



Strom für 15.000 Menschen

Die Generalprobe hat der Koloss mit Bravour bestanden. Die Gondel des E-112 Prototyps samt Rotor und Stator zeigte sich in den Monaten Juni und Juli bereits für einige Wochen ohne Rotorblätter und Turm in einer Halle von Sket MAB in Magdeburg. Der ENERCON Partner brachte dafür mit einer Hakenhöhe von 17 m und einem 100-Tonnen-Kran die besten Voraussetzungen mit. Durch die Praxismähe des Testlaufs konnten die Aufbaumonteuere und Ingenieure bereits am Boden einiges über die Anlage lernen und Komponenten auf ihre Passgenauigkeit hin prüfen. Abschließend wurde der Generator einem Testlauf unterzogen.

Die E-112 ist nicht nur mit 4,5 MW die leistungsstärkste Windenergieanlage der Welt, sie ist auch die größte: Allein neben einem der drei Rotorblätter von über 52 m Länge können 14 VW Polos hintereinander parken; die haushohe eiförmige Gondel der ENERCON Windenergieanlage mit dem Ringgenerator wiegt zusammen mit den Blättern 500 Tonnen; das Gewicht entspricht der Last von 500 Kleinwagen. Im Fuß des über 120 m hohen Betonturms könnte man eine gemütliche Wohnung einrichten. Dafür kann die E-112 auch eine ganze Stadt erleuchten: Knapp 15.000 Menschen werden von ihr mit Strom versorgt. Gefördert wurden Entwicklung und Bau vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Zusammenarbeit mit dem Projektträger Jülich.

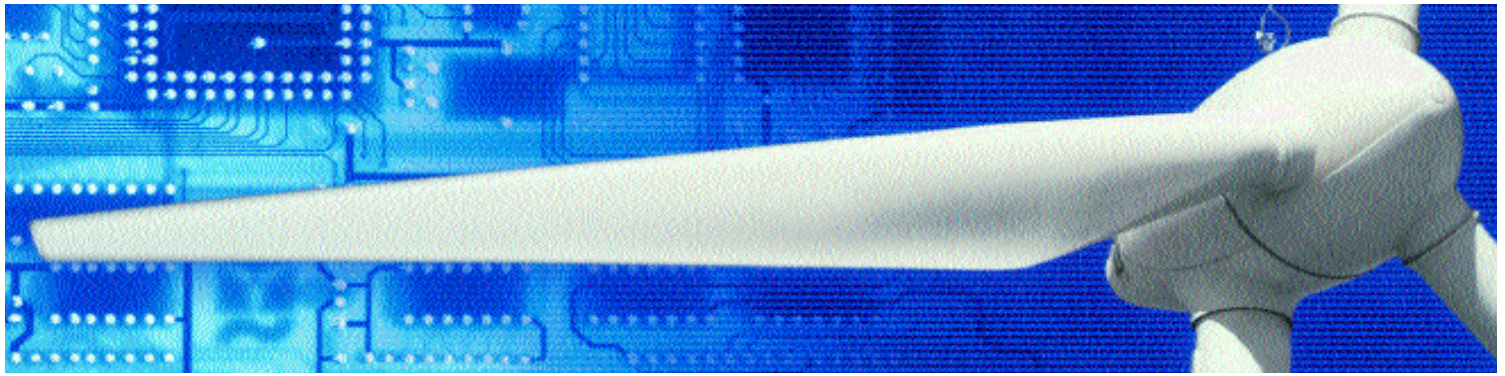
Ohne Rotorblätter wiegt die Gondel rund 440 Tonnen. Dabei stellen die Gussteile für den Prototypen wohl die größte Herausforderung dar. Viele Gießereien waren anfangs an dem prestigereichen Auftrag interessiert. Aber als sie die Ausmaße erfuhren, lehnte eine Gießerei nach der anderen dankend ab. Nur das Krefelder Unternehmen Siempelkamp ließ sich nicht von den Vorgaben für extrem große und dabei verhältnismäßig dünnwandige Komponenten abschrecken. Und so war die erste große Hürde genommen, nachdem im Juni 2001 die Konstruktionszeichnungen fertiggestellt waren.

