

## Forschungsschwerpunkt Windenergie

### Focus on Windpower Research

**M. Welke**, J. Nick-Leptin; BMU, Referat Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien;  
*Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Research and Development Division, Renewable Energies Unit*



#### Das Bundesumweltministerium hat im März seinen Jahresbericht 2005 zur Forschungsförderung vorgelegt

Deutschland war 2005 weltweiter Spitzenreiter bei der Stromerzeugung durch Windkraft. Ende letzten Jahres waren in Deutschland etwa 17.500 Anlagen mit einer installierten Nennleistung von rund 18.400 Megawatt (MW) in Betrieb. Die durchschnittliche Leistung neu installierter Windenergieanlagen stieg zwischen 2002 und 2005 von 1,4 MW auf rund 1,8 MW. Die Windenergie trug 2005 etwa 4,3 % zum Bruttostromverbrauch bei.

Das Bundesumweltministerium (BMU) trägt durch die konsequente Förderung praxisnaher Forschung zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei. Dabei verfolgt es im Wesentlichen zwei Ziele: Zum einen sollen die Kosten für erneuerbare Energietechnologien kontinuierlich gesenkt werden, damit deren Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessert und die angestrebten Ausbauziele zügig erreicht werden können. Zum anderen soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Firmen und Forschungsinstitute gestärkt werden, damit Arbeitsplätze in Deutschland erhalten bleiben und neue geschaffen werden können.

Im Jahr 2005 hat das BMU 102 neue Forschungsprojekte zu erneuerbaren Energien mit einem Gesamtvolumen von fast 100 Mio. Euro bewilligt. Auf die Windenergie entfielen davon rund 23 Mio. Euro für 24 neue Projekte.

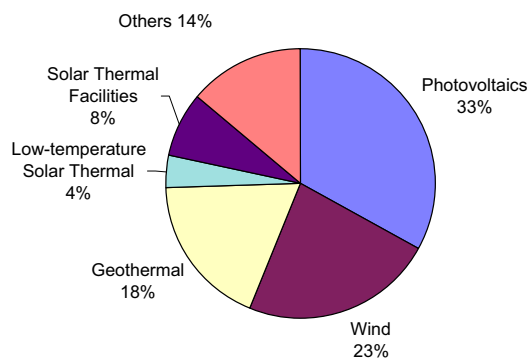


Abb. 1: Anteile am neu bewilligten Mittelvolumen 2005 (Quelle: BMU)

Fig. 1: Shares in newly allocated funds in 2005 (Source: BMU)

#### The 2005 annual report on research promotion was published by the Federal Environment Ministry in March

*In 2005, Germany was the world leader in electricity generation from windpower. As per the end of last year, Germany boasted some 17,500 operational plants with an installed nominal output of around 18,400 megawatts (MW). Among recently installed wind turbines, the average output has increased from 1.4 MW in 2002 to around 1.8 MW in 2005. In 2005, approximately 4.3 % of gross electricity consumption was supplied by windpower.*

*The Federal Environment Ministry (BMU) helps to further increase the use of renewable energies in Germany by consistently promoting practical research. Essentially, it pursues two objectives: Firstly, to continuously reduce the cost of renewable energy technologies to make them more competitive and meet the set expansion targets quickly; and secondly, to boost the international competitiveness of German companies and research institutes in order to safeguard existing jobs and create new ones.*

*In 2005, a total of 102 new research projects relating to renewable energy sources received BMU funding of almost EUR 100 million. Of this, around EUR 23 million relates to 24 new projects in the field of windpower research.*

*Every two years, the BMU holds a meeting with research institutes and companies to discuss the objectives and focal points of research promotion. For the windpower sector, the following priorities and targets were identified at the most recent strategy meeting in May 2006:*

- *To cut the cost of electricity generation and boost yields (technological research)*
- *To demonstrate the offshore suitability of German wind turbines*
- *To optimise the power supply system in view of the rising levels of wind energy being fed into the national grid (integration), and*
- *To investigate the associated effects on nature and the environment (accompanying ecological research).*

