

ENERGIE.....

Ausgabe 1/2005

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen

Erneuerbare _____

Studie zum Windstrom-Ausbau

Wie lässt sich der zentral auf See und dezentral an Land erzeugte Windstrom in das deutsche Verbundnetz integrieren? Eine hierzu vor zwei Jahren als „Grundlage für eine langfristige energiewirtschaftliche Planung“ von der Deutschen

EDITORIAL

Diesmal ein Editorial in eigener Sache: Den mittlerweile sechsten Jahrgang beginnen die „Energie-Perspektiven“ mit einer modernisierten Internet-Darstellung. Unter der Adresse www.energie-perspektiven.de findet sich eine komfortablere leserfreundliche Präsentation. Die Artikel im neuen Layout sind wie bisher ergänzt durch weiterführende Informationen. Neben einem pdf-Archiv sämtlicher Druck-Ausgaben bietet die überarbeitete Präsentation nun auch die Möglichkeit, die Artikel thematisch zu sortieren und nach beliebigen Stichworten zu durchforsten. *Die Redaktion*

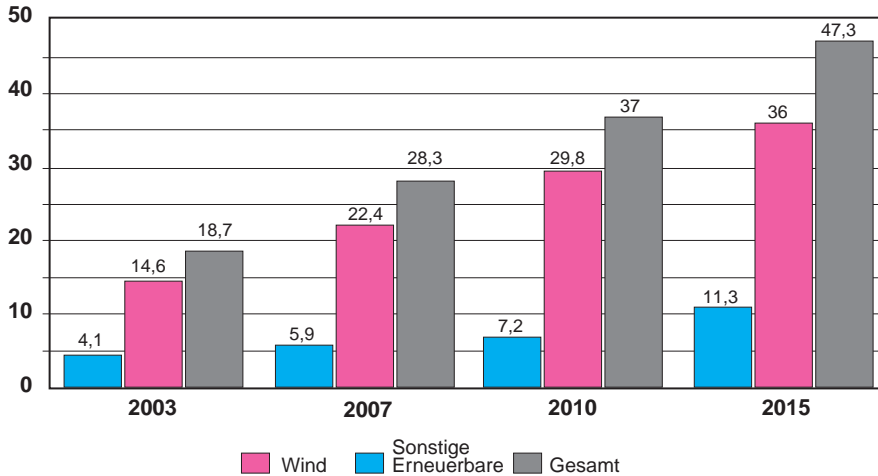
— Ergänzt werden die gedruckten Kurzbeiträge durch weiterführende Artikel im World-Wide Web.



Foto: BilderBox
Energie-Agentur Dena in Auftrag gegebene Studie wurde Ende Februar veröffentlicht. Der von der Bundesregierung geplante Ausbau der Windenergie bis zum Jahr 2015 erhöht nach der Studie die Stromrechnung von Pri-

vathaushalten um etwa 16 Euro pro Jahr. Obwohl die Windräder dann 15 Prozent des in Deutschland benötigten Stroms erzeugten, könnte wegen der unzuverlässigen Winde nur auf rund drei Prozent der konventionellen Kraftwerks-

Leistung (Gigawatt)



Entwicklung der installierten Leistung aus Erneuerbaren Energien von 2003 bis 2015

der Studie schwanken allerdings, da sie verschiedene Szenarien etwa bezüglich der Preise für Öl und Kohle zu Grunde legen. Deutlich wird auch, dass die Kohlendioxid-Vermeidung durch Windanlagen teuer erkaufte werden muss. Im Rahmen des Emissionshandels wird 2015 von einem Preis von 12,5 Euro pro Tonne Treibhausgas ausgegangen. Dem stehen Windenergie-Kosten von 41 bis 77 Euro gegenüber. Dena-Chef Kohler räumte ein: „Der Emissionshandel bietet keinen Anreiz zum Ausbau der Windenergie.“ Reuters

➔ Weiteres:

www.energie-perspektiven.de

Grafik: nach Dena

leistung verzichtet werden.

„Es ist zwar ein ambitionierter Entwicklungsplan, aber wenn die Rahmenbedingungen stimmen, ist dies auch erreichbar“, sagte Dena-Chef Stephan Kohler bei der Vorstellung der Studie. Insgesamt betragen die Kosten für den Ausbau der Leitungen vor allem für Windräder auf hoher See rund 1,1 Milliarden Euro bis 2015. Der Studie zufolge kann der Ausstoß von Kohlendioxid durch den Ersatz konventioneller Kraftwerke um zehn bis zwölf Prozent gesenkt werden und damit auch die Folgen des Ausstiegs aus der Atomenergie abgefangen werden.

