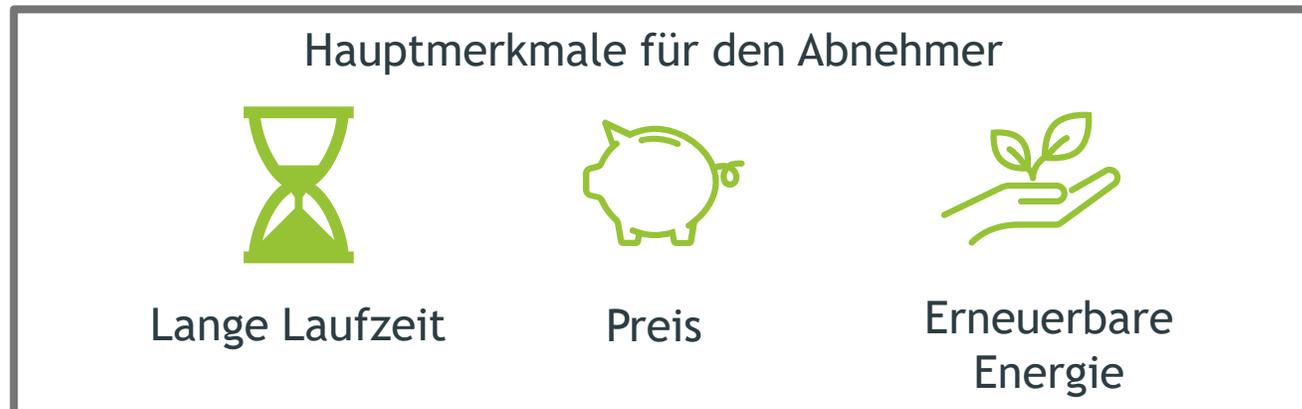
## Innovationsausschreiben - Marktprämie

- In den Innovationsausschreibungen können nur Gebote für Anlagenkombinationen abgegeben werden (§ 4 InnAusV)  
→ Eine „Anlagenkombination“ ist ein Zusammenschluss von mehreren Anlagen verschiedener erneuerbarer Energien *oder* von Anlagen mit Einrichtungen, die zwischengespeicherte Energie, die ausschließlich aus erneuerbaren Energien stammt, aufnehmen und in elektrische Energie umwandeln und der über einen gemeinsamen Netzverknüpfungspunkt einspeist (§ 2 InnAusV)
  - Die installierte Leistung des Speichers muss mindestens 25 Prozent der installierten Gesamtleistung der Anlagenkombination entsprechen und die Energiespeicherkapazität muss mindestens eine Einspeicherung von zwei Stunden der Arbeit der Nennleistung der Energiespeichertechnologie ermöglichen (§ 13 InnAusV)
- Die Gebotsmenge von 2 Megawatt (= 2.108.040 kWh) darf nicht überschritten werden (§ 16 InnAusV)

# Verwendung der erzeugten Energie - Power Purchase Agreement (PPA)



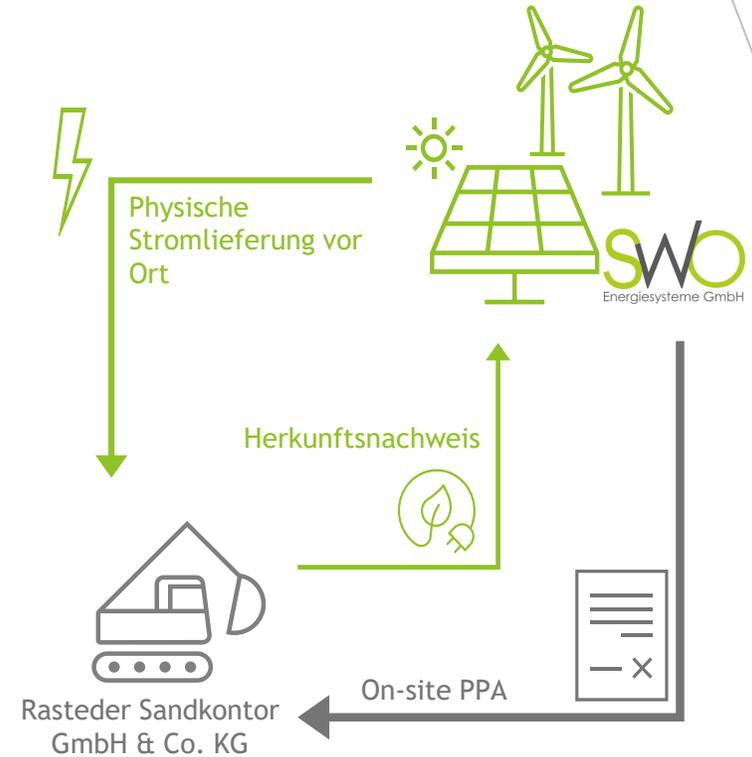
- Power Purchase Agreement = Stromliefervertrag
- PPAs sind langfristige Abnahmeverträge zwischen einem Stromproduzenten und einem Stromabnehmer
- PPAs sollen stabile und prognostizierbare Preise sicherstellen
- Wesentliche Inhalte eines PPAs:
  - Liefermenge
  - Preis
  - Laufzeit



