

# Nearshore – Windenergieanlage in der Unterems

von Dipl.-Ing. Stefan Ostermeier

## 1 Beschreibung der Windenergieanlage

Im Jahr 2004 wurde in der Unterems bei Strom-km 38,75 auf Höhe des Jarßumer Hafens in Emden eine Windenergieanlage vom Typ Enercon E-112 mit einer Nennleistung von 4,5 MW errichtet.

Die Windenergieanlage besitzt bei einer Nabenhöhe von 100 m und einem Rotordurchmesser von 114 m eine Gesamthöhe von ca. 156 m.

Die Anlage besteht aus dem Stahlrohrturm, der Gondel mit dem Maschinenhaus und drei Rotorblättern.

Die Enercon E-112 ist eine getriebefreie Windenergieanlage. Der Generator ist als Ringgenerator ausgeführt, womit die Verwendung eines ölgeschmierten Hauptgetriebes zur Übersetzung der Rotordrehzahl entfällt und somit auch der Anlagenwirkungsgrad erhöht wird.

Die Anlage weist bezüglich des Standortes nachfolgende Besonderheit auf: Das auf Pfählen gegründete Betonfundament und der untere Teil des Stahlturmes werden durch den Einfluss der Tide bei Hochwasser umspült. Die Anlage in der Unterems ist die erste Windenergieanlage, die im Bereich einer Bundeswasserstraße errichtet wurde. Aufgrund der geringen Nähe zum Ufer werden diese Anlagen "**Nearshore – Windenergieanlagen**" genannt.

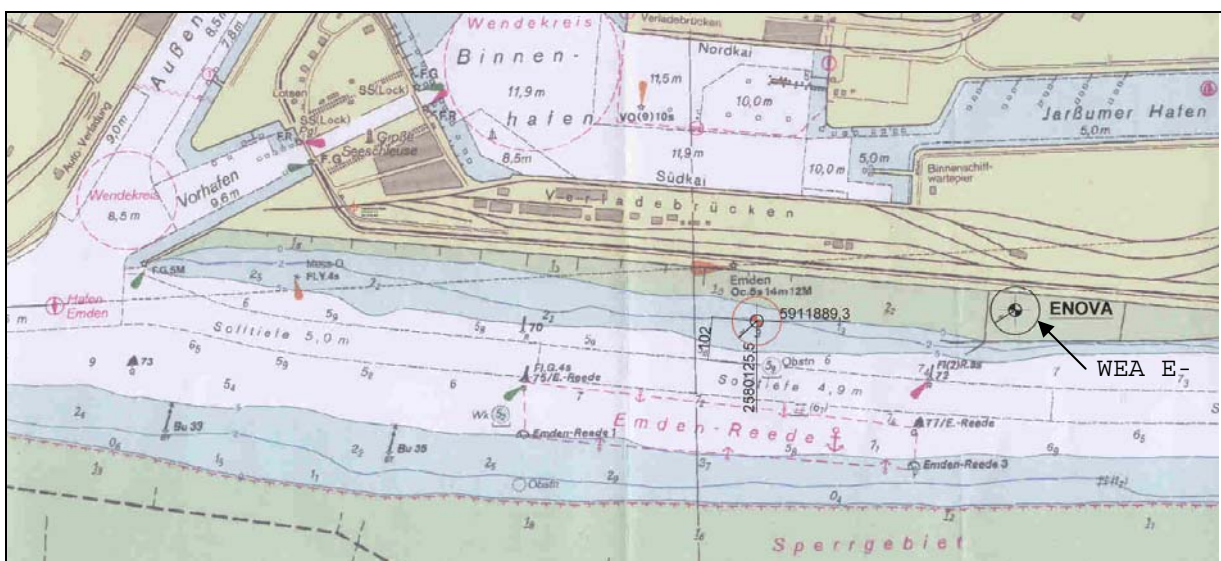


Abb. 1: Standort der Windenergieanlage (WEA)

## 2 Öffentlich – rechtliche Genehmigungen

Für die Errichtung **dieser** Windenergieanlage waren öffentlich – rechtliche Genehmigungen auf Grundlage des

- Baugesetzes,
- Deichgesetzes,
- Wasserhaushaltsgesetzes,
- Naturschutzgesetzes und
- des Bundeswasserstraßengesetzes

erforderlich.

