



Entwicklung der  
Offshore-  
Windenergienutzung  
in Deutschland

*Offshore wind power  
deployment  
in Germany*



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit





Der von uns Menschen gemachte Klimawandel tritt immer offensichtlicher in unser Bewusstsein. Gleichzeitig fürchten wir um die Sicherheit unserer Energieversorgung. Daher müssen wir unsere Energieversorgung zukunftsfähig machen und mehr auf Energieeffizienz und Erneuerbare Energien setzen.

Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz verfolgt die Bundesregierung deshalb das Ziel, dass bis 2010 mindestens 12,5 % und bis 2020 mindestens 20 % des deutschen Strombedarfs aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden.

Damit dieses Ziel erreicht wird, muss das enorme Potenzial der Windenergieerzeugung auf dem Meer genutzt werden. Bis 2030 sollen daher Offshore-Windparks mit einer Leistung von insgesamt rund 20.000 - 25.000 Megawatt in Nord- und Ostsee errichtet werden. Diese können rund 15 % des deutschen Strombedarfs decken.

Dadurch entsteht ein hoch innovativer Wirtschaftszweig, der vor allem in den Küstenländern Arbeitsplätze schafft. Gleichzeitig können wir hierdurch die Energieimportabhängigkeit Deutschlands senken und die Strompreisentwicklung im Griff behalten.

Ich bin überzeugt, dass die Offshore-Windenergie daher zu einer tragenden Säule der Energieversorgung des 21. Jahrhunderts wird!

Sigmar Gabriel  
Bundesumweltminister

*We are becoming more and more aware of the climate change that we humans have caused. At the same time, we are worried about the security of our energy supply. For this reason, we must make our energy supply viable for the future and place greater emphasis on energy efficiency and renewable energies.*

*Therefore, with the Renewable Energy Sources Act the Federal Government is pursuing the goal of generating at least 12.5 % of Germany's electricity needs from renewables by 2010, and at least 20 % by 2020.*

*To achieve this goal, the enormous potential of offshore wind power generation must be tapped. The aim is to construct offshore wind parks with a total capacity of 20,000 - 25,000 megawatt in the North and Baltic Seas by 2030. These can cover around 15 % of Germany's electricity needs.*

*This would give rise to a highly innovative branch of industry, which would create jobs especially in the coastal federal Länder. It would also enable us to reduce Germany's dependence on energy imports and keep electricity prices under control.*

*I am convinced that offshore wind energy will thus become a major pillar of energy supply in the 21st century.*

Sigmar Gabriel  
Federal Environment Minister



An der Entwicklung der Offshore-Windenergie-nutzung in Deutschland mitzuarbeiten, ist eine faszinierende Aufgabe.

Denn der Ausbau dieser Energieumwandlung hat vielfältigen volkswirtschaftlichen Nutzen: er schützt unser bedrohtes Klima, fördert den technologischen Fortschritt, sichert und schafft Arbeitsplätze überall im Land und erschließt neue Exportmärkte.

Dazu will die Stiftung Offshore Windenergie ihren Beitrag leisten.

Jörg Kuhbier (RA)  
Vorstand der Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See

*Being involved in the development of offshore wind energy utilisation in Germany is a fascinating task.*

*The expansion of this energy conversion has many benefits for the national economy: it protects our threatened climate, promotes technological progress, secures and creates jobs throughout the country and opens up new export markets.*

*The offshore wind energy foundation "Stiftung Offshore Windenergie" aims to play a role in this.*

Jörg Kuhbier (RA)  
Member of the board of the offshore wind energy foundation "Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See"

## Inhalt

## Contents

Ausbauziele und Ausbauszenarien	4	Expansion targets and expansion scenarios
Wirtschaftspolitik	6	Economic policy
Umsetzung der Offshore-Strategie der Bundesregierung	10	Implementation of the Federal Government's offshore strategy
Offshore-Windenergieanlagen deutscher Hersteller	14	Offshore wind turbines of German manufacturers
Genehmigung von Offshore-Windparks	16	Licensing of offshore wind farms
Raumordnung in der Nord- und Ostsee	18	Regional planning of the North and Baltic Seas
Netzintegration	20	Integration into the grid
Forschung im Bereich Offshore-Windenergie	26	Research in the field of offshore wind power
Impressum	29	Imprint
Link-Sammlung	30	Useful links

## Ausbauziele und Ausbauszenarien

Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis 2010 auf mindestens 12,5 % (eine Verdoppelung gegenüber dem Jahr 2000) und bis 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen. Das Bundesumweltministerium hält es sogar für möglich, einen Anteil von rund 25 % zu erreichen. Bezogen auf den Primärenergieverbrauch soll der Anteil der erneuerbaren Energien im Jahr 2020 mindestens 10 % und im Jahr 2050 mindestens 50 % betragen.

Die Windenergie wird dabei zukünftig mit einem Schwerpunkt bei der Nutzung von Offshore-Windenergie einen stetig wachsenden Beitrag leisten. Bis 2030 soll der Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung von jetzt rund 5 % auf mindestens 25 % (onshore: 10 %, offshore: 15 %) steigen. Dabei sind offshore 20.000 bis 25.000 MW installierter Leistung bis 2030 möglich. Der dann mögliche jährliche Stromertrag wird auf 85 bis 100 TWh geschätzt und entspräche damit ca 15 % des Stromverbrauchs in Deutschland im Bezugsjahr 1998.

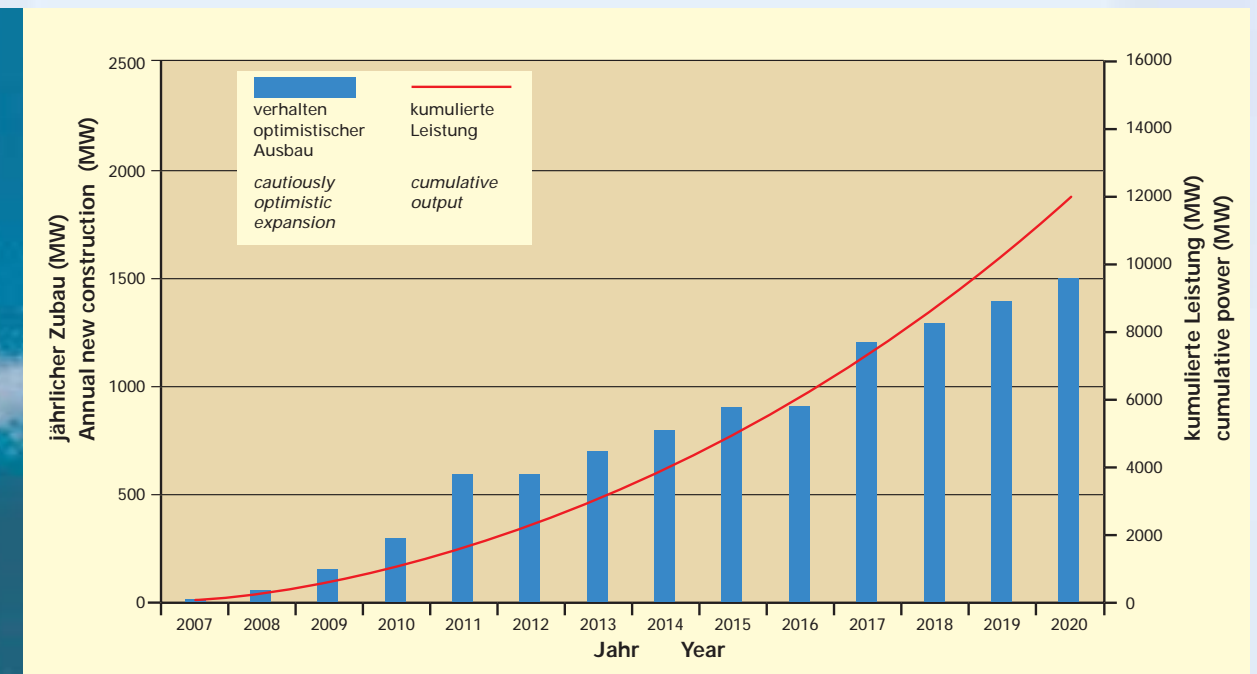
Nachdem bisher nur Einzelanlagen ins Meer in unmittelbarer Nähe zur Küste gesetzt wurden, werden ab 2008/9 die ersten Windparks in Nord- und Ostsee entstehen. Mit Inkrafttreten des Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetzes wurden die Netzbetreiber verpflichtet, für alle Offshore-Anlagen, mit deren Errichtung bis zum 31. Dezember 2011 begonnen wird, die Netzanbindung sicherzustellen. Mit Ablauf dieser Frist könnten Offshore-Windparks mit einer Leistung von etwa 1.500 MW installiert und die Produktionskapazitäten so ausgeweitet worden sein, dass ab 2011 jährlich ein regelmäßiger Zuwachs auf hohem Niveau möglich sein sollte. Am Ende des Jahres 2020 könnten bei Zugrundelegung konservativer Annahmen etwa 7.000 bis 10.000 MW Offshore-Leistung installiert sein. Verhalten optimistische Szenarien gehen von bis zu 12.000 MW aus. Darüber hinaus hält die Bundesregierung an ihrem Langfristziel von bis zu 25.000 MW bis 2030 fest.

## Expansion targets and expansion scenarios

The Federal Government is aiming to increase the proportion of power generated from renewable energies to at least 12.5 % by 2010 (double the level of the year 2000) and to at least 20 % by 2020. The German Environment Ministry is rather more optimistic, and believes that a level of 25 % is achievable. It is envisaged that renewable energies will account for at least 10 % of primary energy consumption by the year 2020, and at least 50 % by 2050.

In future, the contribution made by wind power is expected to rise continuously, primarily thanks to the use of offshore wind power. By 2030, the proportion of electricity generation from wind power is to be increased from its current level of around 5 % to at least 25 % (onshore: 10 %, offshore: 15 %). An installed offshore output of between 20,000 and 25,000 MW is possible by the year 2030. The potential annual electricity yield from offshore wind farms is estimated at 85 to 100 TWh, accounting for approximately 15 % of Germany's electricity consumption in the reference year 1998.

Whereas to date, there have only been a few isolated offshore plants situated in the immediate vicinity of the coast, from 2008/9 the first wind farms are due to be built in the North and Baltic Seas. The entry into force of the Infrastructure Planning Acceleration Act obligated grid operators to ensure grid connection for all offshore plants for which construction has commenced prior to 31 December 2011. By that date, offshore wind farms with an output of around 1,500 MW could be installed, and production capacity should have expanded sufficiently to enable high levels of regular annual growth from 2011 onwards. By the end of 2020, conservative forecasts predict an installed offshore output of between 7,000 and 10,000 MW, while cautiously optimistic scenarios predict an installed output of up to 12,000 MW. The German Government is also abiding by its long-term target of up to 25,000 MW by 2030.



Prognose für den Ausbau der Windenergienutzung auf See. Verhalten optimistischer Ausbau (Deutsche WindGuard).  
Forecasted expansion of offshore wind power use. Cautiously optimistic expansion (according to Deutsche WindGuard).



## Wirtschaftspolitik

Nach Angaben des Verbands deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) beläuft sich das Gesamtinvestitionsvolumen, das sich allein aus den Zielen der Offshore-Strategie der Bundesregierung ableiten lässt, nach heutigem Preisniveau auf über 50 Mrd. Euro.

