

170-Meter-Türme bereit für die Serie

2015 haben Rotordurchmesser und Turmhöhe bei neuinstallierten Windenergieanlagen (WEA) wieder deutlich zugelegt. Zwei deutsche Hersteller bieten jetzt Türme mit Nabenhöhen über 160 Metern an – und haben dabei die Mehrkosten im Griff. Lohnen soll sich der Himmelssturm vor allem in Waldgebieten und im Mittelgebirge.

Welche Nabenhöhe für ein Projekt sinnvoll ist hängt vom Wind-Scenario ab“, erklärt Henning Zint, Mitglied der Geschäftsführung und zuständig für Vertrieb und Marketing bei FWT Energy. FWT hat im September 2015 auf der HUSUM Wind seinen neuen 170 Meter-Turm vorgestellt. „Hohe Nabenhöhen sind sinnvoll, um Rauigkeiten des Windes zu reduzieren und gleichzeitig einen höheren Windertrag zu erreichen, also im Mittelgebirge oder in Waldstandorten.“ In den höheren Luftschichten nehmen Windgeschwindigkeiten zu und Turbulenzen ab. Steht der Rotor insgesamt höher, sinkt auch die Differenz zwischen der Windgeschwindigkeit an der oberen und an der unteren Blattspitze. Die Anlage wird weniger belastet und hat einen geringeren Verschleiß.

FWT ist 2013 nach der Insolvenz der Fuhrländer AG entstanden und hat das Know-How des Wind-Pioniers übernommen. Mit hohen Türmen hat das Unternehmen also Erfahrung: Fuhrländer baute schon 2006 in Laasow einen Stahlfachwerk-turm, der mit 160 Meter Nabenhöhe für sechs Jahre die höchste WEA der Welt bleiben sollte. Der neue Turm ist ein Hybrid-Turm des Fertigbetonherstellers Ventur, einem Unternehmen der Drössler-Gruppe. Tragen soll er die FWT 3000, eine Anlage der 3 MW-Klasse mit einem Rotordurchmesser von 120 Metern.

Nordex will den ersten 164-Meter Turm aufstellen

Neben FWT hat Nordex seit Ende 2015 einen 164-Meter Turm im Portfolio, ebenfalls einen Hybrind-Turm. „Die neue

N131/3300 bieten wir mit den Nabenhöhen 134 Meter und 164 Meter an“, so Andreas Beyer, Leiter Produkt Management bei Nordex. Die Anlage sei im Vergleich zum Vorgänger-Modell noch einmal für Schwachwindstandorte in Deutschland optimiert. Bei einem Rotordurchmesser von 131 Metern kommt die Anlage insgesamt auf eine Höhe von 229,5 Metern.

Anders als FWT hat Nordex den Bau des ersten Turms schon konkret geplant: Mitte 2016 soll eine Pilotanlage in Rheinland-Pfalz errichtet und mit ihr die Typenprüfung abgeschlossen werden. „In Schwachwindregionen mit Windgeschwindigkeiten von durchschnittlich 6 bis 7 Metern pro Sekunde erwarten wir durch den 164 Meter hohen Turm eine Ertragssteigerung von etwa 7 bis 7,5 Prozent gegenüber dem 134 Meter-Turm“, so Beyer. Das entspräche jährlich einem Mehrertrag von 720 bis 740 MWh.

Bei Hybrid-Türmen wird auf den unteren vorgespannten Betonturm ein StahlTurm aufgesetzt. Der Beton kann mit einem Schalungssystem vor Ort gegossen werden, das hat den Vorteil, dass die Transportlogistik entfällt und regionale Firmen beauftragt werden können. Bei den hohen Türmen, die derzeit entwickelt werden, werden die Bauteile allerdings im Werk vorgefertigt. Ein Unternehmen, das Türme nach diesem Verfahren baut und auch in dieser Höhe anbietet ist Max Bögl. „Durch die Fertigbauweise können wir die Bauteile in Serienproduktion und dadurch mit hoher Präzision herstellen“, erklärt Josef Knitl, Bereichsleiter Entwicklung und Produktion bei Max Bögl. Die Bauteile seien mit einer Präzision im Hundertstel Millimeter-