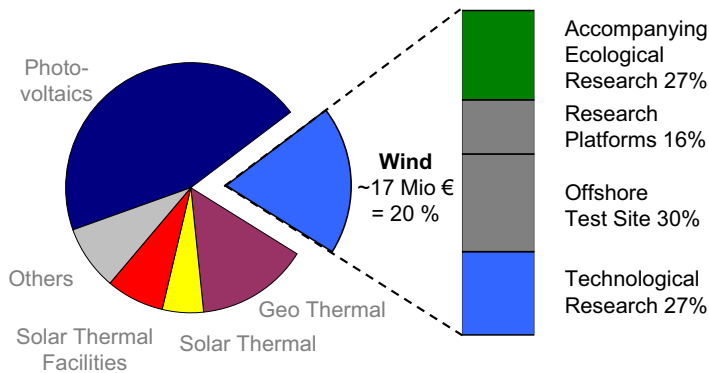


Abb. 2: Aufteilung der Fördermittel des BMU für die Windenergieforschung im Jahr 2005 (Quelle: BMU)

Fig. 2: Distribution of BMU funds for wind energy research in the year 2005 (Source: BMU)

The expansion of offshore windpower is a key priority. German manufacturers are world leaders in the development of wind turbines, including offshore wind turbines. However, the natural conditions in German waters can prove problematic for the construction of wind farms: Some of the designated regions are 200 km from the coast, in waters up to 40 m deep. This poses considerable challenges vis-à-vis the technical design of the plant, the laying of cables, and the eco-friendly construction and operation of the wind farms.

Alle zwei Jahre diskutiert das BMU gemeinsam mit Forschungsinstituten und Unternehmen die Ziele und Schwerpunkte der Forschungsförderung. Für den Windbereich wurden beim letzten Strategiegelgespräch im Mai 2006 folgende Ziele und Schwerpunkte identifiziert:

- die Kosten für die Stromerzeugung zu senken und die Erträge zu steigern (Technologieforschung),
- die Offshore-Tauglichkeit deutscher Windenergieanlagen zu demonstrieren,
- das Stromversorgungssystem in Hinblick auf die steigende Einspeisung von Windenergie zu optimieren, und
- die Auswirkungen auf Natur und Umwelt zu untersuchen (ökologische Begleitforschung).

Im Mittelpunkt steht der Ausbau der Windenergie auf dem Meer. Deutsche Hersteller sind weltweit führend bei der Entwicklung von Windenergieanlagen, auch im Offshore-Bereich. Doch die natürlichen Voraussetzungen für den Bau von Windparks in deutschen Gewässern sind schwierig: die ausgewiesenen Gebiete liegen zum Teil 200 km von der Küste entfernt, wo das Wasser bis zu 40m tief ist. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die technische Auslegung der Anlagen, die Verlegung der Kabel und den umweltverträglichen Bau und Betrieb der Parks.

### Technologieforschung

Das BMU hat bereits 2005 die Entwicklung von verschiedenen Anlagenkonzepten unterstützt. Viele der Innovationen kommen auch dem Offshore-Ausbau zugute.

- Die Winergy AG hat die Entwicklung eines leistungsstarken 5-MW-Getriebes abgeschlossen und dabei die Anforderungen - kompakte Bauform, geringes Gewicht und reduzierte Geräuschentwicklung - erfüllt.
- Im Mai 2005 wurde die erste Anlage der Multibrid M 5000 offiziell in Betrieb genommen. Die-

### Technological Research

The BMU has supported the development of various different turbine concepts. Many of these innovations also benefit offshore expansion.

- Winergy AG has developed a powerful 5 MW gearbox which meets the requirements of a compact design, minimal weight, and reduced noise generation.
- The first wind turbine of the Multibrid M 5000 series officially commenced operation in May 2005, having been specifically developed for use at sea. Its distinguishing feature is a particularly low-weight nacelle, which helps to reduce the costs of tower construction, foundation-laying and installation.
- The companies Nordex and Voith Turbo have developed a new drive concept for turbines in the 3 MW output class. This has helped to improve the reliability and availability of the turbines, as well as the quality of the input into the national grid.
- Abeking und Rasmussen Rotec GmbH and Bremen University are currently working on a project to automate the production of rotor blades, with the aim of cutting down on materials and improving working conditions.
- The company Vensys Energiesysteme GmbH is involved in a project to reduce the mass of the nacelle (and therefore of the tower) in gearless wind turbines. It is hoped that this will help to cut costs and make maintenance work easier.