In der strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigung nach dem Bundeswasserstraßengesetz werden Auflagen und Bedingungen für die Errichtung und den Betrieb der Windenergieanlage festgelegt, um die Sicherheit des Schiffsverkehrs auf der Ems zu gewährleisten.



Abb. 2: Nearshore – Windenergieanlage

Künftig wird für die Errichtung von mehr als zwei Windenergieanlagen an einem Standort eine Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz erforderlich sein. Diese Genehmigung hat konzentrierende Wirkung, d. h. in der Einzelgenehmigung finden alle Anforderungen und Belange der übrigen Fachbehörden Berücksichtigung. Mit Änderung der 4. BImSchV zum 1. Juli 2005 ist auch für die Errichtung von einzelnen Windenergieanlagen mit mehr als 50 m Gesamthöhe eine Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz erforderlich.



### **3 Auswirkungen auf die Schifffahrt und auf das Verkehrssicherungssystem Ems (Vessel Traffic Services)**

Bei der Festlegung des Standortes der Windenergieanlage wurden strom- und schiffahrtspolizeiliche Belange und Anforderungen an das Verkehrssicherungssystem Ems berücksichtigt.

Die Anlage weist einen ausreichenden Abstand von ca. 180 m zur Fahrrinne der Ems auf. Die Anlage wird außenseitig des Turmschaftes stromab- und stromaufwärts sowie fahrwasserseitig in einer Höhe von ca. NN + 8,50 m mit indirekt angestrahlten weißen Tafeln zur besseren Sichtbarkeit für die Schifffahrt gekennzeichnet. An der Windenergieanlage dürfen keine Zeichen und Lichter angebracht werden, welche die Schifffahrt stören oder behindern können. Aus diesem Grund wird die Helligkeit der Kennzeichnung für die Luftfahrtsicherung in Abhängigkeit der Sichtweite reduziert, um eine Beeinträchtigung für die Schifffahrt zu minimieren.

An den Rotorblättern der Windenergieanlage kann es bei entsprechender Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur zur Eisbildung kommen. Die gebildeten Eisstücke können sich von den Rotorblättern ablösen und eine Gefährdung für den Schiffsverkehr und die übrige Umgebung darstellen.

Die Windenergieanlage vom Typ Enercon E-112 besitzt eine automatische Eiserkennung. Eine Eisbildung auf den Rotorblättern hat eine Veränderung der Parameter der Betriebsführung zur Folge. Wenn sich Eis an den Rotorblättern ansetzt, findet dies in der Regel nicht unter der Voraussetzung eines gleichmäßigen Eisüberzuges auf den Rotorblättern selbst oder an allen drei Rotorblättern gleichzeitig statt. Der Eisansatz wird sich je nach örtlichen Gegebenheiten und Windverhältnissen unterschiedlich ausbreiten. Die Unterschiedlichkeit der Ausbreitung des Eisansatzes führt zu unterschiedlichen Gewichten auf den Rotorblättern. Dies führt aufgrund der Drehbewegung des Rotors zu einer Unwucht des Antriebssystems, welche über installierte Sensoren gemessen wird. Wird ein bestimmter Wert überschritten, führt dieses automatisch zu einem Stopp der Windenergieanlage.

Im Rahmen der Genehmigung der Nearshore – Windenergieanlage in der Unterems ist eine Beeinträchtigung des Verkehrssicherungssystems Ems (Vessel Traffic Services) untersucht worden.

Mit Hilfe von fünf Radarstationen nimmt die Verkehrszentrale - Ems des Wasser- und Schifffahrtsamtes Emden die Überwachung des Schiffsverkehrs auf der Bundeswasserstraße Ems wahr.

