GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

OWISS

Offshore Windenergie – Schutz und Sicherheit

Offshore Wind Energy – Safety and Security with Sensor Systems

Präsentation auf der 11. Future Security Research Conference

Berlin, 13. September 2016

Dr. Jürgen Gabriel und Dr. Karin Jahn, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen

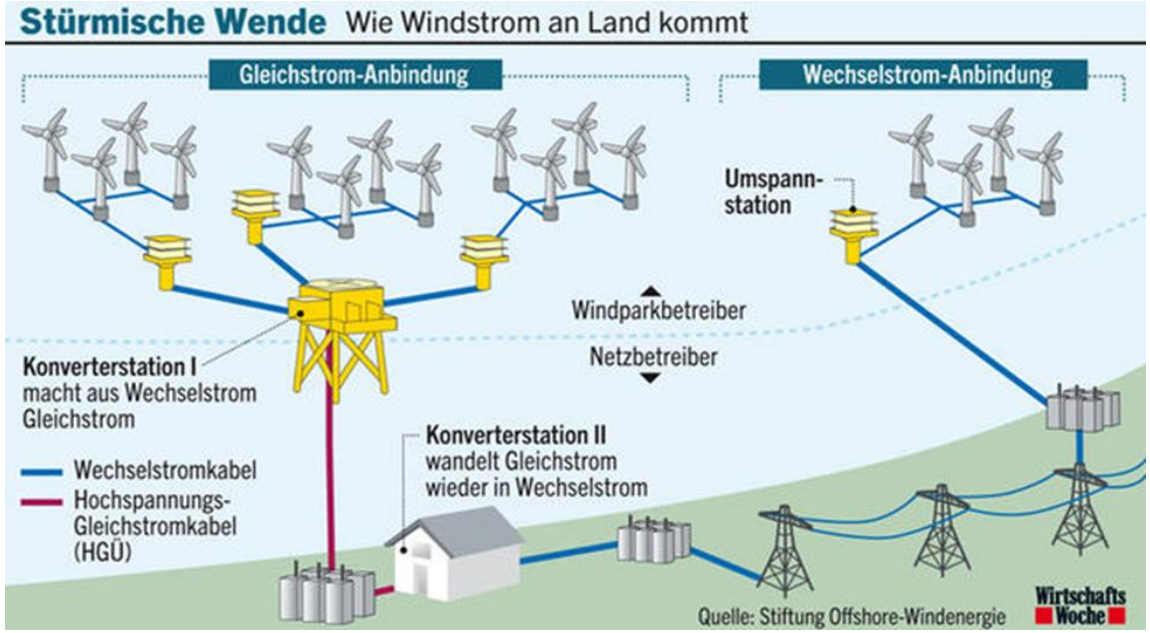
M. Sc. Julia Klatt, Deutsche Offshore Consult GmbH (DOC), Bremen

Offshore Windenergie – Schutz und Sicherheit

Quelle: DOC

- **Förderung**
  - Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms Forschung für die Zivile Sicherheit / Maritime Sicherheit
- **Forschungsziele**
  - **Ebene 1: Schutz und Sicherheit im Bereich von Offshore Windparks (OWP)**
    → Störungen im Betrieb verhindern oder minimieren
  - **Ebene 2: Schutz der Bevölkerung vor ernsten Störungen der Stromversorgung, aufgrund von Störungen des Betrieb von OWP**
- **Verbundpartner**
  - Hochschule Bremerhaven
  - Fraunhofer IFAM, Abteilung Energiesystemanalyse, Bremen
  - Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik ISL, Bremerhaven
  - Institut für Seevölkerrecht und Internationales Meeresumweltrecht, Bremen
  - Deutsche Offshore Consult GmbH, Bremen
  - ….plus eine größere Zahl Praxispartner, u.a. Sicherheits-Behörden und Industrie
- **Laufzeit des Projekts: 01.01.2015 – 31.12.2017**
- **Nähere Informationen: www.owiss.de**