Siempelkamp gelang das scheinbar Unmögliche: Die Gießerei stellte Maschinenträger, Rotornabe, Nabenadapter, Achszapfen und Statorstern des E-112 Prototyps gemäß den Anforderungen her. Wäre eine Komponente nicht 100-prozentig gewesen, hätte das die Realisierung der E-112 um ein halbes Jahr zurückgeworfen. Werkstücke wie diese hat es bisher nicht gegeben. Die Gießerei hat also praktisch Neuland betreten.

Der Generator der Multimegawatt-Anlage ist fast komplett auf dem Betriebsgelände von Sket MAB in Magdeburg entstanden: ENERCON Stahlurmlieferant SAM übernahm den Stahlbau von Rotor und Stator, während das Schachteln und die Wicklung in der Generatorfertigung Magdeburg stattfanden. Die Polschuhe kamen allerdings aus dem Auricher ENERCON Induction-Werk.

„Bisher lief alles nach Plan. Die Realisierung war einfacher, als wir erwartet hatten. Zum Beispiel war die Maßhaltigkeit der rohen Stahlbau- und Gusskomponenten für einen Prototypen erstaunlich hoch, so dass die Teile problemlos montiert werden konnten“, resümiert Dipl.-Ing. Ralf Kelling, Leiter der ENERCON Qualitätssicherung, nach dem Probeaufbau der Gondel bei Sket.

Deutschlands führender Hersteller von Windenergieanlagen errichtet den Prototypen der E-112 im August in Egelin bei Magdeburg. Der Aufbau der Gondel mit Ringgenerator und Rotorblättern nimmt knapp drei Wochen in Anspruch. Es folgt eine lange Reihe von Tests, deren Resultate in die Konstruktion der zweiten 4,5-MW-Anlage einfließen. Diese wird frühestens Mitte 2003 in Wilhelmshaven aufgebaut. Nach Abschluss einer weiteren Testreihe wird die E-112 ihre Eignung für den Offshore-Bereich unter Beweis stellen.



Die längsten Rotorblätter der Welt

Gewicht: 20 t, Länge: 52 m, maximale Breite: 6 m, Oberfläche: 450 m², überstrichene Fläche: 10.000 m², das sind die stolzen Maße der E-112 Rotorblätter, der längsten Rotorblätter der Welt. 15 VW Polos finden hintereinander geparkt bequem hinter einem einzigen Blatt ein Versteck. Dipl.-Ing. Klaus Schultes hat als verantwortlicher Entwickler bereits die ENERCON Rotorblätter des Typs E-15 entwickelt. Auch die erfolgreichen Serienmodelle E-40 und E-66 tragen von ihm entwickelte Rotorblätter. Die E-112 Blätter werden nach dem Prinzip der Baukasten-Bauweise hergestellt. Zunächst wurden also verschiedene Teilbereiche des Blattes gefertigt: Blattanschlussring sowie Teile der Ober- und Unterschale und der typisch gewundene ENERCON Tip. Das Zusammenkleben der Einzelteile erfolgte in einem weiteren Arbeitsschritt.

Bevor aus Glasfasermatten, Epoxidharz und Härter die Teilbereiche der riesigen Blätter entstehen konnten, verstrich viel Zeit mit den Vorbereitungen: Im Dezember 2000 begannen Schultes und seine Leute zusammen mit der Firma Abeking und Rasmussen in Lemwerder in einer geeigneten Halle mit dem Bau einer Form aus Holz und Aluminium. Mithilfe dieses Modells konnten im dritten Quartal 2001 Aluschalen und Vorrichtungen für den Blattanschluss gefertigt werden. Ende 2001 war dann der erste Riesenflügel zusammengeklebt. Eine besondere Herausforderung war der Umgang mit der im-

