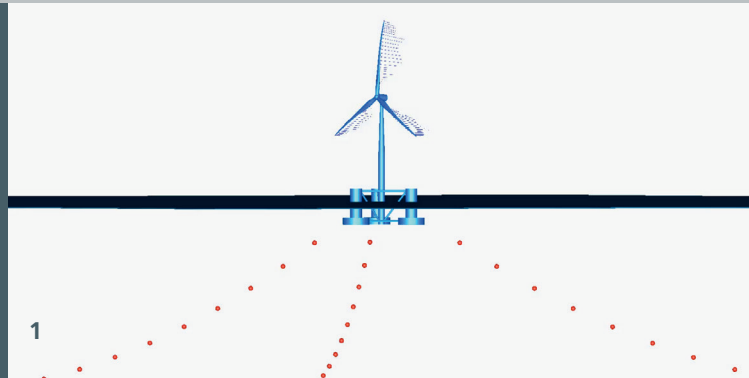


1 *Semi-submersible schwimmende Windenergieanlage modelliert mit MoWiT, Grafik: Fraunhofer IWES*



## GESAMTANLAGENDYNAMIK SCHWIMMENDER WINDENERGIE- SYSTEME

### Ihre Vorteile im Überblick

- Fundierte Projektplanung
  - Grobentwurf für Kostenvorabschätzungen
  - Plausibilisierung der Angaben von Herstellern
- Wirtschaftlich und individuell angepasste Lösungen
  - Schwimmendes System multi-dimensional optimiert auf z.B. standortspezifische Anforderungen
  - Skalierung von Floatern für Windenergieanlagen verschiedener Leistungsklassen
- Optimierungspotenziale aus dem Betriebsverhalten erschließen
- Optimale Ausnutzung der Last-Ertrags-Kapazität durch präzise Bewertung des System- und Anlagenzustandes
- Kundenspezifische Umsetzung zukunfts-trächtiger Vorhaben

### Wachstumsmarkt „schwimmende Windenergieanlagen“

Flachwasserzonen, wie küstennahe Standorte in den deutschen Gewässern, sind die Ausnahme. Der Großteil der Weltmeere weist enorme Wassertiefen auf. Um diese Standorte zu erschließen, muss die Windindustrie auf schwimmende Systeme setzen. Das Fraunhofer IWES ist in diesem rasant wachsenden Markt aktiv und kann seine Kompetenz gewinnbringend einsetzen: Von der allgemeinen Information über schwimmende Windenergieanlagen bis hin zur Beratung bei der Auswahl eines konkreten schwimmenden Systems.

In die Entscheidungsfindung fließen Erfahrungswerte mit bestehenden schwimmenden Plattformarten, zum globalen Systemverhalten, zu Abhängigkeiten von Standortgegebenheiten sowie zu neuartigen und systemabhängigen Logistikkonzepten ein. Profitieren Sie von dieser Erfahrung.

### Projektierung – fundiert planen von Anfang an

Bereits in der frühen Phase der Projektierung werden Kostenvorabschätzungen benötigt. Mit Hilfe von modell- und simulationsbasierten Analysen unterstützt Sie das Fraunhofer IWES gerne bei der Vorauslegung einer schwimmenden Struktur. Die Untersuchungen für solch einen Grobentwurf sind üblicherweise an Normempfehlungen angelehnt, können aber auch bereits vorliegende standortspezifische Messdaten berücksichtigen.

Als unabhängiger Partner unterstützt das Fraunhofer IWES Sie dabei, Herstellerinformationen nachvollziehbar auszuwerten. Dabei greift es auf seine Kenntnisse im Bereich der Lastrechnung und Gesamtanlagendynamik von schwimmenden Windenergiesystemen zurück.