Der Weg des Stroms vom Meer an Land



Gefährdungen

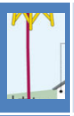
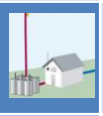
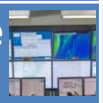
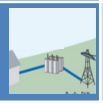
- Raue Umweltbedingungen
- Große Entfernung bis zum Stromnetz an Land
- Kollision mit Schiffen, Anker beschädigen Seekabel

Bedrohungen

- Anlagen als Angriffsziel für Terroristen
- IT-Steuerungssystem als Angriffsziel für „Hacker“

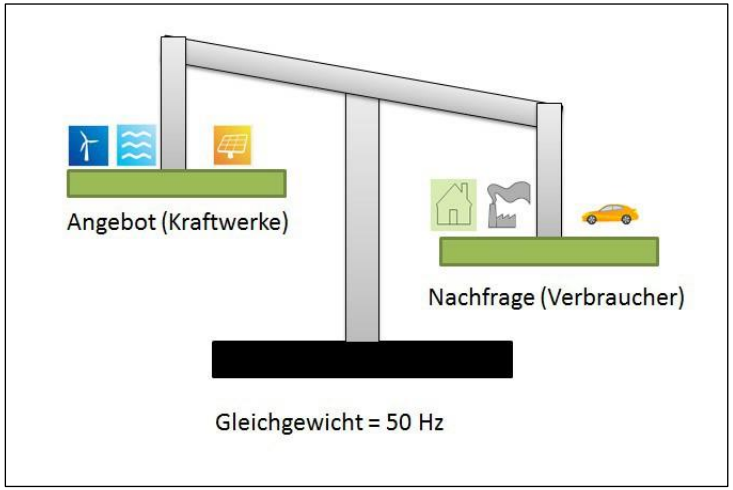
Räumliche und virtuelle Konzentration als kritischer Faktor (2020)

- **Konzentration auf dem Weg ans Land**

Typen der OWP-Einheiten	Maximale Leistung Einzelanlage	Maximale Leistung bei räumlicher Konzentration
Windkraftanlage	5 MW	400 MW (Windpark)
Umspannplattform (Offshore)	400 MW	keine Fälle bekannt
Seekabel 	900 MW	Mindestabstand von 100 m bei Parallelverlegung
Konverterplattform (Offshore)	900 MW	1.800 MW
Konverterstation (Onshore) 	900 MW	2.700 MW
Leitwarte, „virtuelle Konzentration“ 	400 MW	Annahme: max. 1/3 der Gesamtleistung aller OWP über eine Leitwarte = 2.170 MW
Landkabel 	900 MW	3.000 MW

Die Stromversorgung – wann wird es gefährlich?

- **Stromnetz: jederzeit Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Nachfrage**



Quelle: https://energieinfos.files.wordpress.com/2014/10/stromangebot-nachfrage_waage.jpg

- **In Deutschland benötigte Leistung: 40 bis 80 GW**
  (1 GW = 1 Mio. Kilowatt)
- **Ausfall bis 3 GW im EU-Kraftwerkspark innerhalb von 30 Sekunden ausgeglichen**
  (3 GW = 2 große KKW)
- **Ausfall von maximal 6 GW innerhalb von 5 Minuten ausgeglichen**

- **Leistung im deutschen Offshore Windenergiesystem 2020**
  - **Alle OWP in der deutschen Nordsee = maximal 5.700 MW = 5,7 GW**
  - **Alle OWP in der deutschen Ostsee = maximal 800 MW = 0,8 GW**

Die Stromversorgung – wann wird es gefährlich?