### Accompanying Ecological Research

In 2005, as in previous years, the BMU authorised a large number of accompanying ecological research projects. Against the background of offshore expansion, this area of research addresses the potential effects of wind turbines on bird migration, marine mammals, fish, and the flora and fauna of the ocean floor.

	1990	1995	1998	2005	2010	2020
<b>Installierte Leistung / Installed Capacity</b>						
Onshore in MW	60	1.140	2.880	18.430	24.000	28.000
Offshore in MW	0	0	0	0	1.000	15.000
<b>Mittlere Leistung / Medium Capacity</b>						
pro neu installierter Anlage in MW per newly installed WT	170	480	790	1.720	2.000	4.000
<b>Anlageneffizienz / Turbine Efficiency</b>						
spezifischer Jahresenergieertrag* (normiert auf den Wert von 1990) <i>Specific Annual Energy Yield*</i> (Standardised to the Value of 1990)	1,0	1,3	1,4	2,0	2,1	2,2

\* ausgehend vom spezifischen Jahresenergieertrag in kWh/m<sup>2</sup>a; hier bezogen auf den Wert des Jahres 1990  
based on the specific annual energy yield in kWh/m<sup>2</sup>a; here referring to the value of 1990

Tab. 1: Roadmap zur Entwicklung der Windenergie in Deutschland (Auszug). Erarbeitet auf dem letzten Strategiegelgespräch zur Windenergieforschung in Bad Zwischenahn am 5. Mai 2006 (Quelle: BMU)

Tab. 1: Roadmap for the development of wind energy in Germany (extract). Prepared during the recent strategy meeting on wind energy research in Bad Zwischenahn on 5 May 2006 (Source: BMU)

se Windenergieanlage wurde speziell für den Einsatz auf See entwickelt. Besonderes Merkmal ist das geringe Gewicht der Gondel. Dadurch können Kosten bei der Konstruktion des Turms, bei der Fundamentierung und bei der Installation gespart werden.

- Die Firmen Nordex und Voith Turbo haben ein neues Antriebskonzept für Windenergieanlagen der 3 MW-Klasse entwickelt. Damit können Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Anlagen und die Qualität der Netzeinspeisung verbessert werden.
- Die Abeking und Rasmussen Rotec GmbH und die Universität Bremen beschäftigen sich mit der Automatisierung der Produktion von Rotorblättern. Ziel sind Einsparungen beim Material und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Produktion.
- Die Firma Vensys Energiesysteme GmbH arbeitet daran, die Masse der Gondel und damit auch des Turmes von getriebelosen Windenergieanlagen zu reduzieren. Erwartet werden Kostensenkungen sowie eine Vereinfachung bei der Wartung.

### Ökologische Begleitforschung

Das BMU hat 2005 auch umfangreiche Projekte zur ökologischen Begleitforschung bewilligt. Vor dem Hintergrund des Offshore-Ausbaus geht es darin um mögliche Auswirkungen von Windenergieanlagen auf den Vogelzug, auf Meeressäuger, auf Fische und auf die Tier- und Pflanzenwelt des Meeresbodens.

