

# Die Großen kommen wieder

## Windenergieanlagen im Megawattbereich

von E. H. Langer

Als der „Growian“ in aller Stille demontiert wurde, schien die Zeit der ganz großen Windkraftanlagen vorbei zu sein. Aber die Hannover Messe '96 hat gezeigt, daß das ein Irrtum war. Heute scheint die Zeit reif geworden zu sein, um die Erfahrungen von damals in eine Breitenanwendung zu überführen. Denn die Tür zum Megawattbereich wurde gleichzeitig von mehreren Firmen der Windergietechnik durchschritten. Teilweise waren dazu veränderte Firmenkonzeppte nötig und fast alle sind der Herausforderung mit qualitativ neuen Lösungen entgegengetreten. Obwohl die an dieser Entwicklung beteiligten Firmen den Weg zur Serie langsam angehen, spricht vieles dafür, daß der Markt für diese Großanlagen bereits vorhanden ist.

Ob Enercon, Tacke Windtechnik, Vestas oder Autoflug: All diese Firmen haben oder werden in diesem Jahr die Prototypen ihrer 1,5 MW-Windkraftanlagen aufstellen. Ja, teilweise verkauften sie bereits die Nullserie an interessierte Kunden. Andere Firmen „begnügen“ sich noch mit Neuentwicklungen, die „nur“ eine Nennleistung von 1 MW zu bieten haben. Damit vollzieht sich auf diesem Sektor eine rasante Entwicklung, bei der die verschiedenen Firmen aber deutlich unterschiedene Techniken favorisieren.

### Vestas

Die Vestas 1,5 MW wird in zwei verschiedenen Ausführungen V 57/1,5 MW und V63/1,5 MW zur Verfügung stehen. Entsprechend der jeweiligen Windverhältnisse kann ein Rotordurchmesser von 57 bzw. 63 m eingesetzt werden. Der Prototyp befindet sich seit Januar '96 im dänischen Tjæreborg bei Esbjerg im Testbetrieb. Am 1. Mai ist er offiziell ans Netz gegangen, so daß firmen-seitig jetzt die ersten Betriebsergebnisse zur Verfügung stehen. In diesem Jahr wird noch eine Nullserie von drei Anlagen produziert, von denen eine im Kaiser-Wilhelm-Koog aufgestellt wird. Weitere 10 Windkraftanlagen dieses Typs sollen 1997 folgen. Die Sereienreife wird Ende 1997/Anfang 1998 erwartet. Vestas sieht hierbei seine Hauptklientel unter den Einzelanlagenbetreibern.

Firmenziel ist es, mit diesem Anlagentyp die Standortnutzung zu verbessern. Erwartet wird eine Wirtschaftlichkeitsgrenze, die etwas über 200 W/m<sup>2</sup> liegen dürfte. Die Vestas 600 kW-Anlagen haben hierfür vergleichsweise einen Grenzwert von 250 Watt/m<sup>2</sup>.

Die mit einem vierpoligen Asynchrongenerator ausgerüstete 1,5 MW-Anlage ist von der Firma auf besondere Netzverträglichkeit konzi-

piert. Erreicht wird dies offensichtlich durch die bereits bei den 500 bzw. 600 kW-Anlagen erprobte „OptiSlip“-Funktion. Wenn hierbei Rotor und Generator infolge höherer Windgeschwindigkeit schneller drehen, läßt die Betriebsführung bei dieser speziellen Pitchregelung die Generatorleistung konstant, indem sie den Schlupf herunterregelt. Gleichzeitig werden die Rotorblätter über die Pitchregelung in einen weniger belasteten Anstellwinkel gebracht, wodurch die Rotordrehzahl reduziert wird.