- **Über 180 Gefährdungs- und Bedrohungsszenarien für das Offshore-Windenergie-System analysiert**

- **38 Szenarien besonders kritisch für Sicherheit der Stromversorgung**
  - hohe Leistung betroffen (> 1.000 MW)
  - Leistungseinbruch sehr schnell, d.h. innerhalb von max. 30 Sekunden nach Erkennen der Gefahr

Zeitspanne zwischen dem Eintreten des auslösenden Ereignisses und des Rückganges der Netzeinspeisung auf 0 MW	≤ 30 Sek.			
	30 Sek. < x ≤ 300 Sek.			
	> 300 Sek.			
		≤500	500 < x ≤ 1000	>1000
		Höhe des max. Leistungsabfalls in MW		
		Bewertung der Netzbeeinträchtigung		
		klein	mittel	groß

Quelle: Fraunhofer IFAM

- **Geschwindigkeit des Leistungseinbruchs innerhalb von 30 Sek. kritische Größe, weil**
  - manuelles Eingreifen zum Ausgleich des Ungleichgewichts nicht möglich
  - Abhängigkeit vom automatischen Regelsystem funktioniert in der Regel , **aber**

    Überforderung bei gleichzeitigem Ausfall weiterer größerer Stromerzeugungsanlagen irgendwo in Europa

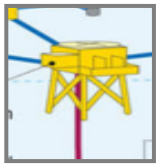
Die Stromversorgung – wann wird es gefährlich?

- **Beispiele für gefährliche Ereignisse**

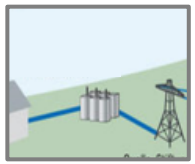
Ereignis	Erwarteter Leistungseinbruch
Explosion	sehr schnell
Kurzschluss	sehr schnell
Brand	sehr schnell (unter entsprechenden Bedingungen)
Blitzschlag mit Komponentenausfall / Kurzschluss / EMP	sehr schnell
Starkwind	unbestimmt; evtl. vorhersehbar *Annahme:* sehr schnell
Ölfreisetzung mit anschließendem Brand oder anschließender Explosion	langsam *Begründung:* Bildung des zündfähigen Öl-Luft-Gemischs erfolgt langsam

Ergebnis der Gefährdungsanalyse

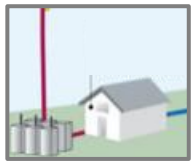
- **Hoher Leistungsausfall droht bei räumlicher oder virtueller Konzentration von OWP-Elementen mit hoher Leistung**



Konverter-plattformen



Landkabel



Konverter-stationen

Leitwarten

- **Hohes Risiko für die Sicherheit der Stromversorgung bei folgenden Ereignissen**

Brand

Explosion

Kurzschluss

Cyber-Attacke

Wie helfen Sensoren und Sensorsysteme bei der Abwehr dieser Gefahren bzw. bei der Minderung des Risikos?

Rolle von Sensorsystemen - Innerhalb des Windparks

- **Überwacht werden u.a. Umwelt- und Betriebsparameter**
  - Windgeschwindigkeit, Wellenhöhe- und Frequenz
  - Öltemperatur, - druck
  - Drehzahl des Rotors

- **Positionierung der WEA durch Steuerungssysteme (Windnachführung)**
  - Versetzt WEA in „sicheren“ Zustand, Rotor wird gestoppt und arretiert

- **Sicherheitsrelevante Sensorsysteme**
  - Brandmeldezentralen
  - Zugangsbeschränkungen zu sensiblen Bereichen
  - 360° Videoüberwachung der Offshore Einrichtungen und der Zugangspunkte (Boatlanding)