Dies umfasst Investitionen in

- Offshore-Windparks und deren
- Netzanbindung,
- Bereiche der maritimen Installations-, Service- und Dienstleistungsbranche
- Hafeninfrasturktur

Nicht nur für den heimischen Offshore-Markt, gerade auch in Bezug auf den Export von Technologien zur Errichtung von Offshore-Windparks werden enorme Potenziale gesehen. Zum Vergleich: Die Exportquote im Onshore-Windenergiebereich liegt derzeit bei ca. 70 Prozent.

Die Zahl der Beschäftigten in den Unternehmen der deutschen Windbranche beträgt zurzeit über 70.000. Eine Fallstudie hat ergeben, dass mit dem Bau von zwei Offshore-Windparks in der Ostsee allein in der Region Rostock über 1.000 Arbeitsplätze entstehen können.

Mit der Entwicklung der deutschen Offshore-Windenergienutzung ist ein Beschäftigungseffekt von insgesamt zusätzlich 20.000 Arbeitsplätzen zu erwarten. Dabei werden insbesondere in strukturschwachen Gebieten Beschäftigungsperspektiven gesehen. Offshore-Windenergienutzung ist Teil einer wirtschaftspolitischen Vision, die als eines der größten Konjunktur- und Innovationsprogramme für die deutschen Küstenländer betrachtet werden kann.

In allen Küstenländern wird der Ausbau der Offshore-Windenergie als große Entwicklungschance verbunden mit anspruchsvollen und zukunftsweisenden Aufgaben für Wirtschaft und Verwaltung gesehen. Für die Umsetzung dieser Aufgaben haben verschiedene Akteure in den jeweiligen Ländern regionale Kompetenznetzwerke gegründet.

So sind in Bremen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern entsprechende Informationsplattformen für Know-how im Bereich der Offshore-Windenergie entstanden. Sie ermöglichen Anlagenherstellern, Montageunternehmen, Zulieferbetrieben, Unternehmen der Hafenwirtschaft, des Schiffbaus und der Logistik den Austausch von Informationen und Erfahrungen.

## Economic policy

According to the German Engineering Federation (VDMA), the German Government's offshore strategy targets alone offer a potential total investment volume of more than 50 billion Euros at current price levels.

This includes investments in:

- Offshore wind farms and associated
- Grid connections
- Selected segments of the marine installations and services industry
- Port infrastructure

Experts predict enormous potential, not only for the domestic offshore market, but also in particular with regard to the export of technologies for the construction of offshore wind farms. By way of comparison, export quotas in the onshore wind power sector are currently around 70 percent.

There are currently more than 70,000 people employed by companies in the German wind industry. A case study showed that the construction of two offshore wind farms in the Baltic Sea alone could create more than 1,000 jobs in the Rostock region.

The development of offshore wind power use in Germany is expected to produce an overall employment effect of 20,000 additional jobs. Employment prospects are particularly favourable in structurally weak regions. Offshore wind power use is part of an economic policy vision which is the driving force behind a major economic and innovation programme for Germany's coastal states.

Throughout all coastal states, the expansion of offshore wind power is seen as a major development opportunity, linked to ambitious and forward-looking challenges for both industry and administration. Various players in the relevant coastal states have created regional competency networks in order to implement these challenges.

For example, expert information platforms in the field of offshore wind power have been set up in Bremen, Lower Saxony, Schleswig-Holstein and Mecklenburg-Western Pomerania. They facilitate the exchange of information and experience between plant manufacturers, assembly firms, suppliers, port management companies, shipbuilders and logistical specialists.





Einige Hafenstandorte können bereits auf Erfahrungen durch ihr Engagement im Bereich des Windenergiemarktes zurückgreifen. So wird von deutschen Häfen seit langem der internationale Windenergiemarkt bedient, die ersten Anlagen der 5-MW-Klasse wurden von deutschen Häfen aus verschifft, Offshore-Windmessmasten verladen und der Bau der Forschungsplattformen FINO I und FINO II organisiert. Weitere Vorbereitungsmaßnahmen der Länder wurden im Bereich der Bereitstellung und Förderung geeigneter Infrastruktur über die Auswahl, Planung und Ausweisung geeigneter Flächen für Hafen- und Produktionsstandorte sowie der Förderung wissenschaftlicher Kompetenzen durchgeführt.

Neben den attraktiven wirtschaftlichen Perspektiven und enormen Entwicklungschancen die sich aus der Offshore-Windenergienutzung ergeben, bieten sich Offshore-Windparks darüber hinaus als integratives Element von Schutz- und Sicherheitskonzepten an, um die Verkehrssicherheit auf See zu erhöhen.

Da sich die Entwicklung der Offshore-Windenergienutzung erst in den Anfängen befindet, sind seitens der Industrie sowie des Bundes und der Küstenländer weiterhin erhebliche Anstrengungen zu unternehmen, um die maritimen Standorte zu stärken sowie international konkurrenzfähig zu machen und hierdurch auch die erheblichen Exportpotenziale erschließen zu können.

Nur mittels erster realisierter Leuchtturm-Projekte können notwendige Erfahrungen gesammelt werden.

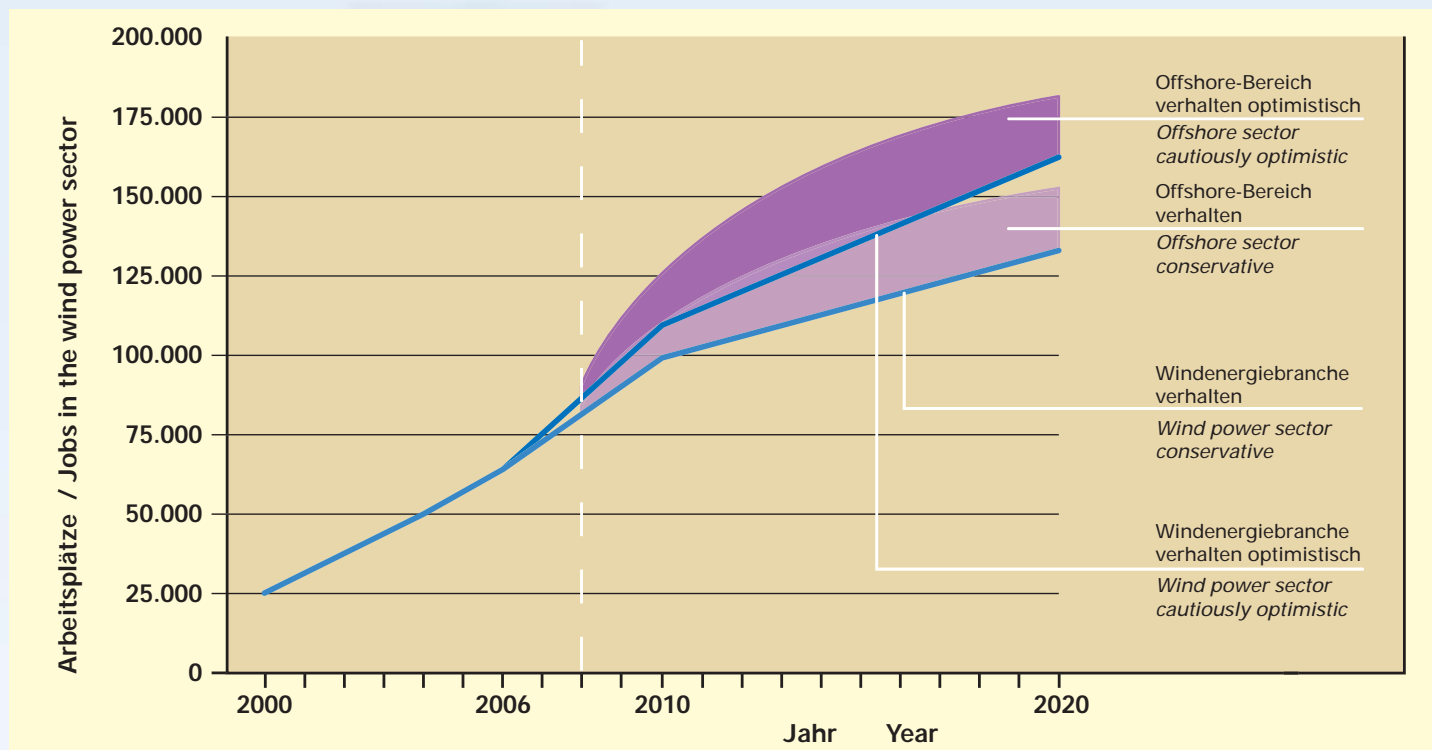
Some ports are already involved in the wind power market and are able to draw on these experiences. For example, the international wind power market has been served by German ports for many years, and the shipping of the first plants in the 5 MW class, the loading of offshore wind measurement masts, and the organisation of construction work for the research platforms FINO I and FINO II all occurred from German ports. German states were also involved in other preparatory measures relating to the supply and support of suitable infrastructure via the selection, planning and designation of suitable areas for port and production sites and the promotion of scientific expertise.

In addition to the attractive financial prospects and extensive development opportunities resulting from the use of offshore wind power, offshore wind farms also lend themselves to use as integrative elements of protection and safety concepts aimed at increasing transport safety at sea.

As the development of offshore wind power use is still in its infancy, considerable efforts still need to be made by both industry and the Federal and regional governments in order to strengthen these marine locations and make them internationally competitive, so that they can tap into the promising export potential.

It is vital to complete the first flagship projects in order to acquire the necessary experience.

Bruttobeschäftigung durch Herstellung und Betrieb von Anlagen im Inland und den Exportszenarien  
Gross employment from the manufacture and operation of plants in Germany and related export scenarios  
(BWE / VDMA / BMU)



oben: Montage eines Rotorflügels an der Multibrud M5000



rechts: Produktion der REpower 5M

Top: Mounting a rotor blade on the Multibrud M5000

Right: Production of the REpower 5M



## Umsetzung der Offshore-Strategie der Bundesregierung

Um die Ziele zu erreichen, die sich Deutschland für den Ausbau der Offshore-Windenergie gesetzt hat, wird eine mehrgleisige Strategie verfolgt:

- Zunächst gilt es, die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu optimieren. Während diese bereits durch das Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz in 2006 substanziiell verbessert werden konnten, bleibt angesichts der bereits eingetretenen Verzögerungen insoweit noch zu prüfen, wie weit die Zeitpunkte des Einsetzens der Degression und des Auslaufens der erhöhten Vergütung für Strom aus Offshore-Windenergie hinausgeschoben werden müssen, um einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb sicher zu stellen.

- Darüber hinaus soll das vom Bundesumweltministerium geförderte Offshore-Testfeld in der Nordsee vor der Insel Borkum kurzfristig die Erkenntnisse und Erfahrungen liefern, die für den weiteren Ausbau der Offshore-Windenergienutzung erforderlich sind.
- Nicht zuletzt flankiert das Bundesumweltministerium die Entwicklung der Offshore-Windenergienutzung durch die Förderung von Forschungsprojekten aus seinem Forschungsprogramm im Bereich erneuerbare Energien (siehe Abschnitt Forschung im Bereich Offshore-Windenergie).