### Tacke Windtechnik

Die von dieser Firma als Prototyp herausgebrachte Anlage mit einer Nennleistung von 1.500 kW und einem Rotordurchmesser von 65 m läuft unter der Bezeichnung TW 1.5. Die Leistungsregelung erfolgt anders als bei den bisherigen Tacke Windkraftanlagen über eine Pitchregelung. Bei Windgeschwindigkeiten

oberhalb der Nenngeschwindigkeit bewirkt die Blattwinkelverstellung, daß das Drehmoment bis zur Nennschaltgeschwindigkeit ohne mechanisches Bremsen auf den Nennwert gehalten wird. Obwohl es sich bei der TW 1.5 um eine sehr stabile Anlage mit einer Gesamtmasse von 237 t handelt, kann der Transport durch Teilsegmente und entsprechende Vor-Ort-Montagen wie den 600 kW-Anlagen gehandhabt werden.

Bei dem mit einem Läuferpulverausgerüsteten Generator, ein Drehstrom-Asynchron-Schleifringläufer, wird die Schlupfleistung über einen Umrichter geführt, so daß die Anlagedrehzahl variabel sowohl über- als auch unterschritten werden kann. Das ermöglicht einerseits das Ausnutzen von Schwachwinden für die Stromerzeugung und andererseits eine für die vermehrte Netzeinbindung von Windkraftleistungsgünstige „Netzstützfunktion“. Die Einspeisung von Windenergie ins öffentliche Stromnetz wird für diesen Anlagentyp als flickerfrei angegeben und selbstverständlich besitzt auch die TW 1.5 das bewährte Tacke-Blitzschutzsystem. Durch die inzwischen vielfach erprobte Körperschallkopplung des Antriebsstranges und die Schallisolierung des Maschinenhauses wird in Verbindung mit den langsamdrehenden, geräuschoptimierten Rotorblättern