Allerdings ist diese Form der Kohlendioxid-Vermeidung teuer. Über die Kosten der Windenergie und des Ökostroms insgesamt ist seit längerem ein heftiger Streit zwischen Bundeswirtschafts- und Umweltministerium entbrannt, der auch die Veröffentlichung der Studie verzögert hatte. Die Dena steht unter Aufsicht beider Ministerien.

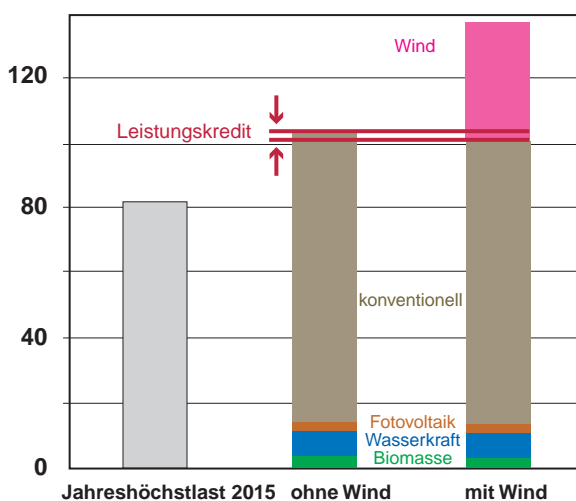
Die Stromwirtschaft und das Wirtschaftsministerium betonen, dass vor allem die unregelmäßigen Winde es nötig machen, unwirtschaftlich viele Kraftwerke in Reserve zu halten. Laut Dena-Studie kann bei 37.000 Megawatt Windleistung im Jahr 2015 nur auf 2200 Megawatt konventioneller Kraft-

werk-Leistung verzichtet werden.

Neben der Wasserkraft ist Wind die in Deutschland mit Abstand wichtigste Form des Ökostroms. Derzeit beträgt der Anteil an der Stromerzeugung etwa fünf Prozent. Strom aus Sonne oder Biomasse kommt die Deutschen laut Studie erheblich teurer, so dass sich die Kosten für Ökostrom insgesamt im Jahr 2015 auf etwa 40 Euro pro Haushalt summieren würden. Die Einspeisung des Stroms ins Netz wird durch eine Umlage auf alle Stromverbraucher in Deutschland gefördert.

Die Angaben über den Ausbau in

Leistung (Gigawatt)



Grafik: nach Dena

➔ **Höchstlast und installierte Leistung des Kraftwerksparks im Jahr 2015 mit und ohne Windenergie-ausbau: Der Zugewinn an gesicherter Leistung durch Ausbau der Windenergie (Leistungskredit) im Jahr 2015 beträgt etwa 6 Prozent der installierten Windleistung.**

Klimaschutz

Gespräche über Gespräche

Beflügelt durch das bevorstehende Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls hatten Umweltorganisationen besondere Erwartungen in den letzten Klimagipfel gesetzt, der Ende Dezember mit über 6000 Teilnehmern aus aller Welt in Buenos Aires stattfand. Von der mittlerweile 10. UN-Klimakonferenz erhoffte der World Wildlife Fond (WWF) deutliche Signale zum Ausweiten des Klimaschutzes. Ziel müsse es sein, die globale Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts unter zwei Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu halten. Dazu müsste der Ausstoß an klimaschädlichen Treibhausgasen drastisch – um 60 bis 80 Prozent bis 2100 – gesenkt werden, so die Klimaexperten des Intergovernmental Panel of Climate Change. Dies geht weit über die Ziele des am 16.

Februar diesen Jahres rechtsverbindlich gewordenen Kyoto-Protokolls hinaus. Darin verpflichten sich die Industrieländer, ihre Emissionen bis 2012 um 5,2 Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Nicht unterzeichnet haben die USA



und Australien; die Entwicklungsländer haben keine Reduktionsverpflichtungen.

Weitergehende Maßnahmen für die Zeit nach 2012 sollten auf der Konferenz in Buenos Aires besprochen werden. Die EU stieß hierbei jedoch auf heftigen Widerstand der USA, der OPEC-Staaten, Chinas und der Entwicklungsländer. Selbst „Gespräche über Gespräche“, nämlich Diskussionen über Zukunfts-

optionen, deren Ergebnisse dann in die offiziellen Verhandlungen im kommenden Jahr einfließen sollten, waren für die USA und einige Entwicklungsländer unakzeptabel. Der Minimalkompromiss: Im Mai soll auf einem informellen Treffen in Bonn über weitere Klimaschutzmaßnahmen gesprochen werden. Die Ergebnisse werden zwar auch an den nächsten Klimagipfel weitergeleitet, sollen jedoch nicht Startpunkt für Verhandlungen sein. Nach der Interpretation der EU „noch nicht“, nach Meinung der USA, einiger Entwicklungsländer und Saudi Arabiens soll es solche Gespräche überhaupt nicht geben: „Die Tür für ernsthafte Verhandlungen ist noch nicht geöffnet“,