2 AlphaVentus,

Foto: Areva Multibruid, Jan Oelker

## Anlagenauswahl und Systemoptimierung: Wirtschaftlich und individuell

In der Phase des Detail-Engineerings sind Kosten meist ein Hauptdesigntreiber, jedoch müssen auch standortspezifische Faktoren und vorherrschende Umwelteinflüsse in der Auslegung mitberücksichtigt werden. Die Lösung erfolgt über Designoptimierungsansätze. Durch integrierte Simulation der Belastungen und Analysen des globalen Systemverhaltens, kann das Fraunhofer IWES den Entwurf für eine schwimmende Windenergieanlage individuell an Ihre Interessen und Anforderungen, sowie sehr flexibel an die örtlichen Gegebenheiten anpassen. Die Berechnungsgrundlagen bilden hier ebenfalls bestehende Normempfehlungen oder auch – sofern vorhanden – Messdaten am vorgesehenen Standort ab. Im Rahmen von weiteren Entwicklungsschritten oder Forschungsprojekten integriert das Fraunhofer IWES gerne zukunftssträchtige Aspekte, wie beispielsweise Zuverlässigkeitskriterien, oder Ihre Vorhaben und problemspezifischen Ansätze in die Designoptimierung.

Mit Blick auf die bestmögliche wirtschaftliche Nutzung des Potenzials am geplanten Standort, können auch Windenergieanlagen einer größeren Leistungsklasse in Betracht kommen. Dies lässt sich durch eine optimierungsbasierte Skalierung des schwimmenden Plattformentwurfs auf größere existierende Windanlagenmodelle ebenfalls simulationsbasiert prüfen. Durch diesen Ansatz können Dimensionen, Lasten und vor allem Kosten, basierend auf bekannten Kostenmodellen, vorab eingeschätzt werden.

## Optimierungspotenzial im Betrieb erkennen

Damit Sie im Betrieb der schwimmenden Windparks den Zustand der Anlagen einschätzen und das Systemverhalten gegebenenfalls auch optimieren können, unterstützt Sie das Fraunhofer IWES dabei, die Herstellerangaben zum Betriebsverhalten der Windenergieanlagen unter den am Standort vorherrschenden Umweltbedingungen besser nachzuvollziehen. Mit Hilfe von modellbasierten Anlagensimulationen und Lastrechnungen können Aussagen zum Zustand des schwimmenden Systems getroffen werden.

Die unmittelbare Überwachung der schwimmenden Windenergieanlage ermöglicht eine präzise und effiziente Planung von Wartungs- und Reparaturarbeiten, sowie die Erfassung des aktuellen Zustands und der Lebensdauer. Dies kann mit Echtzeitmodellen als digitaler Zwilling geschehen, deren Entwicklung das Fraunhofer IWES in Zusammenarbeit mit den Kunden für spezifische Windparks gerne vorantreibt und anwendet.

### Referenzen

- Projekt AFLOWT (Accelerating market uptake of floating offshore wind technology): Installation eines Demonstrators einer wettbewerbsfähigen schwimmenden Anlage sowie deren Prüfung und Beweis der Funktionalität in extremen Umweltbedingungen.

[AFLOWT IWES](#)

[AFLOWT Interreg NWE](#)

### Fraunhofer IWES

Am Luneort 100  
27572 Bremerhaven

### Philipp Thomas

Gruppenleiter Gesamtanlagendynamik  
Tel. +49 471 14 290-381

[philipp.thomas@iwes.fraunhofer.de](mailto:philipp.thomas@iwes.fraunhofer.de)

### Mareike Leimeister

Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Tel. +49 471 14 290-384

[mareike.leimeister@iwes.fraunhofer.de](mailto:mareike.leimeister@iwes.fraunhofer.de)

[www.iwes.fraunhofer.de](http://www.iwes.fraunhofer.de)  
**Gesamtanlagendynamik**

Das Fraunhofer IWES sichert Investitionen in technologische Weiterentwicklungen durch Validierung ab, verkürzt Innovationszyklen, beschleunigt Zertifizierungsvorgänge und erhöht die Planungsgenauigkeit durch innovative Messmethoden im Bereich der Windenergie und Wasserstofftechnologie. Derzeit sind rund 220 Wissenschaftler/-innen und Angestellte sowie mehr als 80 Studierende an fünf Standorten beschäftigt: Bremerhaven, Hannover, Bremen, Hamburg und Oldenburg.

- Promotion zu "Reliability-based optimization of floating wind turbine support structures".
- Entwicklung und Validierung des Inhouse-Tools MoWiT zur vorgekoppelten, dynamischen Simulation von schwimmenden Windenergieanlagen.  
[Gesamtanlagendynamik](#)