

6. WINDENERGIE

Das Windrad auf dem



BLICKFANG AN DER A9

Münchner Müllberg



AUS DER FERNE WIRKT ES LEICHT UND ELEGANT, aber aus der Nähe erkennt man, dass das Windrad auf dem Müllberg Großlappen bei München ein richtiger Koloss ist. „Ganz schön groß ist das“, meint eine Mutter, die auf den Spazierwegen unterhalb des Bauwerks ihren Kinderwagen entlangsschiebt, „wahrscheinlich fast so hoch wie die Frauenkirche.“ Damit hat sie sehr genau geschätzt. Das Windrad steht zu den 100 Höhenmetern allerdings zusätzlich noch auf einem 70 Meter hohen Hügel und überragt damit die Frauenkirche bei weitem. 66 Meter Durchmesser hat allein schon der 71 Tonnen schwere dreiarmlige Rotor (mit Nabe und Generator). Würde man ihn auf den Boden legen, könnte er ein halbes Fußballfeld überdecken.

„Die Windkraftanlage auf dem Müllberg in Fröttmaning ist zu Münchens Öko-Wahrzeichen Nummer eins geworden“, sagt Michael Hauck, der den Bau der Anlage geleitet hat. „Sie ist ein weithin sichtbares Symbol für Umwelttechnologie und die Förderung regenerativer Energien.“ Weithin sichtbar überragt es das neu gestaltete Naherholungsgebiet im Münchener Norden. Hier haben die städtischen Gartenbauer aus dem einst wenig einladenden Gelände auf und um den Müllberg Großlappen eine Oase für Sportler, Spaziergänger und Erholungssuchende gemacht.

Ökostrom für 750 Haushalte

SEIT DIE „WINDKRAFTANLAGE FRÖTTMANING“ - wie sie offiziell heißt - am 10. Mai 1999 in Betrieb ging, speisen die Stadtwerke München den aus Wind gewonnenen Strom in das Versorgungsnetz der Stadt ein. Mit seiner Leistung von 1500 Kilowatt und einer geplanten Jahreserzeugung von 2,2 Millionen Kilowattstunden kann das Windrad im Jahresmittel

WINDKRAFTNUTZUNG

Historisch gesehen gehört die Windkraftnutzung nicht zu den in Bayern verwurzelten Technologien wie etwa die Wasserkraft. Die im Vergleich zu anderen Regionen Deutschlands geringen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten lassen eine Nutzung im größeren Umfang nicht zu.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Es gibt jedoch auch in Bayern Gegenden, wie Höhenlagen und exponierte Standorte, in denen ein Betrieb unter Berücksichtigung der Einspeisevergütung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes wirtschaftlich möglich ist.

DIE WINDGESCHWINDIGKEITEN AUF DEM MÜLLBERG

Winddurchschnitt: 5,3 Meter pro Sekunde

rund 750 Haushalte mit Strom versorgen. Damit spart es pro Jahr rund 1400 Tonnen Kohlendioxid ein, die anfielen, wollte man die gleiche Strommenge mit konventionellen Kraftwerken in Deutschland erzeugen. „Schon im ersten Betriebsjahr hat die Anlage unsere Erwartungen übertroffen“, freut sich Hauck, „Sie hat im 1. Jahr 2.457.000 Kilowattstunden Strom erzeugt, dies sind gut 10 Prozent mehr als erwartet.“

An Stellen, wo ausreichend Wind weht, ist die Nutzung der Windkraft heute schon wirtschaftlich. Dies betrifft vor allem die Küstengebiete und Höhenlagen Deutschlands. Ob auch am geplanten Standort auf dem Müllberg eine Windkraftanlage sinnvoll sein könnte, musste erst durch ein Gutachten geklärt werden. Messungen ergaben, dass die nötigen Windgeschwindigkeiten an der vorgesehenen Stelle vorhanden waren. Die gute Windausbeute im ersten Jahr gab den Fachleuten Recht. Im Vergleich mit anderen Bundesländern ist das Potenzial der Windkraft in Bayern recht gering. Dies liegt vor allem an den geografischen Gegebenheiten. Trotzdem gab es im Freistaat Ende 2000 bereits 113 Windkraftanlagen, mit insgesamt 68 Megawatt Leistung.