kommentiert Christoph Bals von der Umweltorganisation Germanwatch. Verabschiedet wurde außerdem das „Buenos Aires-Programm zur Arbeit an Anpassungs- und Reaktionsmaßnahmen“, mit denen die besonders betroffenen Länder Maßnahmen gegen die Folgen der Klimaveränderung besser angehen können. Auch über einen Anpassungsfonds, in den allein die EU jährlich 400 Millionen US-Dollar einahlt, konnte man sich einigen – aus Sicht des WWF einer der wenigen Lichtblicke der Konferenz. imi

➔ *Weiteres:*
www.energie-perspektiven.de

Foto: REpowerSystems AG, Jan Oelker



Während des Aufbaus: das weltgrößte Windrad REpower 5M

Statt heute rund fünf Prozent soll der Wind nach den Plänen der Bundesregierung in dreißig Jahren ein Viertel des deutschen Stroms erzeugen. An Land sind geeignete Standorte jedoch bereits heute knapp. Anders

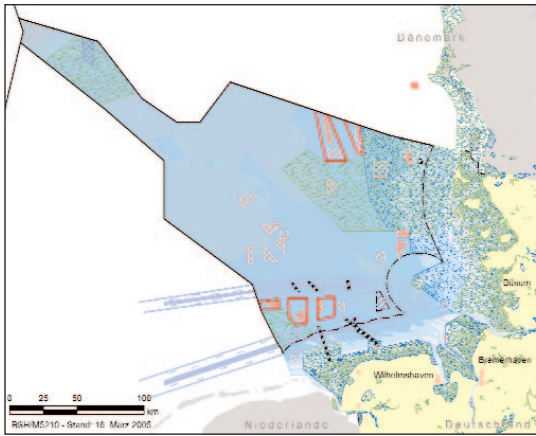
Windenergie

Der Weg aufs Meer

ist dies auf See, wo auch eine weit- aus höhere Energie-Ausbeute möglich wäre. Die Hoffnung ruht daher auf Windparks in Nord- und Ostsee. Während in deren dänischen und britischen Teilen schon Windmühlen stehen, werden in deutschen Meeren voraussichtlich im nächsten Jahr erste Windparks gebaut.

Die erste Windenergieanlage auf deutschem Boden mit immerhin „nassen Füßen“ startete im Oktober vergangenen Jahres den Probebetrieb: In der Ems bei Emden wurde in rund drei Meter Wassertiefe eine Enercon E-112 mit 4,5 Megawatt Leistung als „Semi-Offshore“-Windrad errichtet. Ihr Rotor mit 114 Metern Durchmesser dreht sich auf einem 100 Meter hohen Stahlurm. Der Vorhabenträger, die ENOVA Energieanlagen GmbH, baute die Anlage komplett vom Wasser aus, allerdings auf einem Standardfundament, wie es auch auf dem

Festland verwendet wird. Zunächst im Binnenland in Brunsbüttel nahm Anfang Februar auch das weltgrößte Windrad REpower 5M den Testbetrieb auf. Der Prototyp der für die Nutzung auf See konzipierten Anlage liefert fünf Megawatt Leistung (siehe Energie-Perspektiven 2/04). Bei einem Rekorddurchmesser von 126 Metern ist die von ihren Rotoren überstrichene Fläche so groß wie zwei Fußballfelder. Die ersten Offshore-Exemplare werden vermutlich 2007 vor der Ostküste Schottlands in 44 Meter Wassertiefe gebaut werden. Derzeit laufen beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg, das für die Genehmigung der Windräder in Nord- und Ostsee zuständig ist, Verfahren für insgesamt 31 Offshore-Windparks, 27 in der Nord- und vier in der Ostsee. Acht Projekte mit Pilotphasen von maximal 80 Anlagen wurden bisher ge-



Die deutsche Nordsee: Die Karte zeigt Vogel- und FFH-Schutzgebiete (blau bzw. grün gepunktet), laufende (rot), in der Pilotphase genehmigte (stark schraffiert) und geplante (schwach schraffiert) Windparks, Eignungsgebiete (rot umrandet) und Schifffahrtswege (blau)

Allerdings ist es nicht nur der Naturschutz, den das BSH im Auge hat: Die Küstengebiete in Nord- und Ostsee

zählen zu den am dichtesten befahrenen Gewässern der Erde. Auch um die Sicherheit des Schiffsverkehrs müssen sich die BSH-Experten also kümmern. Fragen der Verkehrsführung sind zu berücksichtigen, ebenso die Interessen der deutschen Marine, der Fischerei und der Betreiber von Unterwassersekkabeln – zum Beispiel Telekommunikationskabel – und Rohrleitungen.