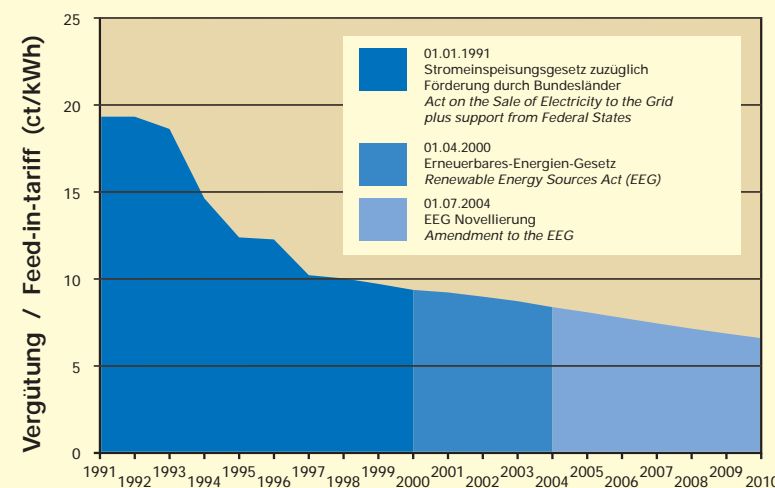
### Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Die Bundesregierung und der Deutsche Bundestag haben in den vergangenen Jahren zahlreiche Maßnahmen unternommen, um die wirtschaftliche Nutzung der Offshore-Windenergie in Deutschland zu fördern. Seit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 wird der Strom aus Offshore-Windenergieanlagen mit einem garantier-

Küstenlinie seawärts errichtet werden. Der Vergütungssatz hängt des Weiteren von dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme ab: Nach aktueller Rechtslage wird der Vergütungssatz ab 2008 jährlich um 2 % für die nach diesem Zeitpunkt neu in Betrieb genommenen Anlagen gesenkt (Degression). Der Vergütungssatz wird für einen Zeitraum von zwölf Jahren gezahlt, verlängert sich jedoch in Abhängigkeit von der Küstenentfernung und Wassertiefe. Nach diesem erhöhten Vergütungssatz reduziert sich die Vergütung auf 6,19 Cent/kWh. Insgesamt wird die Vergütung für einen Zeitraum von 20 Jahren gezahlt.

Darüber hinaus hat der Gesetzgeber im Herbst 2006 mit dem Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz die Netzanbindung derjenigen Offshore-Windparks, mit deren Bau bis zum 31. Dezember 2011 begonnen wird, den Netzbetreibern als neue Aufgabe auferlegt. Die Netzbetreiber müssen daher für diese Windparks die Netzanbindung bauen und betreiben und können die Kosten auf die Netznutzungsentgelte bundesweit umlegen. Durch diese Gleichstellung der Offshore-Windparkbetreiber mit den Kraftwerkbetreibern an Land, die für ihren Anschluss bisher selbstverständlich auf ein bereits von den Netzbetreibern gebautes Stromversorgungsnetz zurückgreifen konnten, werden die Rahmenbedingungen für die wirtschaftliche Nutzung der Offshore-Windenergie entscheidend verbessert. Durch die Zuständigkeit der Übertragungsnetzbetreiber für die Netzanbindungen wird zudem eine koordinierte Netzanbindung ermöglicht, die Synergieeffekte nutzen kann.

Entwicklung der mittleren Vergütung für Strom aus Windenergie am Referenzstandort in EUR-Werten 2006 (inflationsbereinigt)  
Development of the average feed-in-tariff for wind energy at the reference site in euro value of 2006 (inflation-adjusted)



Deutsche WindGuard Figures supplied by Deutsche WindGuard

ten Vergütungssatz von 9,1 Cent/kWh vergütet, sofern die Anlagen bis Ende 2010 in Betrieb genommen worden sind; als Offshore-Anlage gelten alle Windenergieanlagen, die in einer Entfernung von mindestens drei Seemeilen gemessen von der

## Implementation of the German Government's offshore strategy

In order to meet the targets it has set itself for the expansion of offshore wind power, the German Government is pursuing a multi-pronged strategy:

- Firstly, it needs to optimise the statutory framework conditions. While these have already undergone a substantial improvement thanks to the 2006 Infrastructure Planning Acceleration Act, in view of the delays that have already occurred, it still has to be investigated if the onset of degression and the phasing-out of increased rates during the initial payment period for electricity from offshore wind power should be postponed in order to ensure cost-effective plant operation.

- Moreover, it is expected that the German Environment Ministry-supported offshore test field off the island of Borkum in the North Sea will soon be able to supply the findings and experience needed for the further expansion of offshore wind power use.
- Last but not least, the German Environment Ministry is promoting research projects from its renewable energy research programme to accompany the development of offshore wind power use (cf. the section on research in the field of offshore wind power).

### Improving the economic framework conditions

In recent years, the German Government and the German Bundestag (Lower House of Parliament) have implemented a raft of measures aimed at promoting the cost-effective use of offshore wind power in Germany. Since the amendment to the Renewable Energy Sources Act (EEG) in 2004, electricity from offshore wind farms has been guaranteed a feed-in-tariff of 9.1 cents/kWh, provided the plants commenced operation prior to the end of 2010; any wind turbine that is constructed at least three nautical miles from the coastline is classed as an offshore plant. The feed-in-tariff also depends on the date of commissioning: Under the current legal situation, these rates will be reduced by 2 % per annum from 2008 onwards for all new plants which commence operation from that date onwards (degression). The feed-in-tariffs are payable for a period of twelve years, but this can be extended depending on distance from the coast and water depth. Upon expiry of the deadline, the rate will be reduced to 6.19 cents/kWh, with feed-in-tariffs payable for 20-year period in total.

Additionally, in the autumn of 2006, the Infrastructure Planning Acceleration Act required grid operators to provide grid connections for offshore wind farms whose construction has been commenced prior to 31 December 2011. This means that grid operators must construct and operate the grid connection for these wind farms, and are permitted to recharge the associated costs onto their grid fees. By ensuring that offshore wind farm operators enjoy equal status with their onshore counterparts, who are already able to utilise the existing grid connections, the German Government has succeeded in significantly improving the framework conditions for the cost-effective use of offshore wind power. Making the transmission system operators responsible for grid connections will facilitate a coordinated approach which should benefit from synergy effects.

Transport von Schwerkraft-fundamenten

Transportation of heavy-duty foundations





## Offshore-Testfeld

Aufgrund der speziellen Rahmenbedingungen in Deutschland, die eine Errichtung der Offshore-Windparks in relativ großer Küstenentfernung und Wassertiefe erfordern, sind die bisher international gesammelten Erfahrungen nur bedingt übertragbar. Um die für den Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland erforderlichen Erkenntnisse zusammen zu führen, wird daher ein erstes Offshore-Pilotprojekt verwirklicht. Im Interesse einer möglichst großen Akzeptanz und Verbreitung der Erkenntnisse ist im Sommer 2005 auf Initiative und unter Moderation des Bundesumweltministeriums die Stiftung Offshore Windenergie („Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See“, [www.offshore-stiftung.de](http://www.offshore-stiftung.de)) gegründet worden.

Die Stiftung Offshore-Windenergie hat im Herbst 2005 die Rechte an dem genehmigten Windpark „Borkum West“ in der Nordsee, ca. 45 km nördlich von der Insel Borkum erworben. Ermöglicht wurde der Rechtskauf durch die Finanzierung aus Mitteln der Forschungsförderung des Bundesumweltministeriums. Ende 2006 wurden die Rechte an ein Konsortium aus den Energieversorgern EWE, E.ON und Vattenfall verpachtet. Das Konsortium hat sich gegenüber der Stiftung vertraglich verpflichtet, im Jahr 2008 ein Testfeld aus zwölf Windenergieanlagen auf diesem Standort zu errichten; im Testfeld sollen vorrangig Anlagen der 5 MW-Technologie errichtet und erprobt werden.

Dem Stiftungskuratorium, dem Hauptentscheidungsorgan der Stiftung, gehören u. a. an:

- der Bundesverband Windenergie,
- die Gesellschaft für Maritime Technik,
- das Offshore-Forum Windenergie,
- der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau,
- der Verband Deutscher Reeder,
- der Wirtschaftsverband Windkraftwerke,
- die Windenergieagentur Bremerhaven/Bremen,
- das Offshore Energies Competence Network Rostock sowie
- die Hersteller der 5 MW-Anlagen (ENERCON, Multibrud und REpower),
- die drei Energieversorgungsunternehmen E.ON, EWE und Vattenfall sowie
- zahlreiche Banken u. Finanzierungsgesellschaften,
- Versicherungen,
- Baugesellschaften und
- Zulieferer.

Auch die Küstenländer sowie das Bundesumwelt- und das Bundesverkehrsministerium sind im Kuratorium vertreten.

## Offshore test field



Plattform ODIN nahe FINO 1 (Borkum-West)

ODIN platform close to FINO 1 (Borkum-West)

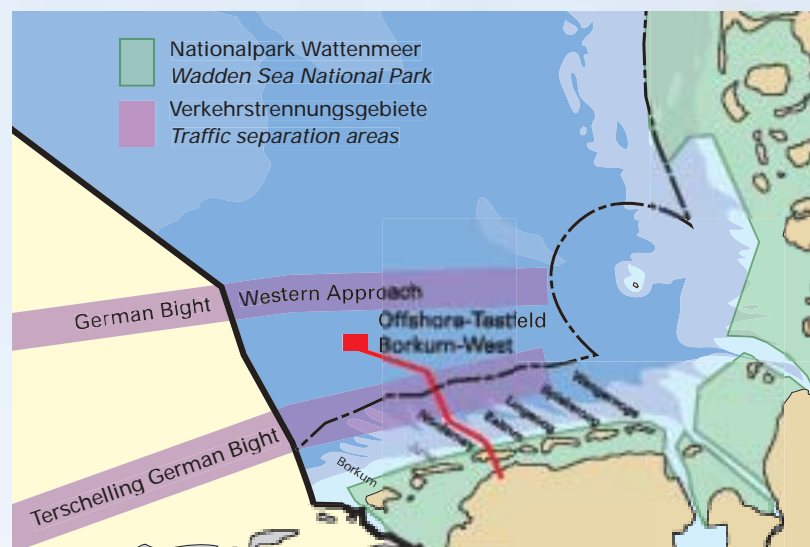
In view of the particular framework conditions in Germany which require offshore wind farms to be constructed at a substantial distance from the coast and at considerable depths, latest international experiences cannot always be applied here. An initial offshore pilot project is being carried out to gather the information required to expand offshore wind power in Germany. In the interests of maximising the acceptance and distribution of its findings, in summer 2005 the German Environment Ministry initiated the creation of an offshore wind energy foundation (“Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See“, [www.offshore-stiftung.de](http://www.offshore-stiftung.de)).

In autumn 2005, the offshore wind energy foundation acquired the rights to the licensed wind farm “Borkum West” in the North Sea, approximately 45 km to the north of the island of Borkum, thanks to research funding provided by the German Environment Ministry. At the end of 2006, the rights were leased to a consortium of power utilities comprised of EWE, E.ON and Vattenfall. The consortium has given a contractual undertaking to the foundation that it will construct a test field of twelve wind turbines at this site in 2008; 5 MW turbines will predominantly be constructed and trialled in the test field.