Turmhöhe: Der Norden holt auf

Bundesland	Durchschnittliche Anlagenleistung [kW] 2015	Durchschnittlicher Rotordurchmesser [m] 2015	Durchschnittliche Nabenhöhe [m]			Durchschnittliche spezifische Flächenleistung [W/m²]
			2013	2014	2015	
Schleswig-Holstein	2.894	103	85	88	96	352
Nordrhein-Westfalen	2.525	97	112	119	122	346
Niedersachsen	2.719	99	110	111	121	357
Brandenburg	2.690	109	122	123	133	294
Bayern	2.604	114	136	136	141	260
Sachsen-Anhalt	2.726	99	122	124	126	362
Hessen	2.769	115	133	136	141	271
Rheinland-Pfalz	2.794	105	134	138	136	327
Mecklenburg-Vorpommern	2.839	102	114	122	131	357
Baden-Württemberg	2.770	113	138	131	138	281
Thüringen	2.944	109	124	124	133	316
Sachsen	2.302	90	111	121	108	362
Saarland	2.776	116	136	131	142	265
Hamburg	2.000	100	141	123	100	255
Berlin	2.350	92	-	138	138	354
Bremen	2.300	82	105	110	109	436

Legende: Entwicklung der durchschnittlichen Nabenhöhe der 2013, 2014 und 2015 installierten Windenergieanlagen in den verschiedenen Bundesländern

Quelle: Deutsche WindGuard, Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland, 2015

10 JAHRE
2005-2015

EcofinConcept GmbH
Erneuerbare Energien

WINDENERGIE

Consulting • Projektentwicklung • Investment • Projektvermarktung

EcofinConcept GmbH • tel 02433 970 471 • fax 02433 970 107 • info@ecofinconcept.de • www.ecofinconcept.de

bereich bearbeitet, sodass bei der Montage keine Mörtel- oder Klebefuge entstünden. Bögl verwendet selbstverdichtenden Hochleistungsbeton einer Festigkeitsklasse bis C100/115.

Musste man früher mit einer exponentiellen Kostensteigerung für zusätzliche Höhenmeter rechnen, so könne Max Bögl inzwischen auch höhere Türme günstiger herstellen. „Die Preise für Türme steigen in Bezug auf die Höhe nur noch linear“, so Knitl. Zum einen liege das an optimierten Berechnungsverfahren, die eine effizientere Auslegung der Türme ermöglichen. Zum anderen hätten die oft größeren Rotoren auf den hohen Türmen eine niedrigere Eigenfrequenz, was zu einer Verschlankung des Turmdesigns führen könnte.

Höhe noch immer durch Zulassungspraxis begrenzt

Im Bundesdurchschnitt lagen die Nabenhöhen neuinstallierter WEA 2015 auf 123 Metern Höhe, damit sind die Türme im Vergleich zum Vorjahr um sieben Meter gewachsen. Die höheren Türme stehen nach wie vor im Süden Deutschlands: In Bayern liegt die Nabenhöhe durchschnittlich bei 141 Meter, in Baden-Württemberg sind es 138 Meter. Türme in Schleswig Holstein kommen dagegen auf eine durchschnittliche Höhe von 96 Meter (s. Tabelle).

Wie hoch gebaut wird, ist allerdings weder eine rein technische noch ökonomische Entscheidung. „Die Genehmigungsbehörden laufen derzeit dem Stand der Technik hinterher“, so Zint. „Wie hoch eine Windenergieanlage werden darf, ist eine individuelle Entscheidungen der zuständigen Zulassungsbehörde.“ Kriterien seien dabei die Sichtbarkeit der Anlage, der Abstand zur Wohnbebauung und Schallemissionen. Oft spiele es auch eine Rolle, welche Anlagen in der Nachbarschaft stehen: Stehen dort schon hohe Türme, so steige die Wahrscheinlichkeit der Zulassung. „Grundsätzlich geht die Tendenz zu höheren Türmen.“ ■

FORM VOLLENDET HOCH HINAUS

DIE VENTUR ÄSTHETIK.