mensen Materialmenge, die in einer Halbschale verarbeitet werden musste. Eine bestimmte Menge Harz muss in kurzer Zeit verarbeitet werden. Dieses „Zeitfenster“ ließ sich durch eine verlängerte Aushärtungsphase allerdings vergrößern. Schwierig war auch die Handhabung der Halbschalen von 52 m Länge. Das Aufeinanderklappen ist durch eine spezielle Vorrichtung für den Prototypenbau ermöglicht worden. Logistische Unterschiede zu dem 35 m langen E-66 Rotor lassen sich nicht von der Hand weisen: „Das fängt ja schon an, wenn ich jemandem etwas zurufen will, der an der 50 m entfernten Blattspitze steht“, lacht Schultes.

Auf die Stabilität hat die Größe des Blattes keinerlei nachteilige Auswirkungen, zumal das stabilisierende Schaumstoffskelett entsprechend um einige Stege erweitert wurde. Außerdem sind die Außenwände mit 25 mm Schaumstoff und gut 3 mm Haut verstärkt worden. Der für die Kraftübertragung verantwortliche Gurt aus Glasfaser und Epoxid ist wesentlich breiter und doppelt so dick wie der E-66 Gurt. Die Blätter müssen extremen Windgeschwindigkeiten von bis zu 70 m/sec standhalten. Im Hinblick auf zukünftige Offshore-Projekte hat man sich für eine der Windklasse 1 angemessene Qualität entschieden. Die Formel um dies zu erreichen lautet: Mehr Material, dadurch mehr Steifigkeit bei Extrembelastungen.

Wissenswertes über ENERCON

Mit der ENERCON Unternehmensgründung 1984 leitete der Diplom-Ingenieur Aloys Wobben die ökonomisch-ökologische Wende auf dem deutschen Windenergie-Markt ein. Forschung und Entwicklung bestimmen bei ENERCON die Innovations-tiefe. Wegweisend für das Unternehmen war 1991 die Entwicklung und Fertigung der E-40 (600 kW) als weltweit erste getriebelose Windenergie-Anlage. Dieses bis dahin unbekanntes Konzept gab unserem Anspruch den entscheidenden Antrieb: Energie für die Welt. Der Nachfrage der E-40 als die erste Getriebelose und den konzeptionellen Vorteilen an Leistung, Zuverlässigkeit und Lebensdauer folgte 1993 ein weiterer logischer Unternehmensschritt: die großindustrielle Serienfertigung von ENERCON Windenergie-Anlagen mit der Entwicklung und Fertigung von Rotor, Ringgenerator und Netzeinspeisesystem in eigener Herstellung. Mit Beginn der Serienproduktion der E-40 konnte sich das Unternehmen als deutscher Marktführer in der Windenergie bis heute behaupten. Die Technologie hat sich über alle Kontinente hinweg bewährt und Standards in Technologie, Qualität und Sicherheit gesetzt. Analog zum Unternehmensanspruch baut ENERCON zusehends die Forschung und Entwicklung sowie die Produktion und den internationalen Vertrieb aus.



E-112 Datenblatt

Hersteller: ENERCON GmbH

Typenbezeichnung:	E-112
Nennleistung:	4,5 MW
Rotordurchmesser:	112,8 m
Nabenhöhe:	124 m
Gondel (ohne Rotorblätter):	440 t

Rotor mit Blattverstellung:

Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn (windabwärts)
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	10.000 m ²
Blattmaterial:	GFK / Epoxidharz, mit integriertem Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, Nenndrehzahl ca. 8 - 12 U/min
Blattverstellung:	je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung

Antriebsstrang mit Generator:

Nabe:	starr
Generator:	direktgetrieben geregelte ENERCON Synchronmaschine
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter mit hoher Taktfrequenz und sinusförmigem Strom

Bremssysteme:	drei autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung - Rotorhaltebremse - Rotorarretierung
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, Dämpfung über Reiblagerung
------------------	------------------------------------------------------

Turm:	Stahlbeton / Stahlrohr
Fundament:	Flachfundament aus Stahl und Beton

Technische Änderungen vorbehalten