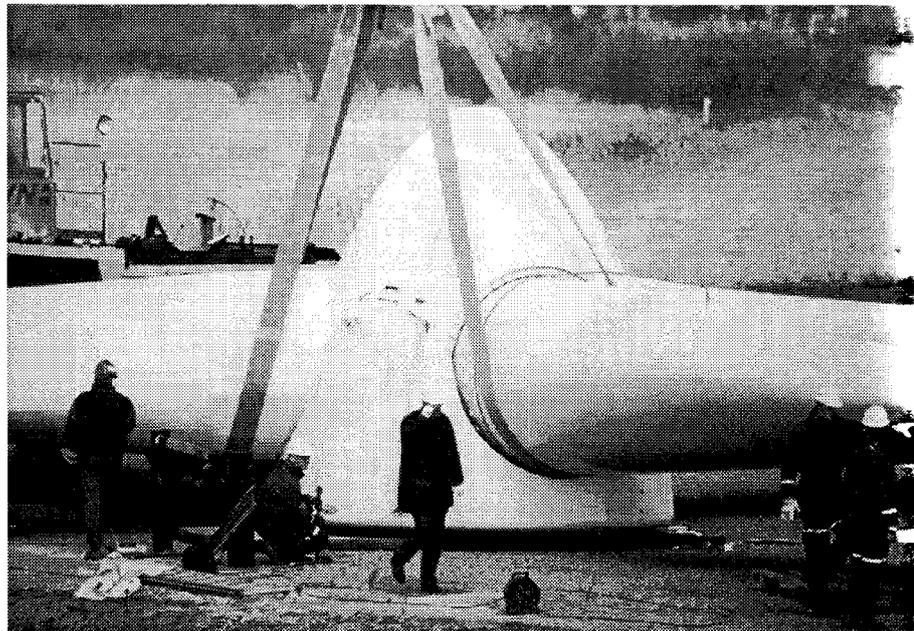


Abb. 1: Wie klein ist der Mensch vor solchen Riesen

Fotos: Tacke Windtechnik

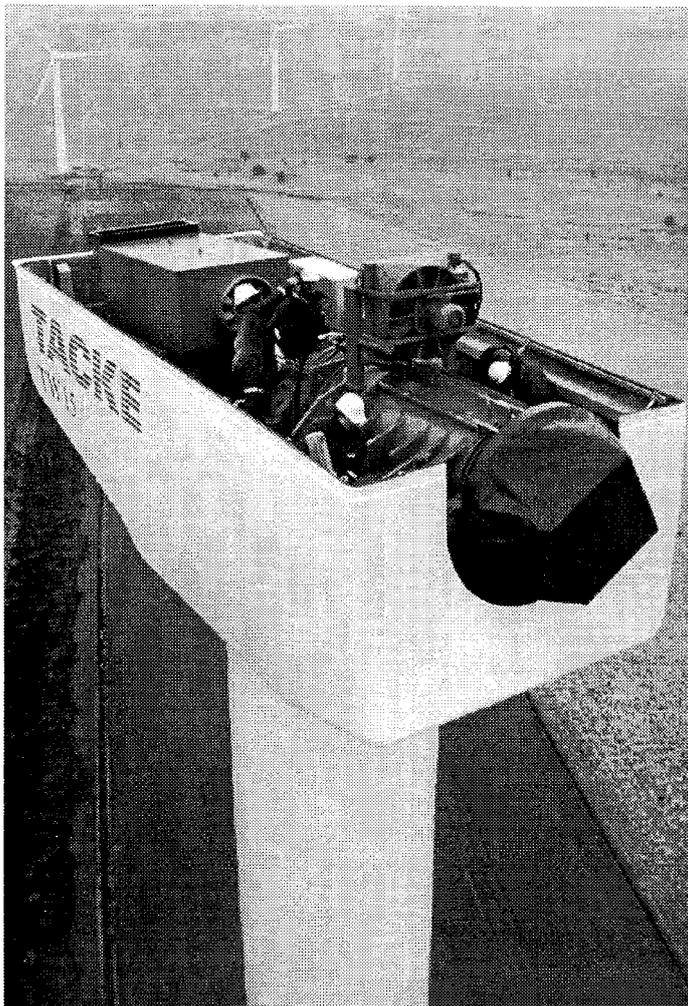


Abb. 2: ... fast so groß wie ein Wohncontainer

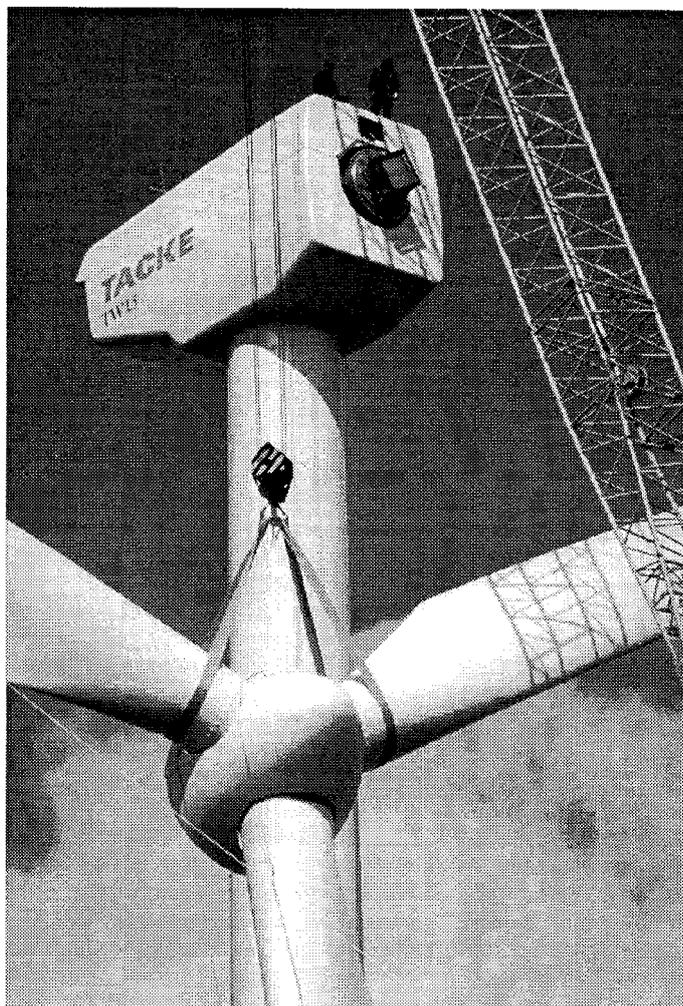


Abb. 3: Aus der Ferne wirkt alles leicht

extrem leiser Lauf der TW 1.5 erreicht. Dabei sind die Schallangaben nachprüfbar mit entsprechenden Leistungsdaten untersetzt.