The foundation’s principal decision-making body, the Board of Trustees, includes representatives of the following:

- German Wind Energy Association, BWE,
- German Association for Marine Technology, GMT
- Offshore Wind Energy Forum, OFW,
- German Engineering Federation, VDMA,
- German Shipowners’ Association, VDR,
- German Wind Turbine Association, WTW,
- Wind Energy Agency Bremerhaven/Bremen,
- Offshore Energies Competence Network Rostock as well as
- the manufacturers of 5 MW plants (ENERCON, Multibrud and REpower),
- the three power utilities E.ON, EWE and Vattenfall as well as
- numerous banks and financing companies,
- insurance companies,
- construction firms and
- suppliers.

Germany’s coastal states and the Federal Ministries for the Environment and Transport are also represented on the Board of Trustees.



Degressive Windstromvergütung und Preise konventionellen Stroms (BEE/Deutsche WindGuard).

Degressive feed-in-tariffs for electricity from wind power (BEE/Deutsche WindGuard).

Degressive Windstromvergütung  
Degressive feed-in-tariffs for electricity from wind power

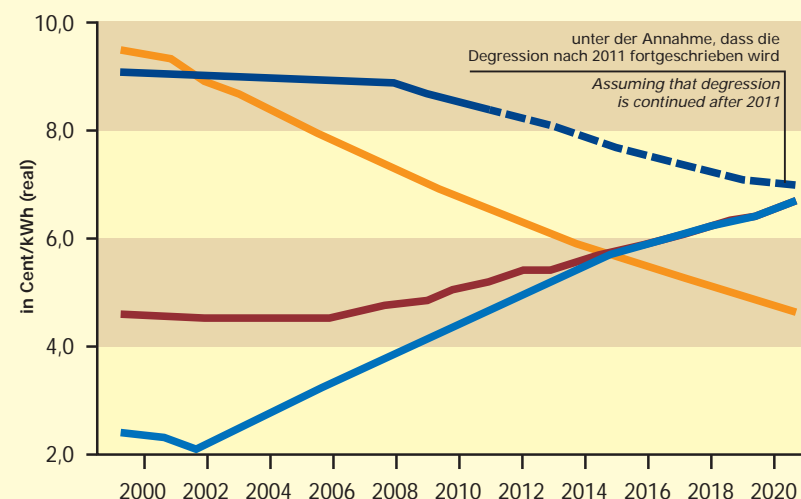
Windvergütung für Neuanlagen an Land  
Feed-in-tariffs for wind power from new onshore wind turbines

Anfangsvergütung für Offshore-Neuanlagen nach EEG  
Initial feed-in-tariffs for new offshore wind turbines under the EEG

Konventionelle Stromerzeugung  
Conventional electricity generation

Erzeugungskosten  
Production costs

Bezugskosten Börse  
Procurement costs on the electricity exchange





## Offshore-Windenergieanlagen deutscher Hersteller

oben / links:  
Montage der REpower 5M „Beatrice“

Top / left:  
Mounting the REpower 5M “Beatrice”

Die geplante Nutzung der Offshore-Windenergie erfordert eine Weiterentwicklung der Anlagentechnik und Betriebsführung sowie eine Optimierung der Anlagenmontage und Logistik. Meerestiefen von bis zu 40 m, große Entfernungen zur Küste und starke physikalische Belastungen durch Wind, Wellen sowie hoher Salzgehalt der Luft stellen große Herausforderungen an Fundamente, die Kapselung der Gondel und verwendete Materialien; aufwändig sind auch der Transport der großen Strommengen ans Festland sowie Wartungs- und Servicearbeiten.



Deutsche Windenergieanlagenhersteller haben deshalb Anlagen entwickelt, die speziell für den Einsatz auf hoher See geeignet sind. Mit der Offshore-Variante der 2,5 MW leistungsstarken N 90 verfügt Nordex über die erste Anlage, die bereits unter offshore-ähnlichen Bedingungen vom Schiff aus installiert wurde. Mit der erfolgreichen Errichtung jeweils einer Anlage REpower 5M vor der Küste Englands und am Standort Brunsbüttel und zweier Anlagen Multibrid M5000 am Standort Bremerhaven sind deutsche Windenergieanlagenhersteller heute weltweit die Vorreiter in der Entwicklung und Produktion von hochseetauglichen Windenergieanlagen der 5-Megawatt-Klasse. Ab 2007 soll die Serienproduktion der REpower-Anlagen in Bremerhaven anlaufen, wo auch Multibrid seine M5000 fertigt. Damit schaffen beide Unternehmen wertvolle Arbeitsplätze in einer bisher strukturschwachen Region. Darüber hinaus plant das Unternehmen Bard Engineering noch im Sommer 2007 die Errichtung seines ersten Prototyps am Standort Emden. Die Anlage, die ebenfalls für den Offshore-Einsatz entwickelt wird, soll über eine Leistung von 5 MW verfügen.

rechts:  
Prototypanlage M 5000 Multibrid mit Tripod Offshore-Fundament

Right:  
Prototype of the M 5000 Multibrid with tripod offshore foundation

## Offshore wind turbines of German manufacturers

The planned use of offshore wind power requires the further development of turbine technology and operational management, as well as the optimisation of turbine assembly and logistics. Sea depths of up to 40 m, long distances from the shore and the physical pressures caused by wind, waves and a high salt content in the air pose a major challenge for the foundations, the encapsulation of the gondola, and the materials used; the transportation of large quantities of electricity to the mainland is also very labour-intensive, as is the associated maintenance and servicing work.

This has prompted German manufacturers to devise dedicated wind turbines especially for deep-sea use. The offshore variant of the N 90 from Nordex with a capacity of 2.5 MW was the first turbine to be installed from a ship under offshore-comparable conditions. With the successful construction of one REpower 5M turbine off the coast of England and at the Brunsbüttel site, and two Multibrid M5000 turbines at the Bremerhaven site, German wind turbine manufacturers now rank as world leaders in the development and production of wind turbines in the 5 megawatt class suitable for deep-sea use. Mass production of the REpower plants is due to begin in Bremerhaven in 2007, which is also home to the Multibrid production site for the M5000. In this way, both companies are creating valuable jobs in a formerly structurally weak region. Furthermore, the company Bard Engineering is planning to install its first wind turbine prototype at Emden by summer 2007. This turbine is also developed for offshore application and is supposed to have a capacity of 5 MW.

rechts: Prototyp einer 2,5 MW-Windenergieanlage der Nordex AG  
Right: Prototype of a 2.5 MW wind turbine from Nordex AG  
unten: Montage der Prototypanlage M 5000 Multibrid in Bremerhaven  
Bottom: Assembling the prototype M 5000 Multibrid in Bremerhaven





## Genehmigung von Offshore-Windparks

Die Genehmigung der Offshore-Windparks bemisst sich nach ihrem Standort: Windparks im Küstenmeer unterliegen einem grundlegend anderen Rechtsrahmen als Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ).

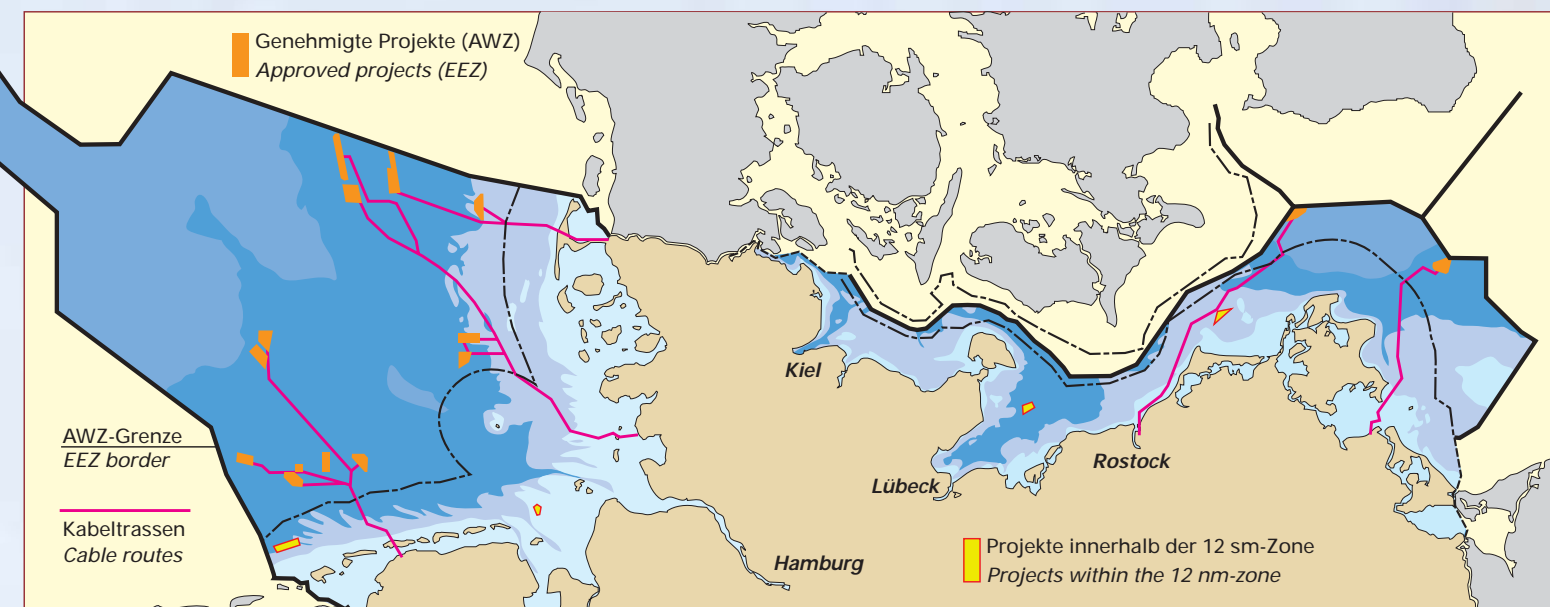
Das Küstenmeer, also die 12-Seemeilen-Zone vor der deutschen Küste, gehört zum Staatsgebiet Deutschlands. Hier finden alle Vorschriften des Bundes und der jeweiligen Küstenländer Anwendung, die auch an Land gelten. Für die Genehmigung und Errichtung von Windparks im Küstenmeer ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz maßgeblich. Das Genehmigungsverfahren ist von den zuständigen Immissionsschutzbehörden der Küstenländer mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen. Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn insbesondere sichergestellt ist, dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht hervorgerufen werden können.

Aufgrund der Nationalparke Wattenmeer und des Verlaufs des Fahrwassers für die Schifffahrt vor der deutschen Küste spielt das Küstenmeer nur eine relativ geringe Rolle für die Offshore-Windenergieentwicklung. Gegenwärtig ist daher erst ein Offshore-Windpark im Küstenmeer der Ostsee genehmigt (Baltic 1).

Die Errichtung und der Betrieb von Offshore-Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone, die das Meeresgebiet jenseits des Küstenmeeres umfasst, richten sich nach dem Seeaufgabengesetz in Verbindung mit der Seeanlagenverordnung (SeeAnIV). Hiernach bedürfen Errichtung, Betrieb und wesentliche Änderung von festen oder schwimmend befestigten baulichen oder technischen Einrichtungen zur Energieerzeugung aus Wind einer Genehmigung durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Die Genehmigung ist zu versagen, wenn die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs beeinträchtigt oder die Meeresumwelt gefährdet wird. Eine Gefährdung der Meeresumwelt liegt insbesondere dann vor, wenn eine Verschmutzung der Meeresumwelt im Sinne des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen zu besorgen ist oder der Vogelzug gefährdet wird. Vor Erteilung der Genehmigung hat das BSH die Zustimmung der örtlich zuständigen Wasser- und Schifffahrsdirektion einzuholen.

