

## DEUTSCHLAND

VOLLE KÜSTEN, SINKENDE FÖRDERUNG – DER BEDARF AN KOSTENOPTIMIERTEN HOCHEFFIZIENZTURBINEN FÜR DAS WINDSCHWÄCHERE BINNENLAND STEIGT. DIE INDUSTRIE TREIBT NEUERUNGEN FÜR DIESE STANDORTE MIT HOHEM EINSATZ VORAN.



N117/2400 mit einer Nabelhöhe von 141 Metern und einem 14 Meter grösseren Rotor als die N131/3000 ermöglicht es, bis zu 21 Prozent Mehrertrag aus den Standorten herauszuholen.

Bild: Nordex

# STROM AUS SCHWINDEL- ERREGENDER HÖHE

||||| TEXT: SASCHA RENTZING

Bei den Turbinenherstellern läuft es derzeit wie geschmiert: Der deutsche Windmarkt erreichte 2014 mit einem Zubau von 4750 Megawatt Gesamtleistung eine neue Rekordmarke, die Auslandnachfrage zieht an, die Gewinne sprudeln: Der Hamburger Turbinenhersteller Nordex brachte im Vorjahr hierzulande 170 neue Anlagen ans Netz, 67 Maschinen mehr als 2013. Dadurch vervierfachten die Hanseaten ihren Gewinn auf 39 Millionen Euro. Die Windenergie an Land gilt als feste Bank der Energiewende. Deshalb rechnen die Hersteller trotz sinkender Förderung weiterhin mit stabilen Absatzzahlen.

## VON DER KÜSTE INS WINDSCHWÄCHERE BINNENLAND

Doch der Erfolg ist an Bedingungen geknüpft: Da Windstrom noch teurer ist als

konventionell erzeugter, müssen die Kosten durch materialsparende Konstruktionen, eine verbesserte Logistik, eine höhere Verfügbarkeit der Turbinen und neue Instandhaltungskonzepte weiter sinken. Ausserdem verlagern sich die Neuinstallationen von der Küste in das noch weitgehend unerschlossene windschwächere Binnenland. Hierfür ist besondere Technik nötig: «Um den Wind an diesen Standorten bestmöglich auszunutzen, müssen die Anlagen höher gebaut und mit grösseren Rotoren ausgestattet werden», erklärt Stephan Barth, Geschäftsführer von Forwind, dem Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Bremen und Hannover.

Mittlerweile führen alle Hersteller spezielle Turbinen für den wachstumsträchtigen Binnenlandmarkt. Nordex ist mit seiner N117/2400-Schwachwindanlage bereits sehr erfolgreich, nun hat es mit der

N131/3000 das Nachfolgemodell mit drei Megawatt Leistung und einem Rotordurchmesser von 131 Metern ins Rennen geschickt. Diese dritte und jüngste Maschine der neuen Generation Delta ragt mit ihrem bis zu 134 Meter hohen Hybridturm zwar nicht ganz so hoch in die Luft wie die N117/2400, die auf eine Nabelhöhe von bis zu 141 Metern kommt. Der um 14 Meter grössere Rotor sorgt dafür, dass die N131/3000 bis zu 21 Prozent Mehrertrag aus den Standorten heraushole, heisst es bei Nordex.

## ABGESPECKTE E-126

Die gleiche Leistung, aber einen kleineren Rotordurchmesser von 122 Metern hat Senvions Binnenlandturbine 3.0M122. Den Prototyp mit einer Nabelhöhe von 139 Metern haben die Hamburger im Herbst 2014 im niedersächsischen Mehrum aufgestellt, künftig soll die Anlage in

zwei weiteren Nabenhöhen erhältlich sein. Auch GE Wind Energy erweitert sein Angebot: Seine derzeitige Binnenlandanlage GE 2.5-120 ist inzwischen auch als 2,75-Megawatt-Version verfügbar, im Herbst 2015 will das Unternehmen ein ganz neues Modell auf den Markt bringen. «Die Turbine wird einen grösseren Rotor und mehr Nennleistung haben», sagt Andreas von Bobart, Chef des deutschen GE-Windgeschäfts.