ANZAHL DER ANLAGEN UND INSTALLIERTE LEISTUNG

	Anzahl der Windkraftanlagen insgesamt	Installierte Leistung insgesamt, in MW
Bayern	113	68
Deutschland	8769	5432

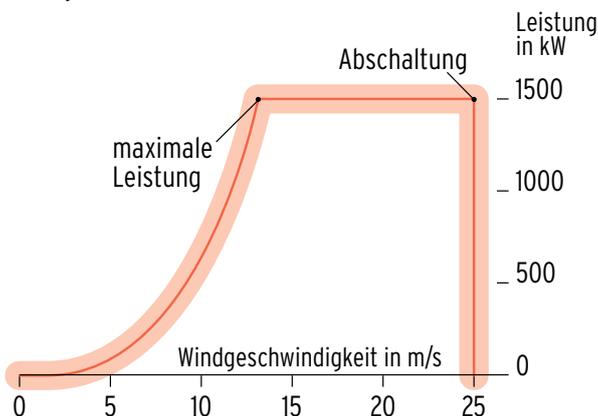
(Stand: 31. 12. 2000, Quelle: BWE)

Die technischen Einzelheiten

DAS WINDRAD AUF DEM MÜNCHNER MÜLLBERG ist eine der leistungsstärksten Anlagen, die serienmäßig hergestellt werden. „Seine Bauart garantiert die beste Ausnutzung des wechselnden Münchener Windes“, so Michael Hauck, „gleichzeitig ist sie sehr leise.“ Auf dem 66 Meter hohen Turm aus Stahlrohr sitzt die 85 Tonnen schwere drehbare Gondel mit Rotor und Generator. Sie dreht sich je nach Windrichtung automatisch immer so, dass der Wind von vorne kommt. Die Rotorblätter aus glasfaserverstärktem Epoxydharz sind in sich ebenfalls drehbar, so dass sie ihren Anstellwinkel zum Wind optimal ausrichten können. Im Optimum wird der Wind auf ein Drittel seiner Geschwindigkeit abgebremst.

DIE WINDKRAFTANLAGE FRÖTTMANING

Leistung relativ zum Wind



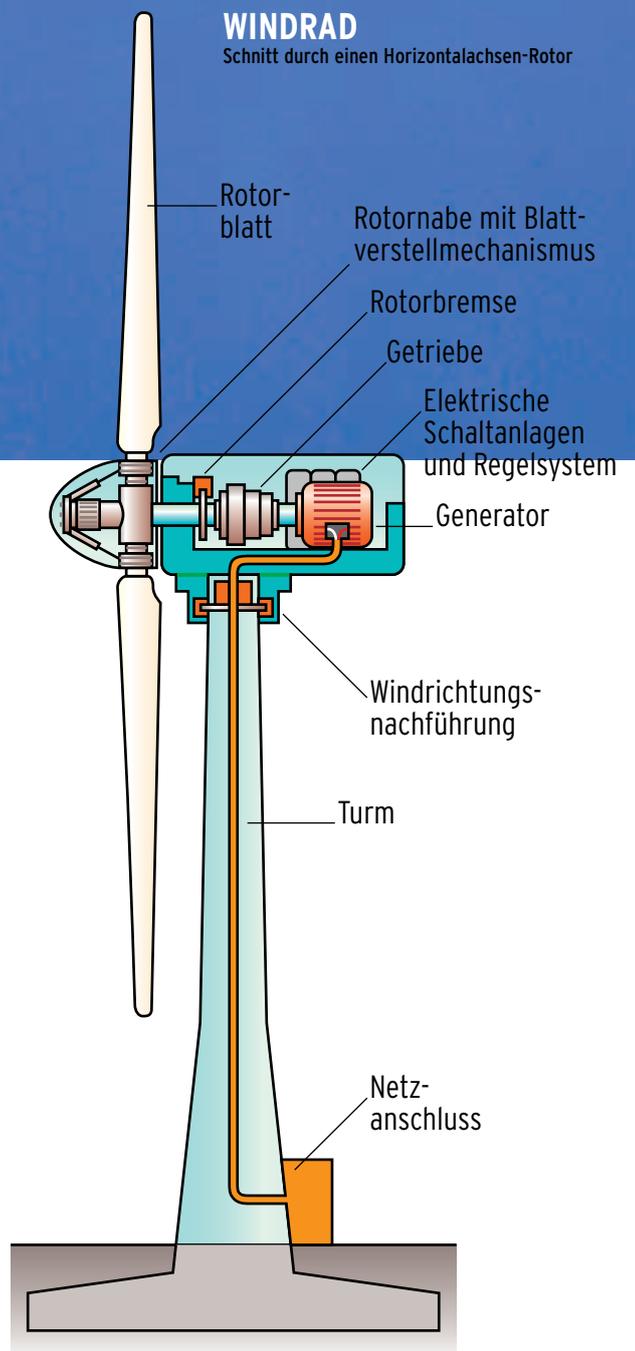
Welche Leistung bringt die Windkraftanlage Fröttmaning?

IM BILD LINKS IST DIE LEISTUNG DER WINDKRAFTANLAGE FRÖTTMANING IN Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit dargestellt.

Damit das Windrad anläuft, muss der Wind mit mindestens 2 Meter pro Sekunde wehen. Um Beschädigungen zu vermeiden, schaltet sich der Rotor bei Sturm ab Windgeschwindigkeiten von 25 Meter pro Sekunde ab. Bei starken Stürmen hält die Anlage mindestens einer Windgeschwindigkeit von 55 m/s stand. Im Fachjargon spricht man hier von Überlebensgeschwindigkeit.