Das Genehmigungsverfahren richtet sich nach § 5 SeeAnIV. Hervorzuheben ist, dass das BSH dann, wenn für den gleichen Standort mehrere Anträge vorliegen, über denjenigen Antrag zuerst entscheiden muss, der zuerst genehmigungsfähig ist (so genanntes Prioritätsprinzip). Hierdurch soll sichergestellt werden, dass günstige Standorte nicht jahrelang durch Vorhaben „blockiert“ werden, die nicht vorangetrieben werden. Auch im Verfahren nach der Seeanlagenverordnung ist für Offshore-Windparkvorhaben in der Regel eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Einfacher und schneller werden sich die Genehmigungsverfahren für solche Offshore-Windparks gestalten, die sich in den ausgewiesenen Eignungsgebieten befinden.

BSH hat gegenwärtig 13 Offshore-Windparks in der AWZ der Nord- und zwei Offshore-Windparks in der AWZ der Ostsee genehmigt. Zwei Windparks in der Ostsee sind aus naturschutzfachlichen Gründen nicht genehmigt worden.



Genehmigte Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee – Stand: August 2006 (BSH)

Licensed offshore wind farms in the North and Baltic Seas as per August 2006 (BSH)

## Licensing of offshore wind farms

The licensing of offshore wind farms is dependent on location. Wind farms in coastal waters are subject to a different legal framework than wind farms in the Exclusive Economic Zone (EEZ).

Germany's coastal waters, i.e. the 12 nautical mile zone off the German coast, are a part of its sovereign territory. All Federal Government provisions and those of the respective coastal states which apply on land are also applicable here. The Federal Immission Control Act governs the licensing and construction of wind farms in coastal waters. The licensing procedure must be carried out by the competent immission control authorities in the relevant coastal states, including an environmental impact assessment and public participation. In particular, measures must be taken to prevent harmful environmental impacts in order for the licence to be granted.

In view of the restrictions associated with the Wadden Sea national park and the routing of shipping channels off the German coast, coastal waters only play a comparatively minor role in offshore wind power development. As a result, there is currently only one licensed offshore wind farm in the coastal waters of the Baltic Sea (Baltic 1).

The construction and operation of offshore wind farms in the Exclusive Economic Zone, which comprises the marine territory beyond the coastal waters, is based on the Federal Maritime Responsibilities Act in conjunction with the Offshore Installations Ordinance (SeeAnIV). These state that the construction, operation and significant alteration of fixed or floating structural or technical equipment for the generation of energy from wind must be licensed by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH). The licence must be refused if the plant impairs the safety and passage of shipping traffic or poses a threat to the marine environment. In particular, a threat to the marine environment is deemed to exist if there are fears of contamination within the meaning of the United Nations Convention on the Law of the Sea, or the migration of birds is at risk. Before issuing a licence, the BSH must obtain the approval of the responsible local hydrography and shipping directorate.

The licensing procedure is based on Article 5 of the Offshore Installations Ordinance. It should be stressed that if there are several applications for the same site, the BSH is required to give priority to the application with the earliest licensable date. This is intended to ensure that favourable locations are not blocked for years by inactive projects. Under the Offshore Installations Ordinance, an environmental impact assessment is generally required for offshore wind farm projects. Simpler and faster licensing procedures will apply to offshore wind farms in areas which have been designated as suitable.

The BSH has currently granted licences to 13 offshore wind farms in the Exclusive Economic Zone of the North Sea, and a further two offshore wind farms in the EEZ of the Baltic Sea. Licences for two wind farms in the Baltic Sea were refused on nature conservation grounds.



## Raumordnung in der Nord- und Ostsee

Mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie erweitert sich der Kreis der Nutzungen des Meeres. Einen Ausgleich zwischen den verschiedenen Nutzungen (Schifffahrt, Fischerei, Energiegewinnung, Verteidigung etc.) strebt die Raumordnung an.

Der Gesetzgeber hat dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) im Jahr 2004 die Möglichkeit eingeräumt, auch die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) raumordnerisch zu gestalten; erste Ergebnisse dieser Raumordnung werden im Jahr 2007 erwartet. Einzelne Eckpunkte dieser Raumordnung sind jedoch bereits geregelt: Das Bundesumweltministerium hat bereits im Mai 2004 insgesamt acht FFH-Vorschlagsgebiete und zwei Vogelschutzgebiete in Nord- und Ostsee an die Europäische Kommission in Brüssel gemeldet. Im Herbst 2005 hat das Bundesumweltministerium die beiden ersten Gebiete („Pommersche Bucht“ und „Östliche Deutsche Bucht“) förmlich unter Schutz gestellt.

Parallel hierzu hat das BSH auf Grundlage der Seeanlagenverordnung im Dezember 2005 drei Eignungsgebiete für die Offshore-Windenergie ausgewiesen („Nördlich Borkum“ in der Nordsee, „Kriegers Flak“ und „Westlich Adlergrund“ in der Ostsee). Diese Gebiete bilden – auch neben den internationalen Schifffahrtsrouten – eine der Grundlagen für die Raumordnung in der AWZ, die dadurch auch eine Steuerung des Ausbaus der Offshore-Windenergie in naturschutzfachlich unbedenkliche Flächen hinein bewirken wird, indem sie praktisch zu einem Ausschluss von Windenergieanlagen in den Schutzgebieten führt.

## Regional planning of the North and Baltic Seas

*The expansion of offshore wind power will mean an increase in the range of uses of the ocean. The aim of regional planning is to reconcile the various different types of use (shipping, fishing, energy extraction, defence etc.).*

*In 2004, the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH) was granted the opportunity to practise regional planning in the Exclusive Economic Zone (EEZ); the initial results of this regional planning are anticipated during 2007, although some of the cornerstones have already been regulated. Back in May 2004, the German Environment Ministry reported to the European Commission in Brussels with a total of eight proposed sites under the Habitats Directive and two bird sanctuaries in the North and Baltic Seas. In the autumn of 2005, the German Environment Ministry formally placed the first two areas (“Pommersche Bucht” and “Östliche Deutsche Bucht”) under protection.*

*Parallel to this, on the basis of the Offshore Installations Ordinance, in December 2005 the BSH designated three areas as being suitable for offshore wind power (“Nördlich Borkum” in the North Sea and “Kriegers Flak” and “Westlich Adlergrund” in the Baltic Sea). Alongside international shipping channels, these areas represent an important basis for regional planning in the EEZ, and will therefore help to steer the expansion of offshore wind power into areas that are considered unproblematic from a nature conservation viewpoint, by essentially excluding the construction of wind farms in protected areas.*





## Netzintegration

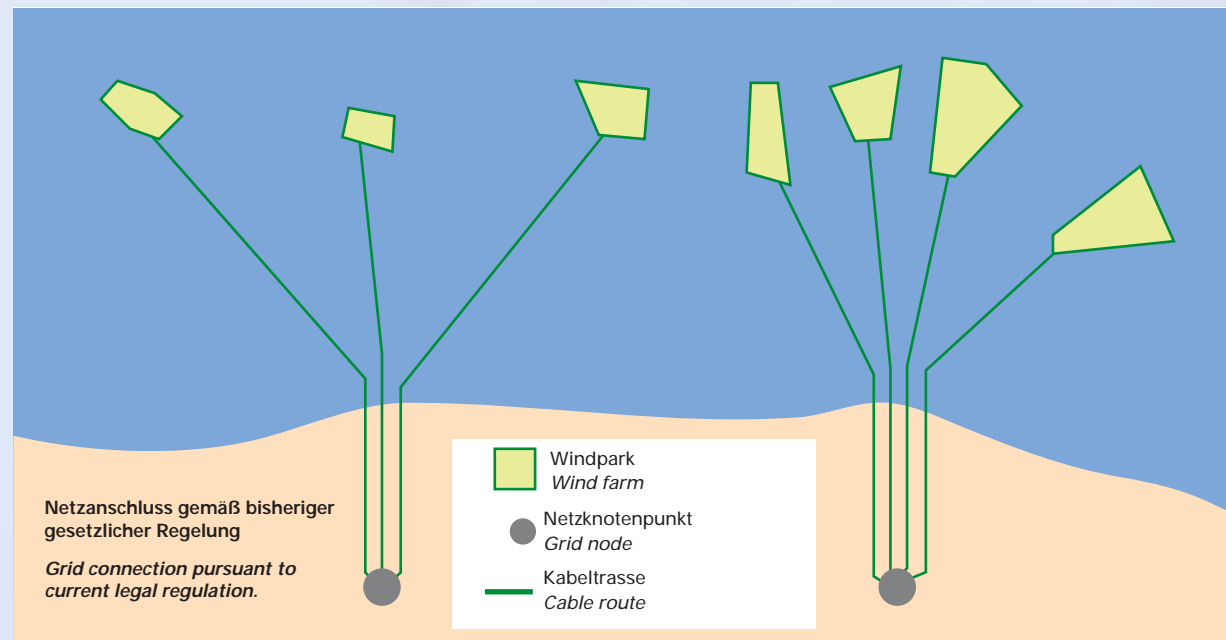
Im Jahr 2005 wurde von der Deutschen Energieagentur (dena) eine Studie zum Thema Netzintegration von Windenergie veröffentlicht, an deren Erarbeitung erstmals sowohl Vertreter der Windbranche als auch Netz- und Kraftwerksbetreiber beteiligt waren. Im ersten Teil, der den Ausbau der Windenergienutzung in den Jahren 2005 bis 2015 ohne die Berücksichtigung von Optimierungsmöglichkeiten zur Integration der Windenergie beleuchtet, kommt die Studie zu folgenden Ergebnissen:

- Der Windstrom lässt sich auch bei einem sehr schnellen Ausbau der Windenergie mit einem moderaten Ausbau der Netze kostengünstig in das deutsche Stromnetz integrieren. Nach ersten Berechnungen müssen bis zum Jahr 2015 neue Stromtrassen im Übertragungsnetz auf einer Länge von 850 km (entspricht 5 % des deutschen Stromnetzes) gebaut werden.
- Bis zur Realisierung des notwendigen Netzausbaus stehen technische Übergangslösungen zur Verfügung, mit denen der Netzbetrieb optimiert und damit zusätzliche Netzkapazitäten geschaffen werden können.
- Für die Vorhaltung von Regel- und Reserveenergie müssen keine zusätzlichen konventionellen Kraftwerke gebaut werden.