Marktführer Enercon ist nicht entgangen, dass er in seinem angestammten Terrain immer mehr Konkurrenz bekommt – sein Marktanteil ist seit 2012 von knapp 57 auf rund 43 Prozent zurückgegangen. Deshalb ergreifen die Auricher nun die Technologie-Offensive: Demnächst wollen sie eine aus drei verschiedenen Turbinentypen bestehende neue Modellfamilie mit vier Megawatt Leistung starten. Sie soll ihr Portfolio ergänzen, das bisher aus Anlagen von 800 Kilowatt bis 3,05 Megawatt und einer 7,5-Megawatt-Grossturbine besteht. Als Erstes will Enercon nach eigenen Angaben Ende dieses Jahres den Prototyp einer Turbine für Standorte mit mittlerer Windgeschwindigkeit aufstellen. Die neue E-126 EP4 hat eine Leistung von 4,2 Megawatt, einen Rotordurchmesser von 127 Metern und eine Nabenhöhe von bis zu 144 Metern. 2016 ist der Start ihrer Serienfertigung geplant.

**ENERCON: NEUER HÖHENREKORD**

2017 soll dann der Prototyp der Schwachwindturbine aufgestellt werden, danach schliesslich die Starkwindvariante. Mit

der E-126 EP4 bricht Enercon seinen eigenen Höhenrekord: Ihre Gesamthöhe misst bis zur Flügelspitze 207,5 Meter. Zum Vergleich: Enercons leistungsstärkste Anlage E-126 mit 7,5 Megawatt kommt auf 200 Meter. Mit der Neuentwicklung unterstreichen die Ostfriesen, dass Leistung im Binnenland nicht alles ist. Weht wenig Wind, ergeben viele Megawatt keinen Sinn, weil die maximale Leistung nur selten erreicht wird und die Turbine somit ineffizient läuft. Dagegen produziert eine Anlage mit einer in Relation zum Rotor geringen Leistung an windschwachen Standorten wesentlich mehr Volllaststunden und arbeitet wirtschaftlicher.

**KOMPLEXE GROSSFLÜGEL**

Gerade bei Flügeln und Türmen sehen Experten noch weiteren Entwicklungsbedarf. «Bei Offshore-Turbinen erreichen die Blattlängen bereits mehr als 80 Meter. An Land könnte die Entwicklung in die gleiche Richtung gehen», sagt Forwind-Geschäftsführer Barth. Um den Weg für Grossrotoren zu ebnen, müssen die Flügel allerdings noch flexibler, schlanker und zudem intelligent werden. Sonst müsste die Gesamtkonstruktion der Turbine aufgrund der hohen Lasten massiv verstärkt werden, was die Kosten treiben würde. Ausserdem könnte sich der Lärm bei Grossrotoren durch Umgebungsgeräusche am Boden anders ausbreiten. «Wir wissen noch nicht alles über die Schallausbreitung in 200 Metern Höhe. Es muss daher noch genauer erforscht werden, wie es mit der Schichtung der Atmosphäre in dieser Höhe aussieht und welche Möglichkeiten

es gibt, am Rotorblatt einzugreifen», sagt Barth.

Die Konstrukteure tüfteln bereits eifrig am Flügel der Zukunft: Sie testen zum Beispiel Blätter in Bananenform, die sich aufgrund ihrer speziellen Bauweise bei Belastung sofort verdrillen und somit gefährlichen Windböen ausweichen. Eine andere Lösung bieten bewegliche Vorflügel und Hinterkanten, die die lokale Strömung beeinflussen. Hiermit ausgestattete Grossrotoren können Böen ausregeln und Leistungsschwankungen verringern. Um die Mechanismen steuern zu können, entwickeln Forscher sogenannte Lidargeräte, die in die Rotornabe eingebaut werden können. Ein in die Geräte integrierter Laser misst die Windverhältnisse vor der Turbine. Die Daten gelangen dann zur Anlagensteuerung, die die Flügel angemessen justiert.

Auch die Türme werden weiterentwickelt. Ein Turm macht zwischen 15 und 25 Prozent der Kosten einer Turbine aus und ist auch für einen grossen Teil der Montage- und Transportkosten verantwortlich. Mit zunehmenden Höhen dürften die Kosten noch deutlich steigen, weil mehr Stahl und Beton benötigt werden und der Transport komplizierter wird: Spezielle Fahrzeuge, Genehmigungen und Transportbegleitung werden erforderlich. Heute lösen Hersteller das Problem grosser Nabenhöhen, indem sie auf sogenannte Hybridtürme zurückgreifen. Ihr Betonsockel wird vor Ort gegossen – den Transport des klotzigen Unterteils können sie sich somit sparen. Auf den Sockel wird anschliessend ein Stahlrohrturm gestülpt, der in der Re-

**Wind- und Wetterfest!**

**LEAD CRYSTAL® Akkus – Die neue, zukunftsorientierte Blei Technologie mit langer Lebensdauer und höchster Sicherheit.**

Die robusten und beständigen LEAD CRYSTAL® Akkus eignen sich besonders für Sonnenenergie, Solaranlagen, intelligente Stromnetze, Militärfunk, Netzwerkkommunikation, Schiff- und Luftfahrt und viele weitere Anwendungen.