# Verwendung der erzeugten Energie - On-site PPA

- Direkte physische Stromlieferung
  - Räumliche Nähe muss gegeben sein
- Energieerzeugungsanlage befindet sich hinter dem Zählerpunkt des Verbrauchers
- Durch die direkte Stromleitung können Abgaben wie Netzentgelte für den von der errichteten Anlage produzierten Strom entfallen oder verringert werden
- Die Anlagengröße und somit das Power Purchase Agreement orientiert sich üblicherweise am Verbrauchsprofil des Verbrauchers

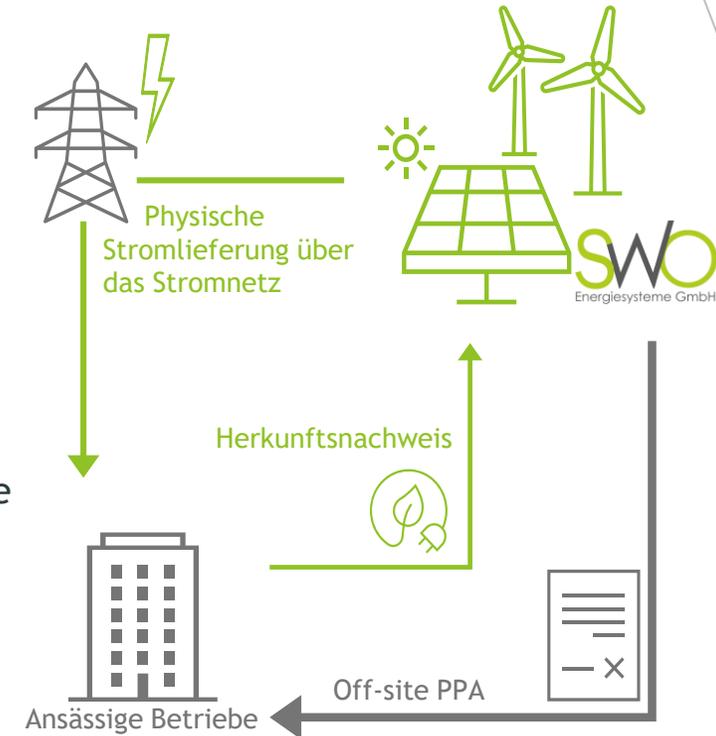
Die Rasteder Sandkontor GmbH & Co. KG verfügt über eine Wasserfläche und möchte die Energiebezugskosten senken. Die Investitions-, Projekt- und Betriebsrisiken für die Photovoltaikanlage möchte die Rasteder Sandkontor GmbH & Co. KG auslagern. Dazu schließt sie einen On-site PPA mit der SWO Energiesysteme GmbH ab. Die SWO Energiesysteme GmbH errichtet auf der Wasserfläche eine Floating-PV-Anlage und ein Teil des generierten Stroms wird an die Rasteder Sandkontor GmbH & Co. KG verkauft.