- Patentierte Fertigteil-Kletterbauweise
- Individuelle Abmessungen möglich
- Weltweit anwendbar
- Einzigartiger Hybrid-Adapter
- Ab 120 m Nabenhöhen



ventur
Windkrafttürme



Foto: Ulrich Mertens

BEDARFSGERECHTE BEFEUERUNG

Drei Anbieter, um das Licht zu löschen

Das nächtliche Dauerblinken von Windenergieanlagen (WEA) gehört zu den Dingen, über die sich Anwohner von Windparks am häufigsten beklagen.

Mit der **Novelle der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV)** wurde die Grundlage geschaffen, die Lichter nur noch bei Bedarf zu entzünden. Drei deutsche Anbieter stehen bereit, die Nacht wieder dunkel zu machen.

Im Bürgerwindpark Ockholm-Langenhorn blinken die Lichter nachts nur noch, wenn sich tatsächlich ein Flugzeug oder Hubschrauber auf gefährliche Distanz nähert. Die Enertrag AG hatte im Februar 2015 für das System Airspex erstmals die Sondergenehmigung erhalten, auf Bedarfsgesteuerte Nachkennzeichnung (BNK) umzuschalten. Vier Radarsensoren überwachen seitdem den Luftraum rund um die sechs Anlagen. Nähert sich ein Flugobjekt mit einer Flughöhe unter 600 Meter auf vier Kilometer, springt die Befeuerung an. Die Sensoren sind in etwa 30 Meter Höhe an Türmen von WEA befestigt, die an der Peripherie des Parks stehen. Der Erfassungsbereich der Radare legt sich wie ein geschlossener Zaun um den Park. Anfang 2016 wird der Erfassungsbereich auf 23 Anlagen und eine Projektausdehnung von 3,7 Kilometer erweitert. Dafür ist dann ein fünfter Sensor nötig.

„Die Kosten sind Projektabhängig“, erklärt Thomas Herrholz, Geschäftsführer für den Bereich Systemtechnik bei Enertrag. „Der Einstiegspreis für ein betriebsfertiges System inklusive Anbindung der Befeuerung mit vier Sensoren liegt bei etwa 750.000 Euro.“ Das Interesse an dem System sei grundsätzlich

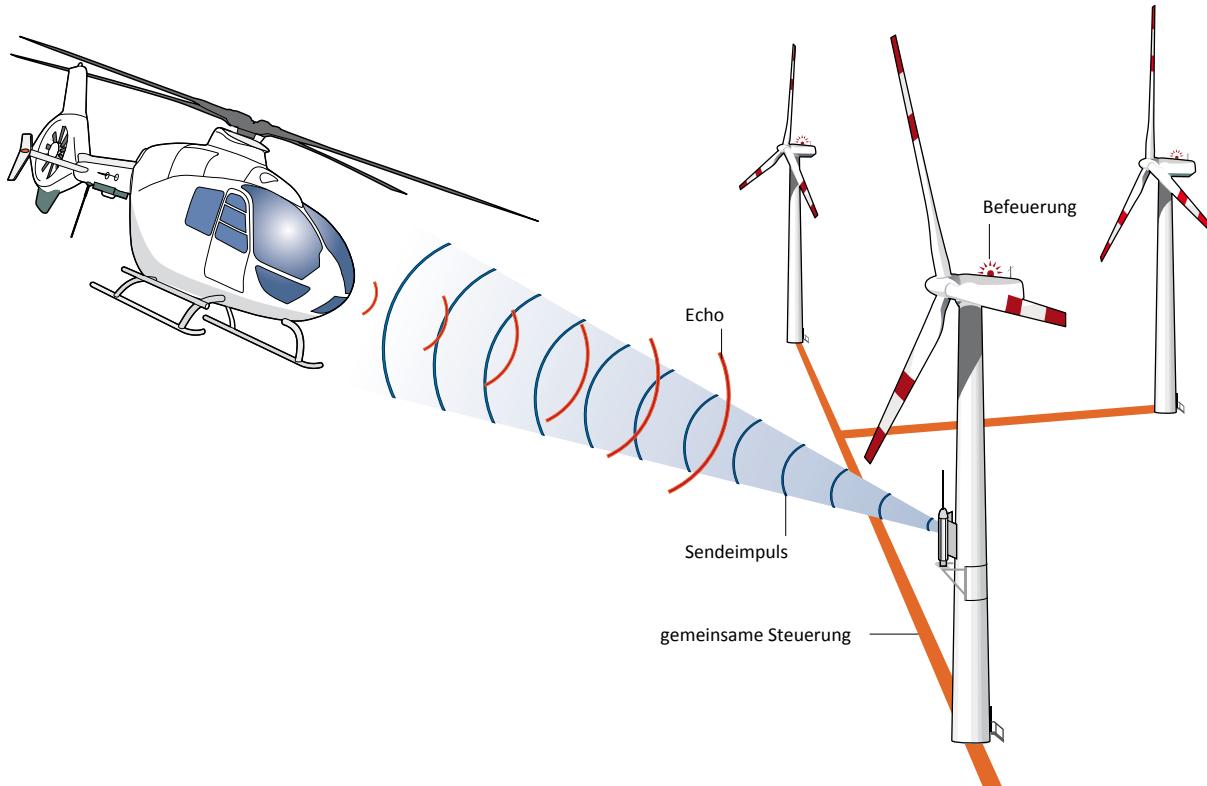
groß. „2015 waren die Kunden jedoch noch abwartend, weil sie zuerst die Entwicklung des rechtlichen Rahmens und des Marktes beobachtet haben.“