- Im Projekt **Beofino** untersuchen Forscher des Alfred-Wegener-Instituts die Besiedlung durch Meeresorganismen an den Pfeilern der Forschungsplattform FINO 1. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Fauna des Meeresbodens in unmittelbarer Nähe der Plattform bereits verändert hat. Gleichzeitig wird aber ein Zu-

- In the **Beofino** project, researchers from the Alfred Wegener Institute are analysing the colonisation of the FINO 1 research platform supports with marine organisms. The results indicate that the ocean floor fauna in the immediate vicinity of the platform has already been transformed. At the same time, however, there are also signs of biomass growth on the platform supports. This artificial reef could attract shoals of fish.
- The **Minos plus** project aims to measure the populations of porpoises, seals and resting birds in the North and Baltic Seas, as well as analysing how marine mammals react to sound. It is hoped that this research will provide essential data to serve as a basis for the licensing procedures of offshore wind farms and the designation of suitable areas.
- The **Finobird** project is devoted to analysing the movements of migratory birds over the North and Baltic Seas. Birds are known to fly lower over the ocean than over the mainland. It is hoped that further investigations will help to clarify whether wind farms pose a threat to birds and how bird fatalities can be avoided.
- Accompanying ecological research is also the subject of a German-Danish cooperation project focussing on the Danish offshore wind farms of Horns Rev (North Sea) and Nysted (Baltic Sea). Here too, research work will focus primarily on the potential effects of wind farms on marine mammals and migratory birds.

### Optimisation of Electricity Supply Systems

The planned offshore wind farms also place entirely new demands on the national grid. The BMU supports projects aimed at improving the integration of windpower into the national grid, in the interests of optimising the overall power supply system.



wachs an Biomasse an den Pfeilern der Plattform beobachtet. Das künstliche Riff könnte Fischeschwärme anziehen.

- Das Projekt **Minos plus** soll zeigen, wie groß die Bestände von Schweinswalen, Seehunden und Rastvögeln in der Nord- und Ostsee sind. Außerdem wird getestet, wie die Meeressäuger auf Schall reagieren. Die Untersuchungen sollen Datengrundlagen schaffen, die für die Genehmigungsverfahren von Offshore-Windparks und die Ausweisung von Eignungsflächen benötigt werden.
- Im Projekt **Finobird** geht es um die Bewegungen der Zugvögel über der Nord- und Ostsee. Es wurde beobachtet, dass die Vögel über dem Meer niedriger fliegen als über dem Festland. Weitere Untersuchungen sollen klären, ob die Vögel durch Windenergieanlagen bedroht sind und wie man Vogelschlag vermeiden kann.
- Ökologische Begleitforschung wird auch im Rahmen der deutsch-dänischen Forschungskooperation in den dänischen Offshore-Windparks Horns Rev (Nordsee) und Nysted (Ostsee) betrieben. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen ebenfalls mögliche Auswirkungen der Windparks auf Meeressäuger und Zugvögel.

### Optimierung der Elektrizitätsversorgungssysteme

Die geplanten Offshore-Windparks stellen auch an den Betrieb der Stromnetze völlig neue Anforderungen. Das BMU unterstützt Projekte, welche die Integration von Windstrom in die öffentlichen Netze im Sinne einer Optimierung des Gesamtsystems der Stromversorgung verbessern sollen.

- Im Juni 2005 veranstaltete das BMU in Potsdam einen Workshop zum Thema „Integration der Windenergie ins Netz“. Dort kamen etwa 40 Experten zu dem Ergebnis, dass ein weiterer Netzausbau weitgehend vermieden werden kann. Dazu müsse man Prognosesysteme weiterentwickeln, das Last- und Erzeugungsmanagement verbessern und die Speicherung von Strom aus Windenergie vorsehen. In allen drei Bereichen besteht weiterhin Forschungsbedarf.
- 2005 hat das Kasseler Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) in Zusammenarbeit mit Übertragungsnetzbetreibern, einem Softwarespezialisten und dem Deutschen Wetterdienst ein Projekt abgeschlossen in dem neue Prognosemodelle entwickelt wurden. Mit Hilfe der Modelle kann die Windenergieeinspeisung in das Stromnetz optimiert werden kann.