## Integration into the grid

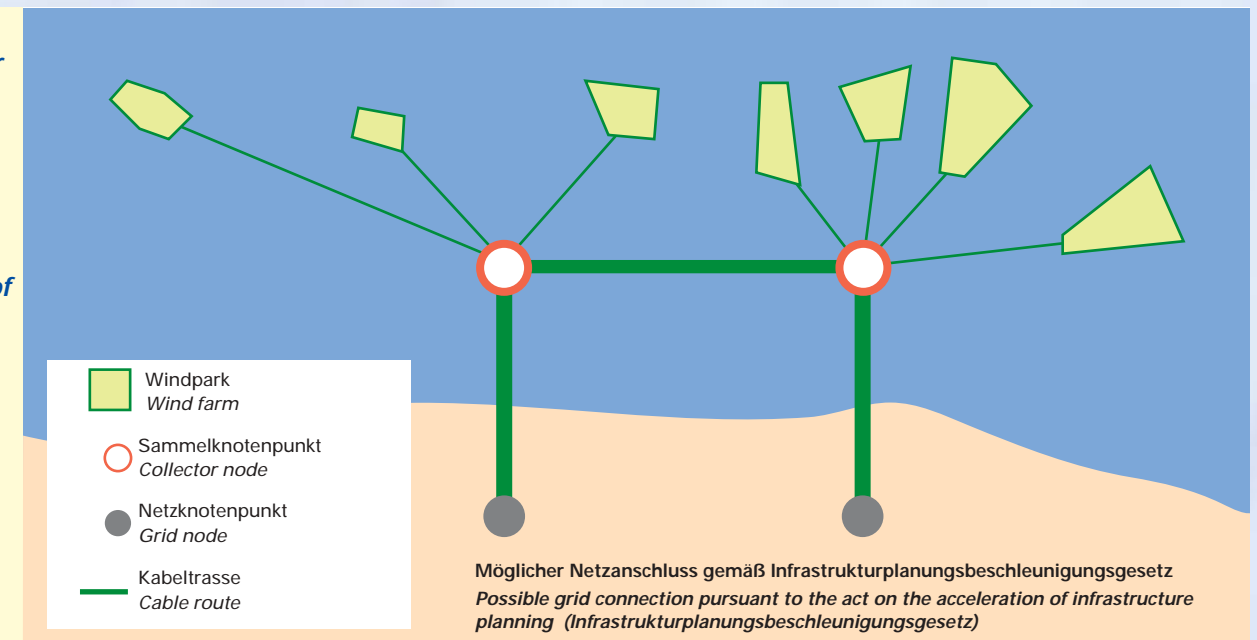
In 2005, the German Energy Agency (dena) published a study on the integration of wind power into the national grid, with the involvement of representatives from the wind industry as well as grid and power plant operators. The first part of the study, which addresses the expansion of wind power use in the years 2005 to 2015 while disregarding the optimisation opportunities for wind power integration, offers the following conclusions:

- Even in a very rapid expansion scenario, electricity generated from wind can be integrated cost-effectively into the German grid with a moderate upgrade of the network. Initial calculations suggest that new transmission lines covering a length of 850 km (corresponding to 5 % of the German electricity grid) will need to be constructed in the transmission grid by the year 2015.
- Until the required grid expansion is complete, there are a number of technical solutions available that can optimise the grid operation and thereby increase grid capacities.
- No additional conventional power stations will need to be built in order to provide the requisite balancing and reserve power.



Das Prinzip der vorgelagerten Netze: „Steckdosen“ auf See

The principle of offshore grids: “Sockets” at sea



### Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz

Nach dem Ende 2006 in Kraft getretenen Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, die Netzanbindung der Offshore-Windparks zu übernehmen. Hierdurch ist erstmals eine Optimierung der Netzanbindungen der verschiedenen Offshore-Windparks möglich. Die damit verbundene Idee, eines den Küsten vorgelagerten Netzes, an dessen Netzknoten die einzelnen Offshore-Windparks angebunden werden, kann auf dieser Grundlage nun umgesetzt werden. Wurden bei den bisherigen Planungen jeweils eigene Leitungen vom Netz-

knoten an Land zu den verschiedenen Offshore-Windparks vorgesehen, so ist auf der heutigen rechtlichen Grundlage die Anbindung mehrerer Offshore-Windparks über nur eine Kabelanbindung mit deutlich höherer Kapazität möglich. Hierdurch erfolgt nicht nur eine Reduzierung der volkswirtschaftlichen Kosten, sondern auch eine Minimierung der Auswirkungen auf Natur und Umwelt.

### Infrastructure Planning Acceleration Act

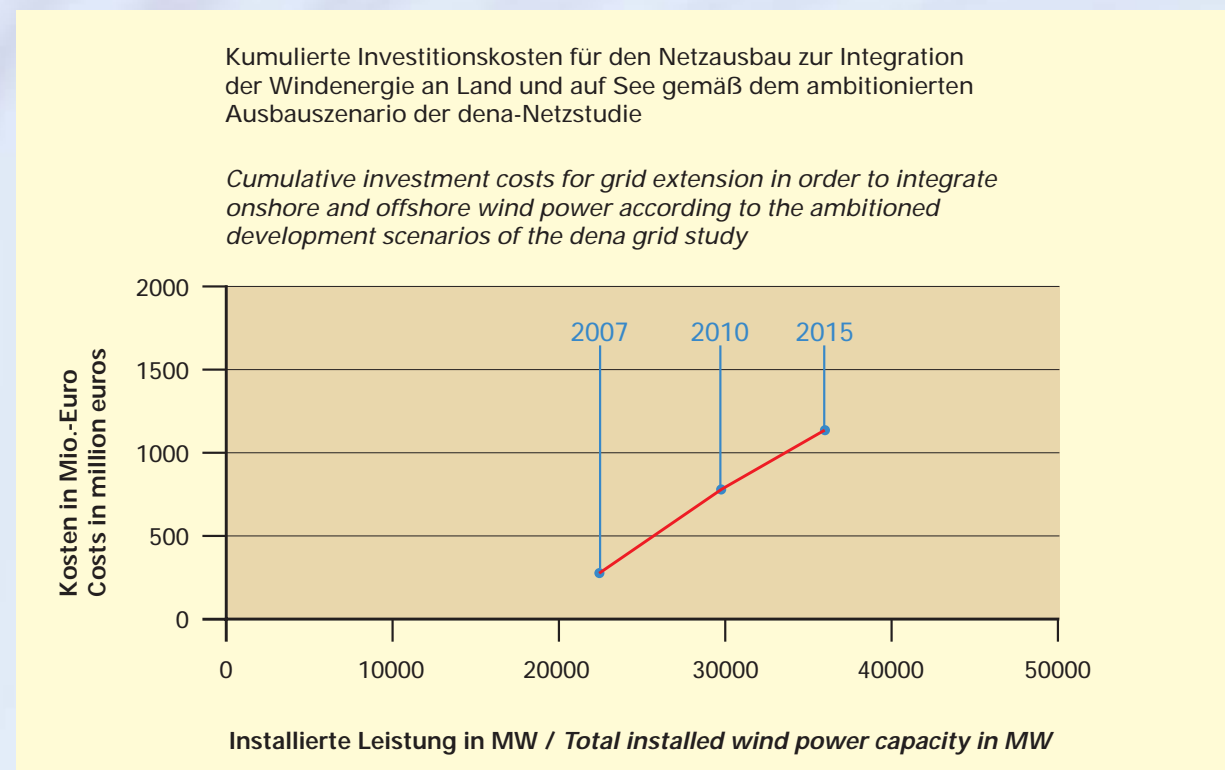
Under the Infrastructure Planning Acceleration Act, which entered into force at the end of 2006, transmission system operators are required to provide grid connections for offshore wind farms. For the first time, this will allow the grid connections of the various offshore wind farms to undergo extensive optimisation. The associated idea of a national grid located off the coast, with the individual offshore wind farms being connected to its nodes, may now be implemented on this basis. While previous plans envisaged separate cables from the onshore nodes to the various offshore wind farms, under the current

legal basis it will be possible to connect several offshore wind farms via a single cable connection with a significantly higher capacity. Not only will this reduce the financial costs, it will also help to minimise the impacts on nature and the environment.



Aus zeitlichen Gründen konnten neben dem Netzausbau in der dena-Netzstudie Teil 1 keine weiteren technisch innovativen Lösungen zur Integration des Windstroms und zur Begrenzung des Netzausbaus untersucht werden. Mit der dena-Netzstudie Teil 2 soll die Integration erneuerbarer Energien, insbesondere der Windenergie, in das deutsche Höchstspannungsnetz bis zu einem Anteil von 30 % untersucht werden. Von besonderer Bedeutung sind dabei auch Leitungstemperaturmonitoring, Hochtemperaturleiterseile, Erzeugungs- und Einspeisemanagement, Lastmanagement und bereits heute verfügbare Speichertechnologien, z.B. Druckluftspeicherkraftwerke.

*Part 1 of the dena grid study did not investigate apart from grid expansion any other technically innovative solutions for the integration of wind power or for limiting grid expansion. Part 2 of the dena grid study will examine the integration of renewable energies, particularly wind power, into Germany's extra-high voltage grid up to a level of 30 %. Special regard must be put among others on temperature monitoring of overhead lines, high-temperature conductors, generation and supply management, load management, and currently available storage technologies such as compressed air energy storage (CAES) plants.*



Die Integration großer Mengen an Windenergie erlangt auch auf europäischer Ebene immer mehr Bedeutung. Das liegt zum einen daran, dass das deutsche Stromnetz Teil des europaweiten UCTE-Verbundnetzes ist; zum anderen werden auch in anderen EU-Mitgliedstaaten immer mehr Windenergieanlagen installiert. Als Folge können sich windenergiebedingte Leistungsflüsse über die Staatsgrenzen hinweg ergeben. Vor der Liberalisierung der Strommärkte in Europa wurde aber nur wenig Leistung über die Kuppelstellen, die die nationalen

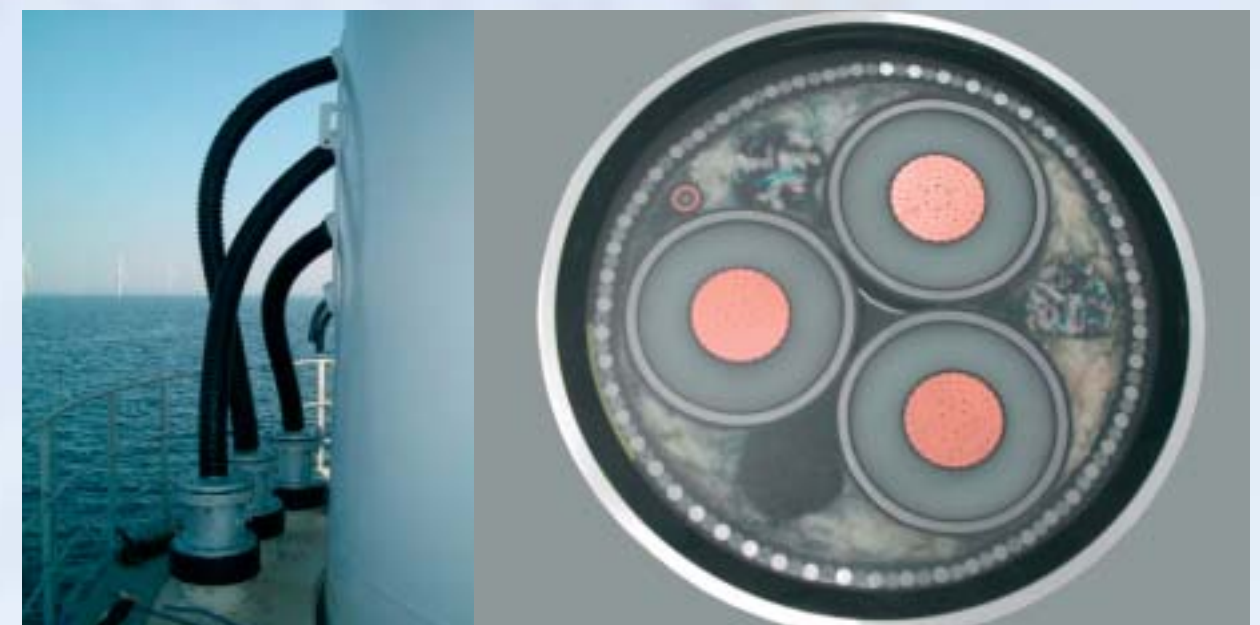
*The integration of large quantities of wind power is also gaining significance at European level. This is partly due to the fact that the German power grid is part of the European-wide UCTE grid, and partly because more and more wind turbines are being installed in other EU Member States. In consequence, an increase of power flows caused by wind energy which transcend national borders is noted. However, prior to the liberalisation of the European electricity markets, only small amounts of power were transported via the interconnectors which link*

Netze untereinander verbinden, transportiert. Der wachsende Stromhandel über Ländergrenzen hinweg sowie die steigende Windstromeinspeisung führen daher heute immer häufiger zu Netzengpässen zwischen den Staaten.