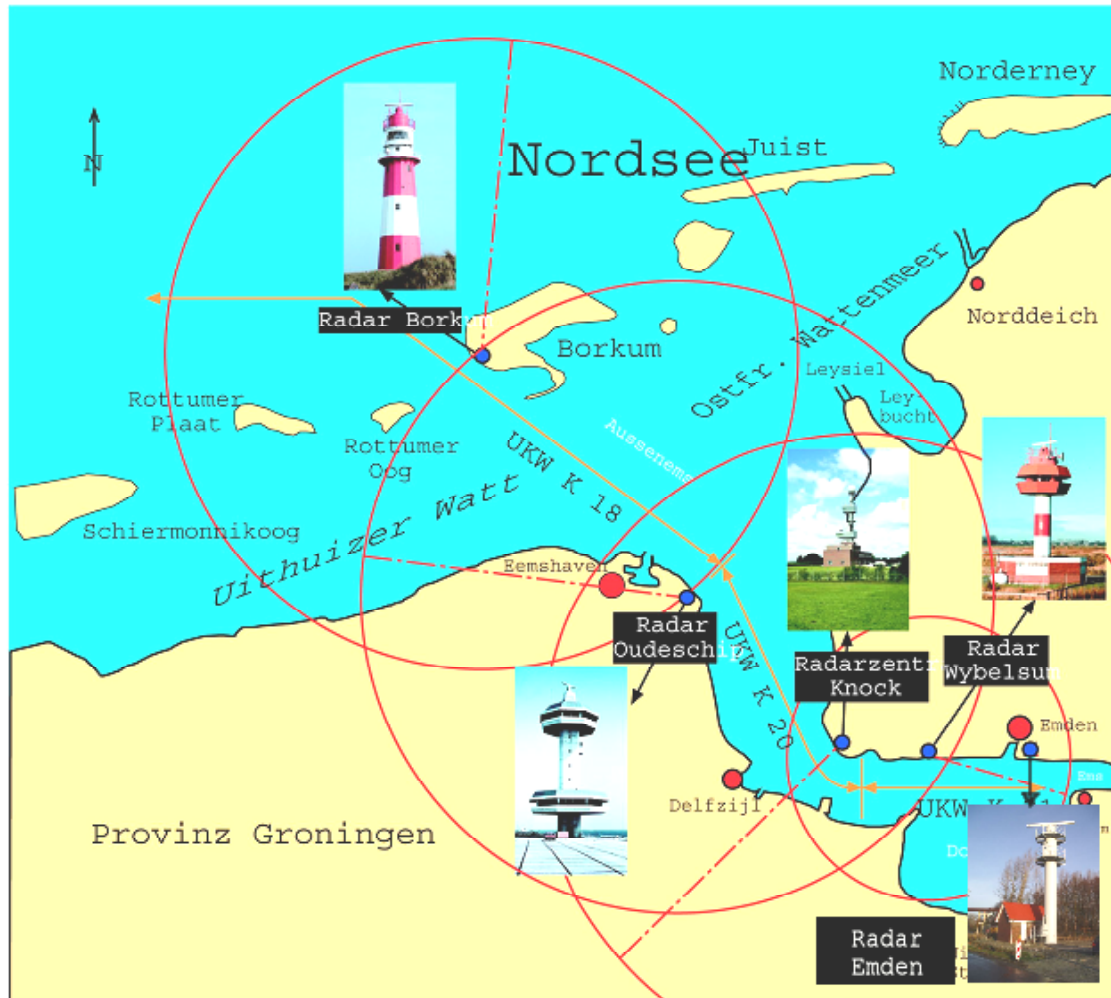


Abb. 3: Radarstationen an der Bundeswasserstraße Ems

Die Radarstation Emden ist aufgrund des Neubaus der Emspier errichtet worden. Wenn an der Emspier Autotransporter festmachen, kommt es zu einer Abschattung des Radar Wybelsum im Bereich der Einfahrt zum Emdener Außenhafen. Durch die im Jahr 2004 gebaute Radarstation Emden wird der gesamte Bereich der Ems auf Höhe des Seehafens Emden abgedeckt.

Durch den Bau der Nearshore – Windenergieanlage können verschiedene Einflüsse auf die Radarstation Emden hervorgerufen werden:

- Kernschattenbildung,
- Mehrfachreflektion,
- Steuungs- und Beugungsdämpfung und Nebenkeuleneffekte.

Diese physikalischen Effekte können folgende Auswirkungen auf die Radarzielerfassung, Radarsignalverarbeitung und Radardarstellung haben:

- Abschattungsbereiche,
- Scheinziele,
- Trackprobleme (Track auf Scheinziel, Trackübersprung vom passierenden Schiff auf den Turm, Gebiete mit Störung der Trackinitialisierung),
- Zielaufspaltung und
- Reichweitenreduktion.

Im Folgenden wird auf die Problematik der Radarabschattung und das Auftreten von Scheinzielen eingegangen.