Der Generator in der Gondel erzeugt Drehstrom mit variabler Frequenz, der im Fuß des Turms in einspeisefähigen Drehstrom mit 50 Hertz umgewandelt wird. Über eine Trafostation neben dem Windrad fließt der Strom dann durch Kabel in das Netz der Stadtwerke München.

Eine Windkraftanlage von über 200 Tonnen auf einer Grundfläche von nur 17 Quadratmetern benötigt ein sicheres Fundament. Dies sicherzustellen war nicht ganz einfach, denn der Müllberg besteht aus einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien, die sich teilweise noch nicht restlos gesetzt haben. „Wir verdichteten zunächst den Untergrund



mit 25 Tonnen schweren Fallgewichten“, erklärt Michael Hauck, „danach bauten wir ein 700 Tonnen schweres Fundament. Für den Fall, dass sich der Untergrund weiter setzt, haben wir ins Fundament Nischen eingebaut, in denen man hydraulische Pressen aufstellen kann. Sie können den Turm wieder gerade richten, falls er sich neigen sollte.“ In den dabei entstehenden Spalt würde dann Beton gepresst.

Gutes Verhältnis mit den Nachbarn

WINDKRAFTANLAGEN WERDEN AN WINDREICHEN STELLEN wie auf Bergücken und in Tälern geplant, die oft in besonderem Interesse des Natur- und Landschaftsschutzes stehen. Dadurch kann es zu Konflikten kommen. Nicht so beim Windrad München Fröttmaning. Manche der direkten Nachbarn waren zwar zunächst skeptisch, dass das Windrad zu laut sei oder sie mit dem Schatten der rotierenden Flügel belästigt. Diesen Bedenken trugen aber die Genehmigungsbehörden Rechnung. Man sorgte dafür, dass die Geräuschbelästigung weit unter der angrenzenden Autobahn liegt, und bei Nacht müssen bestimmte Grenzwerte eingehalten werden. Bisher wurden sie nicht überschritten, und es gab auch keine Beschwerden der Anwohnerschaft.

In den Abendstunden, in denen die Sonne so tief steht, dass der Schatten des Rotors auf die Grundstücke der Nachbarn fällt, schaltet sich das Windrad, gesteuert von einem Lichtsensor, nach einem genau vorher berechneten Plan ab.

BILDNACHWEIS

Titel: Michael Pasdzior, E.ON, Foto Factory/Alexander Obst, Picture Press, look

Seite 6/7: Michael Pasdzior

Seite 8/9: Deutsches Museum, Photonica

Seite 10/11: Deutsches Museum, Michael Pasdzior

Seite 12/13: Bayerisches Wirtschaftsarchiv, Deutsches Museum, look

Seite 15 und 18: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 20/21: Foto Factory/Alexander Obst, E.ON Wasserkraft,
Landesverband Bayerischer Wasserkraftwerke

Seite 23: Mauritius

Seite 24/25: Photonica

Seite 26/27: Photonica, Michael Pasdzior

Seite 28/29: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 30/31: Foto Factory/Alexander Obst, Tony Stone

Seite 32/33: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 34/35: Picture Press, Projekt Greußenheim, Zefa

Seite 36/37: MR-Sulz, Tony Stone

Seite 39: Stefan Moses

Seite 40/41 und 42/43: Dieter Leistner/artur

Seite 44/45: Dieter Leistner/artur, Verlag Gerd Hatje, Verena Herzog-Loibl

Seite 46: Haase & Partner, Fink + Jocher

Seite 48/49: Dieter Leistner/artur, Prestel Verlag

Seite 50/51: Tony Stone

Seite 52/53: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 54/55: Messe München, Foto Factory/Alexander Obst

Seite 56/57 und 58/59: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 61: FP-Werbung

Seite 63: Tony Stone

Seite 64/65: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 66/67: Stadtwerke München

Seite 68/69: Foto Factory/Alexander Obst

Seite 70: Picture Press

HINWEIS

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben von parteipolitischen Informationen oder Werbemitteln. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.

IMPRESSUM

Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

Postanschrift: 80525 München

Hausadresse: Prinzregentenstr. 28, 80538 München

Telefon: 0 89/21 62-23 03, 0 89/21 62-01

Fax: 0 89/21 62-35 99, 0 89/21 62-27 60

E-Mail: info@stmwvt.bayern.de, Poststelle@stmwvt.bayern.de

Internet: <http://www.stmwvt.bayern.de>

Fachliche und gestalterische Konzeption: Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München; Zeitbild Verlag GmbH, München

Druck: Bartels & Wernitz, München

© **Copyright:** Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie