

Blattsparer

Den Auftakt einer **Serie zu ungewöhnlichen Windturbinendesigns** macht der **Zweiflügler**. Schon in den 1990ern drehte sich eine Anlage mit drei Megawatt Leistung – ohne Nachahmer zu finden. Jetzt könnte das Konzept im Offshore-Markt den Durchbruch schaffen.

Text: Nicole Weinhold

Windkraftanlagen mit zwei Flügeln sind eine Rarität, drei Rotorblätter sind bei modernen Turbinen längst Standard. Dabei gab es in der Vergangenheit durchaus beeindruckende Vertreter dieser Art. Aeolus zählte dazu, eine von MBB entwickelte Windenergieanlage, deren Prototyp mit zwei Megawatt (MW) auf Gotland in Schweden stand. Eine zweite Testanlage war mit drei MW Nennleistung eine der größten Windturbinen weltweit, als sie 1993 im Jade-Windpark in Wilhelmshaven aufgestellt wurde.

Sie lief fast 15 Jahre, bevor sie Ende 2007 einen Schaden am Hauptrotorlager erlitt. 2008 verschwand sie mit lautem Knall von der Bildfläche – die Betreiber sprengten das robuste Bauwerk. Ein anderer früher Gigant mit zwei Rotorblättern im südschwedischen Maglarp brachte es mit drei MW sogar auf 20 Lebensjahre.

Zur Serienreife hat es kaum eine Turbine dieser Machart gebracht. Die niederländische Firma Lagerwey baute in den 1980er und 90er Jahren Hunderte Anlagen mit bis zu 250 Kilowatt, die man teilweise noch heute in Deutschland sieht. Ebenfalls aus den Niederlanden stammt Nedwind, ein Hersteller von Zweiflüglern mit 500 Kilowatt bis einem MW, der einige seiner

und Geräuschpegel seien problematisch, erklärt Christoph Heilmann, Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung bei der Firma Berlinwind. Während Dreiflügler beim Drehen ruhig wirken, erscheint die Bewegung bei zwei Blättern zackig und unruhig. Wegen der geringeren Blattzahl rotieren sie schneller, um die gleiche Effizienz zu erreichen. Das erhöht den Geräuschpegel.

Da sich die Leistungsproduktion auf nur zwei Blätter konzentriert, müssen diese steifer sein. Das heißt, das Blattgewicht erhöht

sich. Das Blatt erfährt außerdem durch sein Eigengewicht bei jeder Rotorumdrehung einen kompletten Belastungswechsel im Blattflansch – das beschleunigt die Materialermüdung. Die Blätter müssen also sehr robust und steif ausgelegt werden, was wiederum die Materialersparnis gegenüber Dreiflüglern insgesamt geringer ausfallen lässt.

Hinzu kommen hohe wechselnde Lasten durch das Höhenprofil des Windes: Die Belastung ist bei horizontaler Rotorposition auf beiden Blättern gleich groß, bei vertikaler Position hat sie den maximalen Unterschied. Das führt zu starken Schubschwankungen. Beim klassischen Dreiflügler dagegen gleichen sich die variierenden Blattlasten an der Rotornabe nahezu aus. „Das größte Problem des Zweiflüglers ist die Kombination von ungünstiger Rotorwechselbelastung und diffiziler Anlagendynamik“, so Heilmann. Bei jeder Rotorumdrehung ändern sich die Strukturparameter der Anlage periodisch, was oft zu größeren

„**Mit sorgfältiger Auslegung, robuster Bauweise und gründlicher Anlagenerprobung sollte man Zweiflügler in den Griff bekommen.**“

Christoph Heilmann, Berlinwind

Turbinen 1994 im fünf bis zehn Meter tiefen ufernahen Wasser des IJsselmeers aufstellte.

Warum hat sich diese Technik nicht durchgesetzt? Ein Vorteil liegt doch auf der Hand: die Einsparung eines Rotorblatts samt Pitch-Antrieb. Doch dem steht eine Reihe von Nachteilen gegenüber: Optik

SERIE: WINDTURBINEN GESTERN UND HEUTE

Sie sehen aus wie Schneebesen, Zauberbäume und Blechrohre – es gibt einige kreative Kreationen in der Design-Landschaft der Windenergie. Die meisten verschwinden nach kurzer Zeit sang- und klanglos von der Bildfläche. Der klassische Luvläufer mit drei Rotorblättern hat sich weltweit durchgesetzt. Doch einige dieser Ideen werden wieder aus der Schublade geholt. Haben sie eine Chance? Wir stellen in unserer neuen Serie ungewöhnliche Turbinenentwicklungen vor, die in der Vergangenheit erfolglos erprobt oder auch nur geplant wurden. Heute werden manche von ihnen wieder neu diskutiert und sogar gebaut. Wir schauen uns die Konzepte an und befragen Experten nach ihrer Meinung. In den kommenden Ausgaben geht es um Flugdrachen, Flettnerrotoren, Vertikal-achser und viele andere wunderliche Stromer. Den Auftakt macht in dieser Ausgabe der Zweiflügler.