Durch den Turmschaft der Windenergieanlage wird eine Abschattung verursacht. Der Bereich der Abschattung liegt auf der Verlängerungslinie Radarstation Emden – Windenergieanlage. Der Turmschaft hat bis zur Höhe von NN + 8,50 m einen Durchmesser von 10,50 m. Darüber setzt der eigentliche Turmschaft mit  $d = 7,50$  m an, der sich zur Nabe der WEA auf 4,10 m linear verjüngt. Die Radarantenne hat eine Höhe von rd. NN + 20,50 m und eine Spannweite von 6,40 m. Hinter der WEA ist mit einer Radarschattenbreite des Turmschafts von 10,50 m zu rechnen, der sich bis zur doppelten Entfernung Radarstation – Windenergieanlage etwa auf 14,00 m verbreitert, hier allerdings – je nach Tidestand – schon auf der Wasseroberfläche endet.

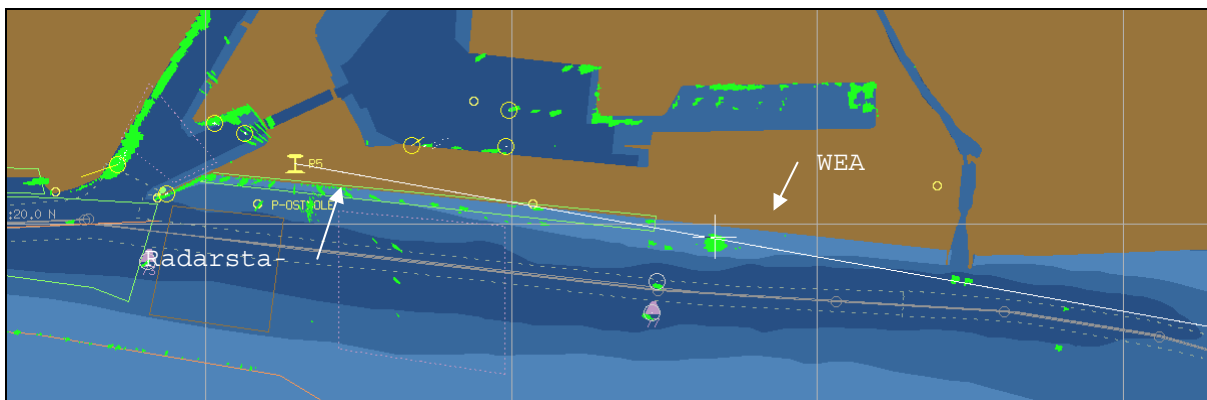


Abb. 4: Ausschnitt aus dem Radarbild des Verkehrssicherungssystems Ems

Der Abschattungsbereich liegt nördlich außerhalb des Fahrwassers und stellt somit keine relevante Beeinträchtigung des Verkehrssicherungssystems Ems dar.

Scheinziele können einerseits durch Mehrfachreflexionen zwischen dem Turmschaft der Radarstation und der Windenergieanlage und andererseits durch Reflexion von Fahrzeugzielen am Turm der Windenergieanlage auftreten.



Mit Hilfe von mikrowellenabsorbierenden Anstrichen oder Absorbermatten an der Windenergieanlage oder am Radarturm kann die Ausbildung von Scheinzielen verhindert werden. Zur Vermeidung dieser Effekte werden Brücken an Bundeswasserstraßen schon seit längerem mit Absorbermatten ausgekleidet.

Scheinziele können unter ungünstigen Umständen auch durch Reflektionen an den Rotorblättern hervorgerufen werden. Diese Scheinziele treten jedoch nur sehr kurzfristig auf. Zufällige Störungen oder Echos im Radarsystem werden an verschiedenen Stellen in der Signalverarbeitung behandelt und durch das Verkehrssicherungssystem Ems (VTS) erkannt.

Wenn nach der Errichtung der Nearshore – Windenergieanlage Scheinziele im Radarsystem auftreten, kann durch entsprechende Maßnahmen, die in der strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigung als Auflagen und Bedingungen formuliert sind, eine Beeinträchtigung des Verkehrssicherungssystems Ems verhindert werden.

#### **4 Ausblick**

Zurzeit wird die Errichtung einer zweiten Windenergieanlage vom Typ Enercon E-112 mit angeschlossener Meerwasserentsalzungsanlage geplant. Der Standort befindet sich etwa 600 m westlich der vorhandenen Nearshore – Windenergieanlage.