Der rechtliche Rahmen ist seit September 2015 geklärt: Mit der Novelle der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV) „durf der Einschaltvorgang der Nachkennzeichnung von Windenergieanlagen bedarfsgesteuert erfolgen“ (Vgl. Anhang 6, Bedarfsgesteuerte Nachkennzeichnung von Windenergieanlagen). Als Voraussetzung nennt die AVV, dass die BNK „grundsätzlich von der technischen Ausstattung der Luftfahrzeuge unabhängig“ ist. Technische Lösungen, die etwa die Respondersignale von Flugzeugen für den Auslösemechanismus benötigen, sind damit nicht zulässig.

Quantec und Parasol erwarten zeitnah Systemzulassung

Auf den Markt drängen neben Enertrag auch Quantec und Parasol: Quantec erwartet die endgültige Systemzulassung

Bedarfsgerechte Befeuerung



Grafik: Römer Grafik

durch die Deutsche Flugsicherung (DFS) noch im ersten Quartal 2016, Parasol im zweiten. (Anm.: Bei Redaktionsschluss im Februar 2016 lagen beide Zulassungen noch nicht vor). Quantec setzt wie Enertrag auf ein Primärradar und arbeitet mit dem dänischen Radarhersteller

Terma zusammen. Die Dirkshof-Tochter Parasol nutzt die vorhandenen Signale der Rundfunknetze DVB-T und DAB+, um Flugzeuge und Hubschrauber durch passives Radar zu orten.

„Mit dem Terma-Radar können wir ein Gebiet mit einem Durchmesser von etwa 31 Kilometern abdecken“, so Quantec-Geschäftsführer Alexander Gerdes. Im Gegensatz zu Enertrag besteht das System von Quantec aus einem einzigen, drehenden Radar, welches außerhalb des Parks installiert wird. Testflüge der Deutschen Flugsicherung (DFS) fanden im Dezember 2015 mit einer temporären Systeminstallation im Schleswig-Holsteinischen Windpark Janneby statt, die abschließende Auswertung der DFS steht noch aus. Das erste Projekt ist aber schon konkret geplant: Quantec will noch im 1. Quartal 2016 mit den

„Wir hoffen, dass wir in der Region bis zu 50 Anlagen mit einem System abdecken können“

Vorbereitungen zur Ausrüstung des im Repowering befindlichen Windparks Krampfer bei Plattenburg in der Prignitz beginnen. Der Park besteht derzeit aus sechs 200-Meter-Windenergieanlagen. Die hohe Reichweite des Systems würde es aber ermöglichen, weitere Windparks

einzubinden. „Wir hoffen, dass wir in der Region bis zu 50 Anlagen mit einem System abdecken können“, so Gerdes.