Gerade die Einspeisung großer Mengen an Strom aus Offshore-Windenergieanlagen wird erheblichen Einfluss auf die Leistungsflüsse im UCTE-Verbundnetz haben. Vor dem Hintergrund aktueller Ausbauszenarien für die On- und Offshore-Windenergie in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten hat der Verband der europäischen Netzbetreiber (ETSO) zusammen mit der UCTE und den nationalen Übertragungsnetzbetreibern Anfang 2006 die Arbeit an der European Wind Integration Study (EWIS) aufgenommen. Die auf zweieinhalb Jahre angelegte EWIS-Studie untersucht technische und regulatorische Fragestellungen, die mit der Netzintegration von erneuerbaren Energien, vor allem der Windenergie, bis zum Jahr 2015 im Zusammenhang stehen. Das Ziel der Studie ist es, kurzfristig die von den Übertragungsnetzbetreibern erkannten Schwierigkeiten bei der Netzintegration der Windenergie zu lösen und langfristig ein europaweit abgestimmtes Konzept zu entwickeln.

*the national grids. As a result, the more widespread trading of electricity across national borders and the escalating infeed of wind power are leading to ever more frequent grid bottlenecks between countries.*

*In particular, the infeed of large quantities of electricity from offshore wind farms will have a major influence on power flows in the UCTE interconnected grid. Prompted by current expansion scenarios for onshore and offshore wind power in the individual EU Member States, the European Transmission System Operators association (ETSO) in collaboration with the UCTE and the national transmission system operators began working on the European Wind Integration Study (EWIS) in early 2006. The EWIS study, which is scheduled to run for two-and-a-half years, will examine technical and regulatory issues associated with the integration of renewable energies, particularly wind power, into the grid between now and 2015. The aim of the study is to find a short-term solution to the problems identified by the transmission system operators of integrating wind power into the grid, and in the longer term, to develop a coordinated European-wide concept.*





In Ergänzung zur EWIS-Studie führt ein Konsortium um den Europäischen Windenergieverband (EWEA) die TradeWind-Studie durch. In dieser Studie wird dargestellt, wie 300 GW Windenergie bis zum Jahr 2030 in das europäische Verbundnetz integriert werden können. Die Studie soll u. a. Empfehlungen für Marktregeln und die Allokation von Kuppelstellenleistung entwickeln.

Wichtig ist, dass die Konsortien der beiden genannten Studien eng miteinander kooperieren, um zu einem gemeinsamen Konzept für die Integration der Windenergie in Europa zu kommen.

*Parallel to the EWIS study, the TradeWind study is being carried out by a consortium led by the European Wind Energy Association (EWEA). This study outlines how 300 GW of wind power can be integrated into the interconnected European grid by the year 2030. Inter alia, the study aims to draw up recommendations for market regulations and the allocation of interconnector capacities.*

*It is vital for the consortia of both named studies to collaborate closely with one another and formulate a joint concept for the integration of wind power in Europe.*



### 380-kV-Trassenbedarf bis zum Jahr 2015

#### 380 kV transmission line requirement up to the year 2015

bis zum Jahr 2015: 850 km  
up to the year 2015: 850 km

- 1) Hamburg/Nord – Dollern 45 km
- 2) Ganderkesee – Wehrendorf 80 km
- 3) Neuenhagen – Bertikow / Vierraden 110 km
- 4) Lauchstädt – Vieselbach 80 km
- 5) Vieselbach – Altenfeld 80 km
- 6) Altenfeld – Redwitz 60 km
- 7) Netzverstärkung Franken
- 8) Netzverstärkung Thüringen
- 9) Diele – Niederrhein 200 km
- 10) Wahle – Mecklar 190 km





## Forschung im Bereich Offshore-Windenergie

Die Etablierung der Offshore-Windenergienutzung in Deutschland stellt große Herausforderungen an Technik, Netzintegration und die ökologische Verträglichkeit und ist daher mit einem hohen Forschungsbedarf verbunden. Das Bundesumweltministerium trägt dem mit seinem Förderprogramm im Bereich der erneuerbaren Energien Rechnung und unterstützt Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Nutzung der Offshore-Windenergie. In der Windenergieforschung geht es vor allem darum, die Kosten der Stromerzeugung zu senken, die Erträge zu steigern, einen zuverlässigen Betrieb der Windenergieanlagen zu gewährleisten, die Integration ins Netz voranzutreiben sowie den Ausbau der Windenergie auf See umwelt- und naturverträglich zu gestalten. Höchste Priorität hat vor diesem Hintergrund die Errichtung von Demonstrationsanlagen.



Alle Fotos:  
Forschungs-  
plattform  
FINO 1

All photos:  
Research  
platform  
FINO 1

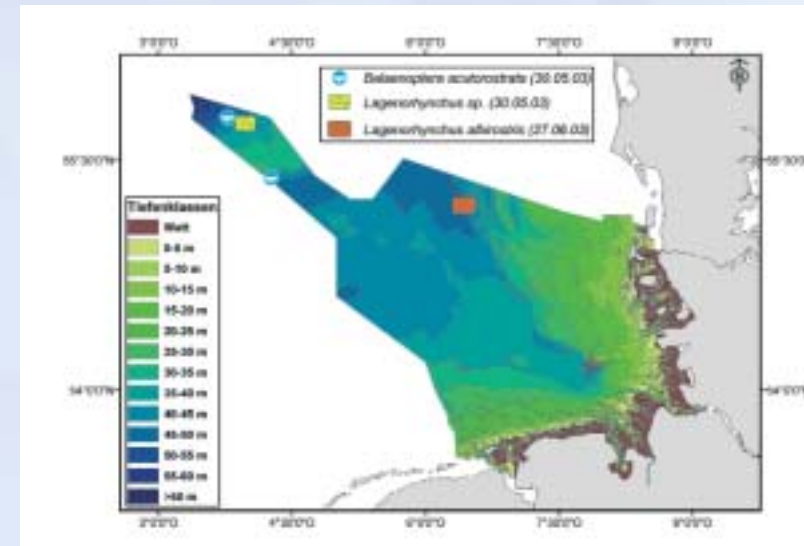
In den nächsten Jahren wird daher das Offshore-Testfeld in der Nordsee den Schwerpunkt der Offshore-Forschung bilden. Das Bundesumweltministerium wird für die Forschung und Entwicklung im Testfeld 50 Millionen Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren bereitstellen. Die vielfältigen neuen Erkenntnisse zur Anlagentechnik, zu Gründungstechnologien sowie zum Bau und zum Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen sollen in die Planung künftiger Offshore-Windparks einfließen und somit entscheidend zum Ausbau der Offshore-Windenergie vor deutschen Küsten beitragen. Gefördert werden können auch F+E-Projekte zum Monitoring von Leistung und Zustand der Anlagen, zur Regelung und Steuerung des Windparks sowie zum Wartungs- und Reparaturmanagement auf See.



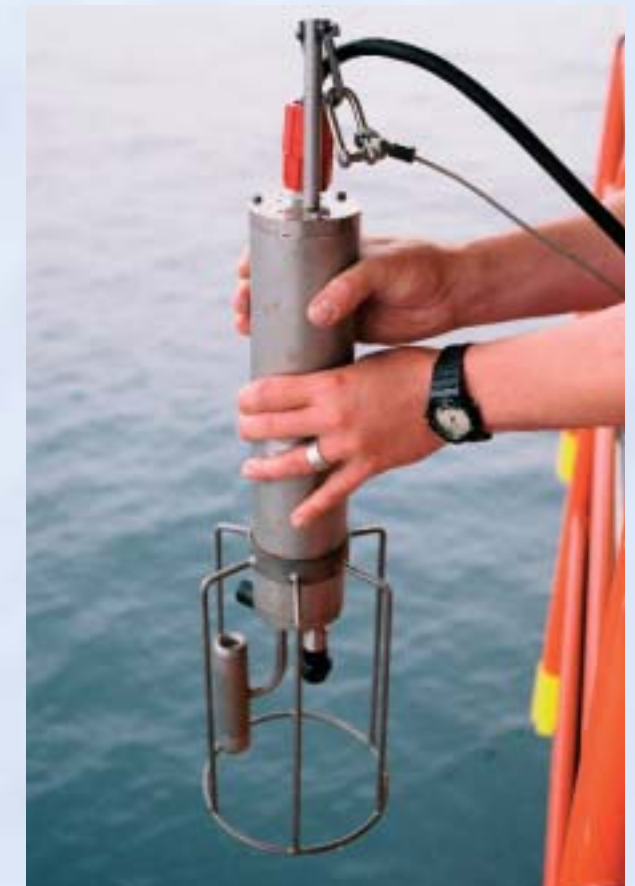
## Research in the field of offshore wind power

Establishing offshore wind power use in Germany poses a number of major challenges in terms of technology, integration into the grid, and ecological compatibility, and extensive research is therefore needed. In recognition of this fact, the German Environment has set up a renewable energies research programme, and also supports research and development projects relating to the use of offshore wind power. In wind power research, the principal concern is to lower the cost of electricity production, increase yields, ensure reliable operation of the wind farms, advance the level of grid integration, and organise the expansion of offshore wind power in an eco-friendly way that does not impinge on nature. Against this background, top priority is given to the construction of demonstration plants.

The research aspects associated with grid integration include integrating offshore wind farms into the national grid as well as wind power storage and the improvement of wind forecasts. Meanwhile, ecological considerations focus on the possible impacts of offshore wind farms on marine mammals, sea birds, bird migration, sea bed fauna, and fish. As well as studies into the natural conditions in the marine ecosystems, this also entails developing methods for logging environmental impacts, as well as developing fresh approaches for the eco-friendly use of offshore wind power. It also supports operational studies at the existing Danish wind farms Horns Rev and Nysted within the context of the German-Danish research cooperation for accompanying ecological research.



Over the next few years, offshore research will therefore focus primarily on the offshore test field in the North Sea. Over a five-year period, the German Environment Ministry will be making 50 million Euros available for research and development in the test field. It aims to incorporate the many new findings relating to turbine engineering, foundation technologies and the construction and operation of offshore wind turbines into the planning of future offshore wind farms, and therefore make a decisive contribution to the expansion of offshore wind power off Germany's shores. It also promotes R&D projects aimed at monitoring the output and status of plants, the regulation and control of wind farms, and maintenance and repair management at sea.