⇒ Weiteres:
www.energie-perspektiven.de

nehmigt. Mit der Ablehnung der beiden in der Ostsee geplanten Projekte „Adlergrund“ und „Pommersche Bucht“ Ende letzten Jahres hat das BSH jedoch erstmals auch eine Genehmigung verweigert: Laut BSH konnte keine positive Prognose zu möglichen ökologischen Auswirkungen gestellt werden. Die Seegebiete östlich und nordöstlich von Rügen sind nämlich im Winter wichtige Rastplätze für einige geschützte Vogelarten und daher Teile des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000.

ma“ aus den Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium. Nächster großer Schritt der weltweiten Forschung ist der internationale Testreaktor ITER, der erstmals ein brennendes Fusionsfeuer liefern soll. Dazu muss es gelingen, das Plasma wärmeisoliert in Magnetfeldern einzuschließen und auf Temperaturen über 100 Millionen Grad aufzuheizen. Nur mit supraleitenden Magneten, die beim Betrieb so gut wie keine Energie verbrauchen, ist ein dauerbetriebsfähiges Fusionskraftwerk möglich.

Das 1986 gegründete IPR beschäftigt heute 220 Wissenschaftler und Ingenieure in den Feldern Plasmatechnologie sowie Nieder- und Hochtemperatur-Plasmaphysik. Dr. Pradhan: „In Indien setzt man hohe Erwartungen in die Fusion. Insbesondere die mögliche Beteiligung an dem internationalen ITER-



Die Fusionsanlage SST-1 geht zur Zeit in Betrieb. Das erste Plasma wird im Sommer erwartet.

Projekt nimmt man sehr ernst.“ Entsprechende Gespräche laufen bereits. „Angesichts der Leistungen im IPR könnte Indien in der Tat ein potenter Partner für das Großprojekt ITER werden,“ kommentiert Prof. Harald Bolt vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching: „Bedenkt man, wie jung das Institut ist, so ist der erreichte Fortschritt doppelt bewundernswert“.

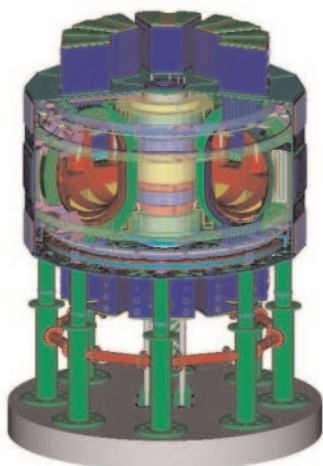
Fusion

Neue Anlage in Indien

Mit der Abkühlung der supraleitenden Magnete auf Tiefsttemperatur nahe dem absoluten Nullpunkt hat die Inbetriebnahme des neuen indischen Fusionsexperimentes SST-1 im Institute for Plasma Research (IPR) in Bhat, Provinz Gujarat, begonnen. Das erste Plasma wird be-

reits im Juni erwartet. Mit einem Durchmesser des Plasma-Ringes von gut einem Meter ist SST-1 (Steady state superconducting tokamak) vergleichsweise klein. Statt auf plasmaphysikalische Fragen konzentriert man sich mit SST-1 nämlich bewusst auf die technischen Herausforderungen einer modernen Fusionsanlage – Supraleitung und Dauerbetrieb: „Die Technologien selbst zu entwickeln, war für uns die größte Herausforderung“, erklärt Dr. Subrata Pradhan, der Leiter der IPR-Abteilung Magnete. Das supraleitende Kabel für die Magnete wurde zwar von Hitachi in Japan hergestellt, die Magnetspulen wurden daraus jedoch in indischen Industriebetrieben gefertigt.

Ziel der Fusionsforschung ist es, die Energieproduktion der Sonne in einem irdischen Kraftwerk nachzuvollziehen. Brennstoff ist ein dünnes ionisiertes Gas, ein „Plas-



Die indische Fusionsanlage SST-1 im Entwurf

IMPRESSUM

Herausgeber:

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
 Postfach 1322, 85741 Garching
 Tel.: (089) 3299-1288
 Fax: (089) 3299-2622
 E-Mail: info@ipp.mpg.de
 Redaktion: Isabella Milch
 Gestaltung: Dagmar Aalden
 Gedruckt auf 100% Recyclingpapier
 6. Jahrgang 2005
Nächste Ausgabe: Juni 2005
Abonnement: Kontakt siehe oben
 ISSN 1438-5708