Die Einbindung von verschiedenen Anlagen und Befeuерungssystemen auch verschiedener Betreiber sei kein Problem. Damit ein Flugobjekt nicht die Befeuering in der gesamten detektierten Region auslöst, werde der Erfassungsbereich des Radars in Sektoren untergliedert, die unabhängig voneinander anspringen können.

Die Kosten für das System lägen bei einem Windpark mit 10 WEA bei ca. 45.000 Euro pro WEA. Hinzu kämen jährlich ca. 1.250 Euro pro WEA für Service und Wartung. Quantec biete bedarfsgesteuerte Nacht kennzeichnung als Dienstleistung an: Je mehr Windparks oder einzelne WEA angeschlossen wer-

Anbieter von Systemen zur bedarfsgerechten Befeuerung

Anbieter	Technik	Sendeleistung	Systemzulassung durch DFS	Kosten	Reichweite
Airspex, Enertrag	Primärradar: Radarsensor Spexer 500 AC von Airbus	Ca. 4 Watt	Ja	750.000 € (Für: betriebsfertiges System inklusive Anbindung der Befeuerung mit vier Sensoren)	Ca. 8 km pro Einheit
Quantec	Primärradar: SCANTER 5202 von Terma	-	Erwartet für Q1/2016	ca. 45.000 € pro WEA bei einem Windpark mit 10 WEA (Quantec bietet BNK als Service an)	Ca. 16,5 km pro Einheit
Parasol	Passivradar: Sensoren + Auswerte-einheit, entwickelt in Kooperation mit dem FHR		Erwartet für Q2/2016	Keine Angaben	Abhängig von Topographie und vorhandenen Rundfunksignalen

Quelle: Unternehmensangaben

Condition Monitoring Sichert Ihren Ertrag.



CMS für Onshore und Offshore

- Mehr als 5.000 CMS in Windenergieanlagen weltweit installiert
- 7 GW Anlagenleistung mit CMS von Bachmann überwacht
- Leistungsbereich der überwachten Anlagen von 600 kW bis 8 MW
- GL zertifizierte Überwachungsstelle
- GL zertifiziertes Condition Monitoring System (CMS)

den, desto günstiger werden die Kosten pro WEA. „Wir übernehmen die Abstimmung zwischen mehreren Betreibern in einer Region, integrieren verschiedene Befeuerungssysteme in das System und sorgen mit unserem System für einen langfristigen Investitionsschutz über 20 Jahre“, so Gerdes.

Parasol: Passive Radarortung

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) hat der Schleswig-Holsteinische Windpark-Betreiber Dirkshof ein System entwickelt, das ganz ohne eigene elektromagnetische Emissionen auskommt. Für den Vertrieb und die Weiterentwicklung des Systems wurde am 1. September 2014 die Parasol GmbH & Co. KG gegründet. Ein Parasol-System besteht aus mindestens drei Sensor-Einheiten, die jeweils an einen Turm einer WEA angebracht werden. Diese empfangen nicht nur die überall vorhandenen Signale der Rundfunknetze DVB-T und DAB+, sondern auch die Reflexion dieser Signale von Flugobjekten. Weil das Echo des Signals an einem Flugobjekt einen

„Überlandflüge müssen nachts über 600 Meter hoch fliegen. Wenn kein Militärstützpunkt in der Nähe ist, ist die nächtliche Befeuerung eigentlich nur für Rettungshubschrauber relevant“

längerem Weg vom Sender zum Empfänger zurücklegen muss, kommt es verzögert beim Empfänger an. Aus den gemessenen Zeitdifferenzen errechnet sich bei drei Sensoren der Ort des so erfassten Flugzeugs oder Hubschraubers.

So ein System ist für den Testbetrieb bisher in Reußenköge installiert, einem Windpark mit 14 WEA. Die drei Antennen decken in diesem Projekt einen Bereich von ca. 20 Kilometer Länge und 10 Kilometer Breite ab, generell ist

die Reichweite abhängig von der Topographie und den vorhandenen Rundfunksignalen. Weitere WEA können hinzu gebaut werden, ohne das System zu stören. Einen endgültigen Preis für das System nennt Parasol Anfang 2016 noch nicht.