Unterschieden zwischen dem ausgelegten und realen Schwingungsverhalten der Anlage führt. „Mit sorgfältiger Auslegung, robuster Bauweise und gründlicher Anlagenerprobung sollte man aber auch Zweiflügler in den Griff bekommen“, ist Heilmann überzeugt.

Nordic Windpower gehört zu den wenigen Herstellern, die derzeit Zweiflügler anbieten. Die Firma hat langjährige Erfahrungen mit diesem Turbinentyp in Skandinavien gesammelt. Viele der Anlagen drehen sich seit Jahren in Nordeuropa und über einen Lizenzpartner in China. Der Start einer Ein-Megawatt-Serie in den USA bereitet allerdings Schwierigkeiten. Der Anlagenbauer kämpft mit Qualitätsproblemen. Am Prototyp, so Branchenkreise, ist ein Rotorblatt abgebrochen.

Zweiter Anlauf auf dem Meer

Interessant könnten die Zweiflügler hingegen für Offshore sein. Dort spielt weder der visuelle Eindruck eine Rolle noch der erhöhte Geräuschpegel. Dafür lässt sich dieser Anlagentyp besser errichten als ein Dreiflügler. Der Turbinendesigner Aerodyn hat eine entsprechende Offshore-Maschine für den chinesischen Hersteller Sinovel entwickelt (neue energie 9/2010). Und auch die niederländische Firma 2-B Energy will beim Bau einer Sechs-MW-Turbine auf das dritte Blatt verzichten. Das Design der Anlage, die im kommenden Jahr errichtet werden soll, ist eine Eigenentwicklung der Firma aus Hengelo.

Technologische Fortschritte in der Anlagenüberwachung und -steuerung sowie positive Erfahrungen mit Zweiflüglern wie denen von Nordic Windpower und einem skandinavischen Multimegawatt-



Der Zweiflügler – Top oder Flop?

TOP

- Kostenersparnis durch Verzicht auf ein Rotorblatt
- Bessere Montagebedingungen offshore
- Bessere Serviceanlandung per Hubschrauber

FLOP

- Hoher Geräuschpegel
- Unruhige Optik
- Schwer beherrschbare Technik durch extreme Lastwechsel

Programm aus den 80er und 90er Jahren sind für 2-B-Energy-COO Mikael Jakobsson entscheidend. Er verweist auf eine von Nordic Windpower entwickelte bewegliche Rotornabe, Flexible-Teeter-Hub genannt. Sie sei ein wichtiger Entwicklungsschritt gewesen, um die anspruchsvolle Technik in den Griff zu bekommen. Dabei klappen die Rotorblätter bei Böen und Starkwind

an der Nabe ab, bevor die Lasten den Triebstrang erreichen. Somit wird der Turbinenantriebsstrang geschont. Als weitere Innovation in der Windforschung führt er den Pitch an. „Durch eine individuelle Pitch-Regelung jedes Blatts lassen sich die kritischen Lasten einer Anlage erheblich reduzieren“, erklärt er. Ferner könnten die Flügel einfacher und leichter konstruiert werden. Dieser Effekt werde durch das eingesetzte Down-Wind-Design und ein neuartiges Azimut-Regelsystem verstärkt (neue energie 4/2011). Die Kostenersparnis durch Verzicht auf ein drittes Blatt entspreche zwar nicht einem Drittel der Blattkosten, aber fast, so Jakobsson.

In der Hoffnung, die Kosten senken zu können, haben sich in den vergangenen Monaten viele Hersteller für ein komplett neues Turbinendesign beim Gang aufs Meer entschieden (neue energie 5/2011). Die meisten wollen auf das Getriebe verzichten, aber ohne den dritten Flügel traut sich bisher kaum jemand, in See zu stehen. Mikael Jakobsson hält den Verzicht auf das Getriebe für risikoreicher, zumal auf diesem Feld keinerlei Offshore-Erfahrungen existierten, argumentiert er.

Im August 2010 hat sich 2-B Energy bei einer Ausschreibungsrunde der britischen Regierung einen von vier Teststandorten gesichert. Der Turbinenhersteller darf

zwei Sechs-MW-Anlagen im geplanten schottischen Offshore-Windpark Methil errichten. Dort wird sich zeigen, ob das technische Konzept aufgeht. Sollten die Designer von Nordic Windpower, Aerodyn und 2-B Energy die Technik tatsächlich in den Griff bekommen, wäre das ein Durchbruch bei der Kostenreduktion der Offshore-Windkraft. ◀