- *In June 2005, the BMU organised a workshop in Potsdam on the integration of windpower into the electricity supply system. It was attended by around 40 experts, who concluded that further expansion of the grid is largely avoidable, provided forecasting systems are developed in order to improve load and generation management, and provision is made for the storage of electricity from windpower. There is still a need for research in all three areas.*
- *In 2005, the Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) in Kassel joined forces with transmission network operators, a software specialist and the German National Meteorological Service (DWD) on a project to develop new forecasting models. These models will help to optimise the infeed of windpower into the national grid.*

### Research Platforms

*Most of the current offshore expansion projects would never have existed without the North Sea research platform FINO 1. This striking structure,*



Abb. 3: Das Photo zeigt die Forschungsplattform FINO 1 in der Nordsee mit 100 m hohem Windmessmast und Hubschrauberlandeplatz. Hier werden Daten für die Planung künftiger Offshore-Windparks erhoben. (Quelle: Germanischer Lloyd WindEnergie GmbH)

Fig. 3: *The photo shows the research platform FINO 1 in the North Sea with a 100 m high met mast and helicopter landing pad. Here data are collected which will be useful for the planning of future offshore wind farms (Source: Germanischer Lloyd WindEnergie GmbH)*

## Forschungsplattformen

Die meisten Projekte zum Offshore-Ausbau wären undenkbar ohne die Forschungsplattform FINO 1 in der Nordsee. Das markante Bauwerk mit dem fast 100 Meter hohen, rot-weiß-gestreiften Turm ist seit 2003 in Betrieb und die Basis für zahlreiche Projekte zur Technologieentwicklung und zur ökologischen Begleitforschung. Darüber hinaus wird FINO 1 auch unabhängig von der Projektförderung des Bundes von diversen Instituten genutzt. Um die Datenbasis für die Erschließung von Windenergiepotenzialen in der Nordsee weiter zu verbessern und auch auf die Ostsee auszuweiten, hat das BMU 2005 die Förderung des Baus zweier weiterer Plattformen bewilligt: FINO 2 in der Ostsee und FINO 3 in der Nordsee.

## Offshore-Testfeld

Mit einem Testfeld für Windenergieanlagen in der Nordsee soll der Startschuss für den Offshore-Ausbau vor den deutschen Küsten gegeben werden. Etwa 45 km nördlich der Insel Borkum sollen 12 Windenergieanlagen der 5 MW-Klasse aufgestellt, betrieben und getestet werden. Um das Testfeld realisieren zu können, haben Unternehmen und Verbände im Sommer 2005 eine Offshore-Stiftung mit dem Ziel gegründet, die für die Realisierung des Testfeldes notwendigen Maßnahmen zu bündeln und alle Akteure zusammen zu bringen. Die Investitionskosten in Höhe von

*with its 100 metre high, red-and-white-striped tower, has been in operation since 2003, and provides the basis for numerous technological development projects and accompanying ecological research. FINO 1 is also used independently by a number of institutes without Federal Government support. In order to improve the database for exploiting windpower potential in the North Sea and expanding it to the Baltic Sea, in 2005 the BMU granted funding for the construction of two further platforms: FINO 2 in the Baltic Sea and FINO 3 in the North Sea.*

## Offshore Test Field

*It is hoped that a new test field in the North Sea will help to kick-start the expansion of wind farms offshore of the German coastline. 12 turbines in the 5 MW output class will be constructed, operated and tested on the site, which is situated some 45 km north of the island of Borkum. In summer 2005, a group of companies and organisations founded a dedicated offshore foundation, with the aim of pooling their test field implementation efforts and bringing the various different players together. The investment costs of around 175 million Euros will be shared between the participating companies. In addition to this, the BMU has promised to make 50 million Euros available for research projects in the test field, over a 5-year period.*

rund 175 Mio. Euro werden von den beteiligten Unternehmen getragen. Darüber hinaus wird das BMU über einen Zeitraum von 5 Jahren 50 Mio. Euro für Forschungsvorhaben im Testfeld bereitstellen.