# Verwendung der erzeugten Energie - Off-site PPA

- Vereinbarung über die bilanzielle Abnahme einer definierten physischen Strommenge
  - Räumliche Nähe ist nicht erforderlich
  - Flexibilität in der Standortwahl mit optimalen Bedingungen
- Der generierte Strom wird durch das öffentliche Stromnetz an den Verbraucher geliefert
  - Zusätzliche Abwicklung über die Bilanzkreise der stromerzeugenden Anlage und des abnehmenden Verbrauchers

Ansässige Betriebe in Rastede möchten sowohl Grünstrom beziehen als auch die Energiebezugskosten senken. Dabei möchten diese unabhängig von den Preisentwicklungen des vorherigen Versorgers oder der Strombörse sein. Daher schließen die Betriebe einen Off-site PPA mit der SWO Energiesysteme GmbH ab. Die SWO Energiesysteme GmbH errichtet auf den angegebenen Wasserflächen eine Floating-PV-Anlage und liefert die im PPA vereinbarten Strommengen in den Bilanzkreis der Betriebe. Da keine direkte Stromlieferung erfolgt, sind alle üblichen Abgaben auf die Stromlieferung fällig.



# Auswirkungen von Floating-PV auf die Umwelt

Studie der Hanze University of Applied Sciences (Groningen)

## Wasserqualität

- Die Wasserqualität unter der Floating-PV-Anlage bleibt auf dem gleichen guten Niveau wie die angrenzende Wasseroberfläche  
→ Keine signifikanten Unterschiede bezgl. Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit oder Gehalt an gelöstem Sauerstoff beobachtet
- Temperaturschwankungen des Wassers werden aufgrund der Beschattung durch die Paneele abgepuffert  
→ das Aufheizen/Abkühlen des Wassers erfolgte langsamer
- Den durchgeführten Untersuchung der Wasserqualität zufolge hat sich der Sauerstoffgehalt unter den Floating-PV-Modulen innerhalb eines Jahres nur minimal verändert  
→ Grund dafür sind vor allem die wechselnden Wetterverhältnisse
- Wind und Sonnenlicht können die Wasseroberfläche unter den PV-Modulen immer noch gut erreichen



Bild: BayWa r.e.

# Auswirkungen von Floating-PV auf die Umwelt

Studie von Buro Bakker/ ATKB

## Wasserqualität

- Die Wassertemperatur unter der Floating-PV-Anlage bleibt vergleichbar mit dem umliegenden offenen Wasser
- Der Sauerstoffgehalt direkt unter der Floating-PV-Anlage war nur minimal niedriger
- Die Wassertransparenz direkt unter der Floating-PV-Anlage war nur minimal geringer

## Biodiversität

- Aufgrund des niedrigeren Windaufkommen auf der Wasseroberfläche durch die PV-Module wird die Erosion der Ufer verringert und die dortige Vegetation wird geschützt  
→ Pflanzenwuchs wird angeregt



Bild: BayWa r.e.

# Auswirkungen von Floating-PV auf die Umwelt

Studie von Royal Haskoning DHV

Auswirkungen auf die Vögel

- Trotz Floating-PV-Anlage kommen immer noch viele Vögel und Gänse zum See
- Die Anzahl der Vögel hat sich nur unerheblich verändert  
→ Vögel gewöhnen sich an die Floating-PV-Anlage



Bild: BayWa r.e.

# Vorteile von Floating-PV

## Keine Flächenkonkurrenz

- ✓ Im Gegensatz zu (landwirtschaftlichen) Freiflächen hat die Wasseroberfläche keine alternativen Optionen zur Verwendung, die im Wettbewerb steht

## Höhere Stromerträge

- ✓ Die PV-Module werden durch das Wasser sowie durch die Verdunstung von unten gekühlt, was die Erträge positiv beeinflusst
- ✓ Minimale bis nicht vorhandenen Verschattung der PV-Module

## Verringerung der Algenbildung

- ✓ Durch den geringeren Lichteinfall auf das Gewässer wird die Algenbildung verringert und das Ökosystem vor starker Sonneneinstrahlung geschützt

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



SWO Energiesysteme GmbH  
Hafenstraße 15  
26789 Leer

Geschäftsführer: Matthias Wißmann, Tobias Orthmann  
Telefon: 0491 92 85 40 - 10  
E-Mail: [info@fidelus-consulting.de](mailto:info@fidelus-consulting.de)