Forschungsaspekte bei der Netzintegration sind Fragen zur Netzanbindung von Offshore-Windparks, sowie zu windenergiespezifischen Aspekten im Bereich der Speicherung und der Verbesserung von Windprognosen.

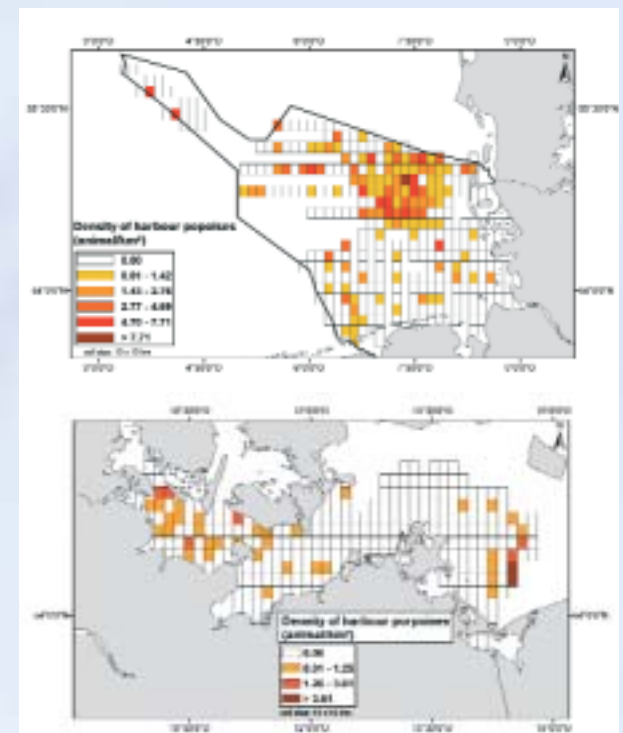


Im Fokus ökologischer Betrachtungen stehen mögliche Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf Meeressäuger, Seevögel, den Vogelzug, auf die Tierwelt des Meeresbodens sowie auf Fische. Dies umfasst nicht nur Untersuchungen zu den natürlichen Gegebenheiten in den marinen Ökosystemen. Es werden auch Methoden zur Erfassung von Umwelteffekten sowie neue Ansätze zur umweltverträglichen Nutzung der Offshore-Windenergie entwickelt. Gefördert werden auch betriebsbegleitende Untersuchungen in den bereits bestehenden dänischen Windparks Horns Rev und Nysted im Rahmen der deutsch-dänischen Forschungskooperation zur ökologischen Begleitforschung.



Ein weiterer Schwerpunkt im Offshore-Bereich sind Untersuchungen auf Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee. Auf der Forschungsplattform FINO 1 in der Nordsee werden seit 2002 umfangreiche Vorhaben zur Ermittlung von Wind- und Wetterdaten sowie von der Belastung der Konstruktion durch Wind und Wellen durchgeführt. Darüber hinaus werden auch Daten zum Vogelzug und zur Besiedlung der Fundamente erfasst. Mit Unterstützung des Bundesumweltministeriums werden mit FINO 2 und FINO 3 demnächst weitere Messplattformen in Nord- und Ostsee installiert.

*Another focus of offshore research relates to the studies carried out on research platforms in the North and Baltic Seas. Since 2002, extensive projects have been carried out on the FINO 1 research platform in the North Sea, to collate wind and weather data and to measure the structural pressures caused by wind and waves. Additionally, data is being logged on bird migration and on the colonisation of the foundations. With the support of the German Environment Ministry, further measuring platforms are due to be installed in the North and Baltic Seas in the near future (FINO 2 and FINO 3).*



Aufzeichnungen über die Population von Schweinswalen in Nord- und Ostsee.

*Records of the population of porpoises in the North and Baltic Seas.*

## Impressum Imprint

Herausgeber	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See	<i>Publisher</i>	<i>Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)</i>  <i>Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See</i> <i>(Offshore Wind Energy Foundation)</i>
Redaktion	Dr. Knud Rehfeldt, Deutsche Windguard GmbH Udo Paschedag, BMU Jens Bömer	<i>Editors</i>	<i>Dr. Knud Rehfeldt, Deutsche Windguard GmbH Udo Paschedag, BMU Jens Bömer</i>
Texte:	Thorsten Falk, Guido Wustlich, Antje Finger, Konrad Hölzl	<i>Texts:</i>	<i>Thorsten Falk, Guido Wustlich, Antje Finger, Konrad Hölzl</i>
Gestaltung	Detlef Gehring, BLICKFANG Designbüro für visuelle Kommunikation, Dortmund	<i>Layout</i>	<i>Detlef Gehring, BLICKFANG Designbüro für visuelle Kommunikation, Dortmund</i>
Druck	Scholz-Druck GmbH, Dortmund	<i>Printing</i>	<i>Scholz-Druck GmbH, Dortmund</i>
Fotos	Titel: WIND-projekt GmbH S. 4 • S. 6 • S. 9 rechts S. 14 links u. oben: REpower Systems AG S. 11: HOCHTIEF Construction AG S.13: Hero Lang, Bremerhaven S. 9 links • S. 14 rechts S. 15 unten: Multibrid Entwicklungsgesellschaft mbH S. 15 oben: WIND-projekt GmbH S. 18/19: Siemens Wind Power GmbH S. 23: Nexans Deutschland Industries GmbH & Co. KG S. 24: BLICKFANG Design-Büro S. 26; S. 27; S. 28: BMU / Christoph Edelhoff	<i>Photos</i>	<i>Title: WIND-projekt GmbH p. 4 • p. 6 • p. 9 right p. 14 left and top: REpower Systems AG p. 11: HOCHTIEF Construction AG p.13: Hero Lang, Bremerhaven p. 9 left • p. 14 right p. 15 bottom: Multibrid Entwicklungsgesellschaft mbH p. 15 top: WIND-projekt GmbH p. 18/19: Siemens Wind Power GmbH p. 23: Nexans Deutschland Industries GmbH &amp; Co. KG p. 24: BLICKFANG Design-Büro p. 26; p. 27; p. 28: BMU / Christoph Edelhoff</i>
Grafiken	S. 22 • S. 25: DENA-Studie S. 27 • S. 28: MINOS-Studie	<i>Graphics</i>	<i>p. 22 • p. 25: DENA-Studie p. 27 • p. 28: MINOS-Studie</i>
Stand:	Januar 2007	<i>As at:</i>	<i>January 2007</i>
Auflage:	3000	<i>Circulation:</i>	<i>3000</i>



## Link-Sammlung

### Institutionen

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	<a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a>
Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie	<a href="http://www.bsh.de">www.bsh.de</a>
Umweltbundesamt	<a href="http://www.umweltbundesamt.de">www.umweltbundesamt.de</a>
Bundesamt für Naturschutz	<a href="http://www.bfn.de">www.bfn.de</a>
Deutsche Energie-Agentur	<a href="http://www.offshore-wind.de">www.offshore-wind.de</a>

### Verbände

Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See	<a href="http://www.offshore-stiftung.de">www.offshore-stiftung.de</a>
Bundesverband Windenergie e.V.	<a href="http://www.wind-energie.de/de/themen/offshore/">www.wind-energie.de/de/themen/offshore/</a>
Bundesverband der Windindustrie	<a href="http://www.deutsche-windindustrie.de/fakten/offshore/">www.deutsche-windindustrie.de/fakten/offshore/</a>
Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbauer	<a href="http://www.vdma.org/windenergie">www.vdma.org/windenergie</a>

### Regionale Kompetenznetzwerke

Mecklenburg-Vorpommern: Competence Network Rostock	<a href="http://www.offshore-energies.de">www.offshore-energies.de</a>
Land Bremen: wab - Windenergie Agentur Bremerhaven/Bremen e.V.	<a href="http://www.windenergie-agentur.de">www.windenergie-agentur.de</a>
Land Bremen: fk-wind - Forschungs- und Koordinierungsstelle Windenergie	<a href="http://www.fk-wind.de">www.fk-wind.de</a>
Schleswig-Holstein: CEwind - Center of Excellence	<a href="http://www.cewind.de">www.cewind.de</a>
Schleswig-Holstein: windcomm - Netzwerkagentur Schleswig-Holstein	<a href="http://www.windcomm.de">www.windcomm.de</a>
Niedersachsen: Forwind - Center for Wind Energy Research	<a href="http://www.forwind.de">www.forwind.de</a>

### Sonstige

Pushing Offshore Wind Energy Regions	<a href="http://www.offshore-power.net">www.offshore-power.net</a>
2. Wissenschaftstage des Bundesumweltministeriums zur Offshore-Windenergienutzung	<a href="http://www.tu-berlin.de/~lbp/offshoretage.html">www.tu-berlin.de/~lbp/offshoretage.html</a>

## Useful links

### Institutions

<i>Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)</i>	<a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a>
<i>Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH)</i>	<a href="http://www.bsh.de">www.bsh.de</a>
<i>Federal Environmental Agency (UBA)</i>	<a href="http://www.umweltbundesamt.de">www.umweltbundesamt.de</a>
<i>Federal Agency for Nature Conservation (BfN)</i>	<a href="http://www.bfn.de">www.bfn.de</a>
<i>German Energy Agency (dena)</i>	<a href="http://www.offshore-wind.de">www.offshore-wind.de</a>

### Associations

<i>Offshore Wind Energy Foundation</i>	<a href="http://www.offshore-stiftung.de">www.offshore-stiftung.de</a>
<i>German Wind Energy Association (BWE)</i>	<a href="http://www.wind-energie.de/de/themen/offshore/">www.wind-energie.de/de/themen/offshore/</a>
<i>Bundesverband der Windindustrie</i>	<a href="http://www.deutsche-windindustrie.de/fakten/offshore/">www.deutsche-windindustrie.de/fakten/offshore/</a>
<i>German Engineering Federation (VDMA)</i>	<a href="http://www.vdma.org/windenergie">www.vdma.org/windenergie</a>

### Regional Competence-Networks

Mecklenburg-Vorpommern: Competence Network Rostock	<a href="http://www.offshore-energies.de">www.offshore-energies.de</a>
Bremen: wab - Windenergie Agentur Bremerhaven/Bremen e.V.	<a href="http://www.windenergie-agentur.de">www.windenergie-agentur.de</a>
Bremen: fk-wind - Forschungs- und Koordinierungsstelle Windenergie	<a href="http://www.fk-wind.de">www.fk-wind.de</a>
Schleswig-Holstein: CEwind - Center of Excellence	<a href="http://www.cewind.de">www.cewind.de</a>
Schleswig-Holstein: windcomm - Netzwerkagentur Schleswig-Holstein	<a href="http://www.windcomm.de">www.windcomm.de</a>
Lower Saxony: Forwind - Center for Wind Energy Research	<a href="http://www.forwind.de">www.forwind.de</a>

### Miscellaneous

Pushing Offshore Wind Energy Regions	<a href="http://www.offshore-power.net">www.offshore-power.net</a>
2nd Conference hosted by the German Environment Ministry on the Use of Offshore Wind Power	<a href="http://www.tu-berlin.de/~lbp/offshoretage.html">www.tu-berlin.de/~lbp/offshoretage.html</a>