*Das BMU informiert mit seinen jährlich erscheinenden Jahresberichten zur Forschungsförderung über die geförderten Forschungsvorhaben, schafft Transparenz hinsichtlich der Verwendung der Forschungsmittel im Bereich der erneuerbaren Energien und zeigt die Bedeutung marktnaher Forschung an Zukunftstechnologien. Das BMU möchte mit dem Bericht gleichermaßen Experten und Technik-Laien ansprechen, ihnen die neusten Trends in der Forschung nahe bringen und ihre Begeisterung wecken. Die 40seitige Broschüre ist mit Fotos, Grafiken und Tabellen ansprechend und allgemeinverständlich aufbereitet.*

*Die Bestellung ist kostenlos über die Broschürenstelle des BMU möglich: „Innovation durch Forschung – Jahresbericht 2005 zur Forschungsförderung im Bereich der erneuerbaren Energien.“ Bestellnummer: 2101; E-Mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de)*

*Als PDF-Dokumente stehen der Jahresbericht und eine englischsprachige Kurzfassung im Internet unter <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4595/> zur Verfügung.*

*Weitere Informationen zu Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien können alle zwei Monate über einen elektronischen Newsletter (ISSN 1863-1924) bezogen werden: [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/35482](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/35482). Der Newsletter kann über eine e-mail an: [News-Forschung-EE@bmu.bund.de](mailto:News-Forschung-EE@bmu.bund.de) bestellt werden.*

*The BMU publishes an annual report outlining the support given to research projects. These reports are designed to create transparency on its allocation of research funds to the renewable energy sector, and highlight the significance of market-based research into future technologies. The BMU report is designed to appeal equally to experts and the general public, and aims to inspire their enthusiasm by providing details of the latest research trends. The 40-page brochure is attractively designed and written in a generally intelligible style, with a variety of photographs, charts and tables.*

*The report is available free of charge from the BMU publications office under the title, "Innovation durch Forschung – Jahresbericht 2005 zur Forschungsförderung im Bereich der erneuerbaren Energien". Order number: 2101; e-mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de)*

*PDF versions of the annual report and a summarised version in English may also be downloaded from the Internet at <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4595/>.*

*Interested individuals may also subscribe to an electronic newsletter (ISSN 1863-1924) focusing on research and development in the renewable energy sector, published every two months, details of which may be found at: [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/35482](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/35482). To order the newsletter, please send an e-mail to: [News-Forschung-EE@bmu.bund.de](mailto:News-Forschung-EE@bmu.bund.de).*

## Impressum:

### DEWI-Magazin. Windenergie - Wind Energy - Energía Eólica, 15. Jahrgang 2006, ISSN 0946-1787

Herausgeber:  
Verantwortlicher Redakteur:  
Redaktion:  
Seitenlayout:  
Übersetzungen:  
Auflage:  
Erscheinungsweise:  
Bezug:

Deutsches Windenergie-Institut GmbH  
Jens Peter Molly  
Jens Peter Molly, Carsten Ender, Bernd Neddermann  
Carsten Ender  
Belén Purroy Gutiérrez (Spanisch), Barbara Jurok (Englisch)  
4500  
2 x jährlich  
Deutsches Windenergie-Institut GmbH, Ebertstraße 96, 26 382 Wilhelmshaven  
Telefon: 04421/4808-0, Telefax: 04421/4808-43  
Email: [dewi@dewi.de](mailto:dewi@dewi.de), Internetadresse: <http://www.dewi.de>

Druck und Gesamtherstellung:  
Titelseitenlayout:

Steinbacher Druck GmbH, Zum Forsthaus 9, 49 082 Osnabrück  
takeoff-DESIGN, J. Denkena, Hegelstraße 57  
26 384 Wilhelmshaven

Copyright:

Die Vervielfältigung, der Nachdruck, die Übersetzung oder das Kopieren von ganzen Artikeln, Textabschnitten oder einzelnen Abbildungen in jeglicher Form wird hiermit untersagt bzw. ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch das Deutsche Windenergie-Institut erlaubt. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

Anzeigen:  
Fremdartikel:

Es gilt die Anzeigenpreisliste, die beim DEWI erhältlich ist.  
Im DEWI-Magazin können auch institutsfremde Fachartikel veröffentlicht werden. Die Redaktion behält sich die Auswahl der Artikel und eine Begutachtung durch anerkannte Fachleute vor. Für die Inhalte der Fremdartikel, die nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wiedergeben, sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.