### Enercon

Auch Enercon wird in diesem Jahr eine Nullserie seiner neuen, unter der Bezeichnung E 66 laufenden 1,5 MW-Anlage herausbringen. „Das getriebelose Konzept hat sich mit der E 40 so bewährt, daß kein neues Konzept nötig war. Wir machen Bewährtes einfach größer“, verlautet dazu aus der Firma.

Der direkt angetriebene Ringgenerator ist als vielpoliger Niederspannungssynchrongenerator mit Luftkühlung ausgeführt. Über einen Wechselrichter mit hoher Taktfrequenz wird sinusförmiger Strom ohne Oberwellen ins Netz eingespeist. Dabei ist es möglich, den Phasenwinkel  $\cos\phi$  zwischen Netzspannung und Strom beliebig einzustellen und somit den Wechselrichter als Kompensationsanlage zu betreiben. Je nach den Erfordernissen von Transport und Montage läßt sich die Anlage in Baugruppen mit unterschiedlichem Zerlegungsgrad aufteilen. Das maximale Stückgewicht der vormontierten Baugruppen kann

dabei erforderlichenfalls bis auf ca. 25 t reduziert werden.

### AUTOFLUG Energietechnik

Wie groß das Interesse an den 1,5 MW-Anlagen geworden ist, zeigt sich auch am Beispiel der neuen, Pitch-geregelten Windkraftanlage A 1200 von AUTOFLUG. Für eine Nennleistung von 1.200/250 kW entwickelt, wird der ab Anfang August laufende Prototyp für eine Nennleistung von 1,5 MW ausgelegt. Der zweiblättrige Rotor erhält dann einen Durchmesser von 66 m statt 61 m. Beim Generator handelt es sich um einen doppelt gewickelten 6/4-poligen Asynchron-Käfigläufer mit Luft/Luftkühlung.

### Micon und Nordex

Auch diese beiden Firmen drängen mit den von ihnen produzierten 1 MW-Anlagen in den Megawattbereich hinein. Dabei läßt Micon seine Windmühle unter der Bezeichnung M 2300-1000/250 kW laufen. Der Asynchrongenerator dieses Großgerätes ist entsprechend auf die in der Bezeichnung enthaltenen beiden Leistungsstufen umschaltbar. Nach ihren eigenen Worten will die Firma in dieser Leistungsklasse mit

einer einfachen, aber technisch ausgereiften Anlage überzeugen. Hierzu hat sie ihre Anlagentypen unter Beibehaltung des technischen Konzepts der maximalen Sicherheit schrittweise und kontrolliert vergrößert.

Der Prototyp der Nordex-1MW-Anlage läuft unter der Bezeichnung N54. Er soll bei einer Nabenhöhe von 70 m und einer Gondelmass von 56 t wahlweise mit Rohr- bzw. Gittermast geliefert werden. Fünf Anlagen mit einem Gittermast möchte Nordex noch in diesem Jahr als Nullserie in NRW aufstellen und ans Netz anschließen.

### Schlußbemerkungen

Neue Großgeräte mit teilweise neuen Rezepten sind auf den Markt, die nach den Aussagen der Anlagenhersteller bereitwillig von der Kundschaft angenommen werden. Dabei ist die Unterschiedlichkeit der beschrittenen Lösungswege zu begrüßen. Gibt sie doch die Möglichkeit, in Parallelversuchen nach der Optimalvariante für diese Windkraftriesen zu fahnden. Die nächsten Jahre werden in dieser Hinsicht gute Vergleiche liefern, aber der Weg zu den Giganten erscheint irreversibel.