Contrel AG – Ihr zuverlässiger, kompetenter Partner für Akkus, Batterien, Stromversorgung sowie USV-Anlagen und Notstromsystemen.

**NEU**

**CONREL**

Bösch 35, 6331 Hünenberg, Switzerland, [www.contrel.com](http://www.contrel.com)



Bild: Enercon

**Auch die Windenergie-Industrie steht unter grossem Kostendruck.**

gel aus mehreren Segmenten zusammengesetzt wird. Stahlgittertürme bieten eine Alternative zu den bisher gängigen Hybridtürmen. Neu ist dieses Turmkonzept nicht: Schon Anfang der 2000er-Jahre errichtete Nordex seine Turbinen aus Kosten- und Transportgründen auf Gittermasten, doch fand der Fachwerk-Look bei Investoren nicht lange Gefallen. Limits der bisherigen Turmtechniken und Kostengründe könnten nun ihre Renaissance einläuten: Das niedersächsische Stahlbauunternehmen Conferdo etwa hat Tragwerke für Turbinen bis zu 170 Meter Nabenhöhe im Angebot. Im Vergleich zu Rohrtürmen ergäben sich für Gittertürme enorme Kostenvorteile, heisst es bei Conferdo. Denn einerseits würden weniger Stahl und kleinere Fundamente benötigt, andererseits seien keine Sondertransporte nötig, weil die Masten in Einzelteilen zur Baustelle transportiert und erst dort in Segmenten errichtet würden.

### RENAISSANCE DES GITTERTURMS?

GE verfolgt mit dem Space Frame Tower ein ähnliches Konzept. Der Turm besteht aus vorgefertigten Stahlelementen, die

sich auf normalen Lastwagen transportieren lassen und vor Ort zu einem 139 Meter hohen Turm zusammenschraubt werden können. Danach wird die Konstruktion mit einer Kunststoffhülle ummantelt, um für eine bessere Optik zu sorgen. «Das neue Turmkonzept hilft, die Energiekosten zu senken», sagt GE-Manager von Bobart. Der Space Frame Tower soll dieses Jahr erstmals in Deutschland zum Einsatz kommen und für GEs Binnenlandmaschinen GE 2.5/2.75-120 erhältlich sein. Neben den technischen Optimierungen ihrer Anlagen wartet auf die Hersteller noch eine andere Baustelle: Sie müssen ihre Anlagen auf Netztauglichkeit trimmen. Gehen immer mehr Turbinen ans Stromnetz, droht das System aufgrund ihrer schwankenden Einspeisung aus der Balance zu geraten. Deshalb wird es unerlässlich, dass die Anlagen netzstützende Systemdienstleistungen erbringen, etwa Regelenergie bereitstellen. Enercon setzt dabei unter anderem auf Speicher. Die Auricher bauen mit der Firma Energiequelle in Feldheim in Brandenburg einen Lithium-Ionen-Speicher mit einer Speicherkapazität von 6,5 Megawattstunden und zehn Megawatt Leistung, um Frequenzschwankungen im Übertragungs-

netz zu stabilisieren. Dafür soll Speicherkapazität am Markt für Primärregelleistung angeboten werden. Im Frühsommer ist der Projektstart geplant. Turbinen könnten den Speicher auch integrieren. So hat Anlagenentwickler Qreon in den Turm seiner 2-Megawatt-Maschine Q82 eine Lithium-Ionen-Batterie mit 200 Kilowattstunden Speicherkapazität eingebaut. Mit der Pilotanlage will das Unternehmen zeigen, dass Turbinen mit Speichern autonom gesteuert werden und zudem Regelenergie liefern können. Die genannten Entwicklungsschwerpunkte, grössere und windschnittigere Rotoren, leichtere und besser zu transportierende Türme, effizientere Antriebe sowie Netzdienstleistungen, zeigen, dass die Windindustrie noch grosse technische Herausforderungen bewältigen muss, ehe sie als unverzichtbare Energiequelle gelten kann. Der positive Aspekt: Die Industrie ist auf dem Weg, ihre Kosten weiter deutlich zu senken und die Rolle herkömmlicher Kraftwerke zu übernehmen. |||||