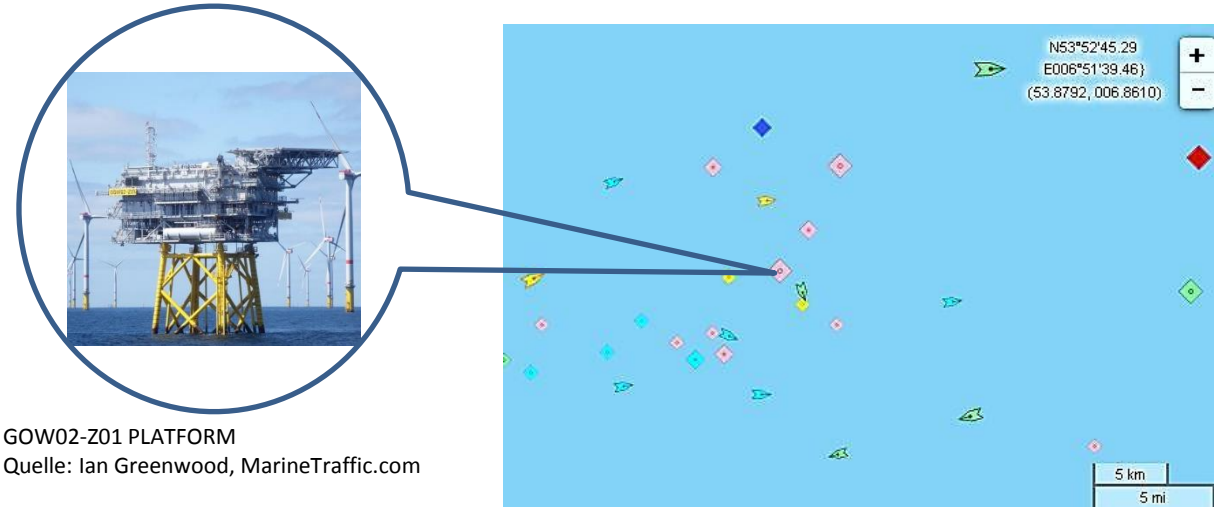
Quelle: http://www.deutschlandfunk.de/akustische-kollisionswarnung.676.de.html?dram:article_id=29304 / AP

Die Rolle von Sensorsystemen – Außerhalb des Windparks

Beispielhaft: AIS/Radar zur Seeraumüberwachung

- **Überwachung des Seeraums der 500 m Sicherheitszone**
- **Erkennung und Verfolgung von Schiffen mit Kurs auf den Windpark**
- **Benachrichtigung (Funk) unbefugt auf den Park zusteuernder Schiffe Aufforderung zur Kursänderung**

- **Überwachung des Verkehrs von Serviceschiffen und Crew Transfer Vessels im Windpark**



GOW02-Z01 PLATFORM
Quelle: Ian Greenwood, MarineTraffic.com

Quelle: http://mapsblog.de

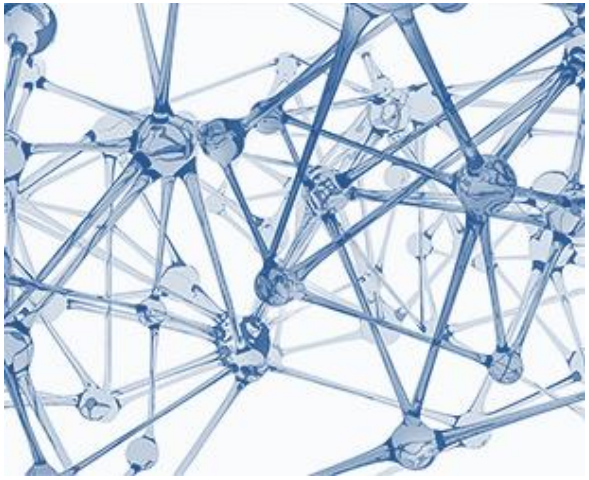
Informationskanäle und Leitwarten als Security-Elemente

- **Für sichere Kommunikation**
  Redundante Auslegung der Netze des Windparks
  - Parkeigene Glasfaser-Netze
  - 2. Kommunikationsweg: Satelliten- oder eine Richtfunkstrecke

- **Leitwarten teils Knotenpunkte verschiedener Offshore Windparks**
  - Ein WEA – Hersteller → drei OWP (ca. 120 WEA á 5MW)
  - Wartungsvertrag mit Fernwartung aller Turbinen

- **Vernetzung der Turbinen mit den Umspannstationen**

- **Verbindung über die Glasfaserkabel zu den weiteren Offshore-Elementen**
  - z. B. Konverterplattform