Blinklichter nur noch in Morgen- und Abenddämmerung

Tatsächlich passiert es sehr selten, dass sich nachts Flugobjekte in kritischer Höhe einem Windpark nähern. „Überlandflüge müssen nachts über 600 Meter hoch fliegen. Wenn kein

 LEINE LINDE
SYSTEMS

 IPMS

Frühzeitige Eiserkennung für mehr Sicherheit und optimierte Erträge

Als hochgenaues Eiserkennungssystem für Windenergieanlagen setzt das IPMS neue Maßstäbe: Herkömmliche Eissensoren melden erst Eis, nachdem es sich bereits gebildet hat. Das IPMS hingegen meldet dem Betreiber drohende Frostbildung frühzeitig – inklusive Live-Videoübertragung. So kann der aktuelle Zustand live betrachtet und eine vermehrte Eisbildung an den Rotorblättern präventiv verhindert werden.

Ihr Vorteil: Gefahren für Menschen, Fahrzeuge und Gebäude sowie längerfristige Ertragsausfälle werden auf ein Minimum reduziert.



Wir lassen Sie
nicht hängen!



Militärstützpunkt in der Nähe ist, ist die nächtliche Befeuerung eigentlich nur für Rettungshubschrauber relevant“, erklärt Thomas Herrholz von der Enertrag. Trotzdem bleiben die Nächte auch mit BNK nicht ganz dunkel. Gemäß AVV muss während der bürgerlichen Abend- und Morgendämmerung die Befeuerung weiterhin in Betrieb sein, im Schnitt sind das morgens und abends etwa 30 Minuten.

Wie sich der Markt weiter entwickelt, sei von mehreren Faktoren abhängig. „Das nahende Ausschreibungsmodell könnte den Kostendruck bei der Errichtung eines Parks noch einmal erhöhen, die Investition in das anwohnerfreundliche System wäre dann ein Wettbewerbsnachteil“, befürchtet Gerdes. „Auf der anderen Seite machen immer häufiger Anwohner und Behörden die Bedarfsgesteuerte Nacht kennzeichnung zur Bedingung für die Bebauung.“

Herrholz vermutet, dass sich die Systeme durchsetzen werden: „Es gibt einige Vorstöße in den Bundesländern, dass die Bedarfsgesteuerte Nacht kennzeichnung bei Genehmigungen zur Bedingung gemacht wird. Mecklenburg Vorpommern will zum Beispiel ab 2017 über die Landesbauordnung vorschreiben, dass alle Projekte, die UVP-Pflichtig sind, als Auflage bedarfsgerecht befeuert werden müssen. Auch Niedersachsen und Schleswig Holstein prüfen rechtliche Vorgaben zur Nachabschaltung.“ ■

Bedarfsgerechte Hindernisbefeuерung **Passiv-Radar-System für Windenergieanlagen**

Mehr Flugsicherheit – mehr Naturschutz – mehr Akzeptanz bei den Anwohnern. Die sichere 2-Kanal-Sensortechnik bietet eine zukunftsweisende Lösung mit vielen Vorteilen:

- umweltschonend, da keine Radarstrahlung
- preiswert – da kein Aktiv-Sender benötigt wird
- Rundumsicht – auch in und über dem Windpark
- Höhenmessung der sich nährenden Objekte gewährleistet

PARASOL GmbH & Co. KG
Sönke-Nissen-Koog 58
25821 Reußenköge
+49 4674 9629-20
kontakt@passivradar.de
www.passivradar.de



Consulting

- Risikobeurteilungen
- Sicherheitskoordination
- Gefährdungsbeurteilungen
- Brandschutzzdokumente
- Rettungskonzepte

Lösungen / Trainings

- Hohe & Tiefe Arbeitsplätze
- Arbeiten in engen Räumen
- Ausbildung zum Sachkundigen
- EUP-Schulung

Offshore Trainings nach

- GWO Standard
- BOSIET
- HUET/CA-EBS



Tel: +49(0) 5224 9393 850
Mail: info@she-solution.de
Web: www.she-solution.de