Quelle: http://innoexperts-group.com/fokusmodule/

Informationskanäle und Leitwarten als Security-Elemente

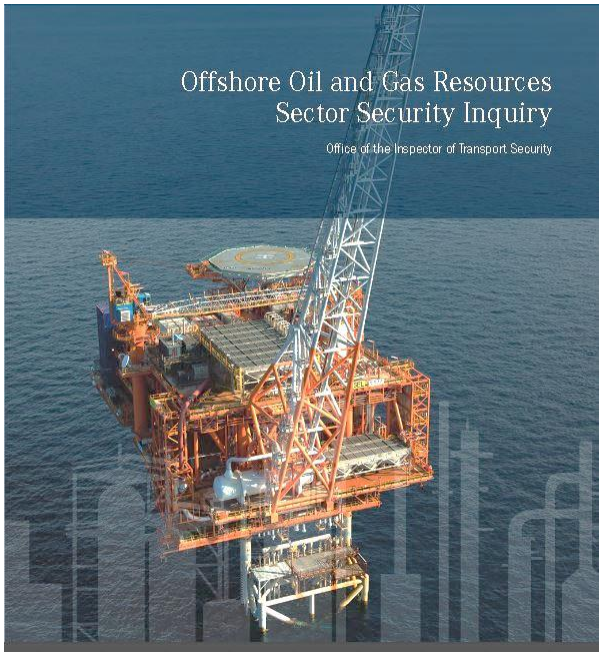
- **Merkmale von Leitwarten**
  - zugangsbeschränkt
  - baulich besonders gesichert
  - Steuerungsnetzwerke nicht mit dem Office-Netzwerk verbunden
  - Redundante Systeme (teilweise 3-fach)

Quelle: http://www.windkraft-journal.de

- **Cyber-Security - besondere Herausforderung in SCADA-Systemen**
  - manipulierte/ fehlerhafte Hardware der Sensorsteuerung
  - häufige Updates der Firmware
  - manipulierte USB Sticks
  - Hackerangriffe

Lernen von der Öl- und Gasindustrie

- **Hohes Security Bewusstsein bedingt durch zahlreiche Übergriffe**
- **Nutzung zusätzlicher Sensoren**
  - Echolote
  - Bewegungsmelder
  - Infrarot-Sensoren
- **Sensorsysteme in OWP**
  - Überwiegend für Safety-Bereich
  - Nutzung zu Security-Zwecken teilweise aus Datenschutzgründen fraglich
- **International strenge IT-Sicherheits-vorschriften für den Offshore Bereich**
  - USA
  - Australien



https://infrastructure.gov.au/security/its/files/Offshore_Oil_and_Gas_Resources_Sector_Security_Inquiry.pdf

Zusammenfassung

- **Offshore Windenergie - potenziell zusätzliche und neuartige Gefährdungen für die Sicherheit der Stromversorgung**
- **Hohes Risiko bei räumlicher Konzentration gleichartiger OWP-Elemente mit hoher Leistung**
- **Reduktion des Risikos durch schnelle und frühzeitige Erkennung der Gefährdung oder Bedrohung**
- **Sensoren und Sensorsysteme vielfältiger Art bereits heute im Offshore-Windenergiesystem im Einsatz**
- **Bislang Fokussierung auf Erkennung von Gefährdungen („Safety“)**
- **Bedrohungen („Security“) spielen noch eine nachrangige Rolle**
- **Erfahrungen aus der Offshore Öl- und Gasindustrie zur Erhöhung der Security im Offshore-Windenergiesystem nutzen**

Autoren

Fragen sind willkommen,

entweder hier direkt
oder per Mail an:

Deutsche Offshore Consult GmbH
Fahrenheitstraße 11
28359 Bremen
0421/696424-18
JKlatt@deutscheoffshore.de

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung
Wiener Straße 12
28359 Bremen
0421/2246-7016
Juergen.Gabriel@ifam.fraunhofer.de
Karin.Jahn@ifam.fraunhofer.de