



Profilschanner Scancontrol zur Qualitätsprüfung von Schweißnähten.



Windkraftanlage im Aufbau: Ein Segment des Stahlrohrturmes wird hier für die Montage vorbereitet.

Bild: Fotolia, Benko Zsolt



Wer Wind sät... ...soll Energie ernten

Windkraftanlagen (WKA) besitzen spätestens seit der letzten Novellierung des EEG 2009 ein enormes Marktpotenzial: Der Gesetzgeber hat eine Steigerung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien auf 25 bis 30 Prozent beschlossen. Die relativ junge Technologie moderner Anlagen bietet dabei noch viel Optimierungspotenzial. Der Einsatz moderner Prüfmethodiken sorgt für hohe Qualität und sicheren Betrieb. Wegsensoren kommen deshalb immer mehr bei Entwicklung, Produktion und Betrieb von WKA zum Einsatz. *Autoren: Erich Winkler und Florian Hofmann*

Sensorik zur Steuerung von Windkraftanlagen (WKA) ist so bedeutend, weil sich die Gondel und die Rotoren automatisch bewegen und ein System diese Bewegung erfassen muss. Bereits bei Anlagen auf dem Land sind Reparaturen und Wartungsarbeiten recht gefährlich. Bei Offshore-Anlagen ist das hohe Gefahrenpotenzial zusätzlich mit enormem technischen Aufwand verbunden und die Spezialschiffe für aufwändige Arbeiten haben lange Wartezeiten. Moderne Sensorik hilft, Reparaturen zu vermeiden, Wartungszyklen zu optimieren und Kosten zu sparen. Das beginnt bereits bei der Konstruktion der Bauteile.

Rotoren unter Belastung

Bei der Entwicklung neuer Geometrien und Fertigungstechniken für Rotoren kommen vermehrt sorgfältige Prüfungsmethoden zur Anwendung. Für Belastungstests an Rotorblätter für WKA entwickeln die Firmen inzwischen eigene Prüfstände, um reale Belastungen durch Wind und Wetter zu simulieren. Wichtig ist dabei, dass der kostspielige Rotor nicht zerstört wird.

Übliche aktuelle Rotoren sind zwischen 40 und 60 Meter lang und in Halbschalen-Sandwichbauweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt. Das Fraunhofer Institut IWES, Bremerhaven, hat einen Prüfstand entwickelt, mit dem Rotorblätter bis 70 Meter Länge geprüft werden können. Durch mechanische Belastung kann der Prüfstand die Spitze des Rotorblattes um bis zu zehn Meter verziehen. Das Rotorblatt wird dafür in horizontaler Lage an den Prüfstand montiert, Stahlseile werden über Umlenkrollen zum Rotor geführt und an verschiedenen Positionen entweder direkt oder über mechanische Klemmen am Rotorblatt befestigt.

Zur Messung der Verformung dienen am Prüfstand zwölf Seilzugsensoren. Je Zugpunkt messen zwei Sensoren die Auslenkung und Verwindung des Rotorblattes. Die Sensoren sind dafür auf Schienen am Boden montiert; das Messseil wird in vorgefertigte Ösen an den Klemmen eingehängt. Das einfache Handling und die robuste Konstruktionsweise der Sensoren überzeugen. Die Seil-

zugsensoren arbeiten in dieser Anwendung mit Messbereichen zwischen drei und zehn Meter. Das ausgegebene Digitalsignal wird direkt für weitere Simulationen herangezogen.

Kontrollierte Schweißnaht

Der Turm einer WKA gilt vielfach als das unscheinbarste Bauteil. Dabei ist er mit 130 Meter Höhe und einem Gewicht von mehreren hundert Tonnen das größte und schwerste Bauteil einer Windkraftanlage. Die unscheinbare aber äußerst wichtige Aufgabe, die Gondel zu tragen und allen Witterungseinflüssen standzuhalten, erfordert ein hohes Maß an Qualität und Zuverlässigkeit.

Eine sehr häufige Form sind Stahlrohrtürme, die aus zwei bis fünf Segmenten mit je 20 bis 30 Meter Länge bestehen. Jedes Segment dieser Türme ist aus 20 bis 40 Millimeter starkem Stahlblech gerollt und verschweißt. Die Hersteller verschrauben oder verschweißen die einzelnen Segmente miteinander, wobei sie für die geschraubte Variante einen Flansch an das Segment schweißen müssen. Jede Schweißnaht muss zwingend den hohen Belastungen

Auf einen Blick

Meister-Prüfung

Wie reagiert eine Windkraftanlage im Orkan? Einfach aufbauen und abwarten was passiert ist keine Option. Also gilt es, vorab zu testen und zu prüfen und auch im Betrieb die Belastung und deren Auswirkung zu messen. Zum Einsatz kommen dabei Wegsensoren, die etwa in Form eines Seilzugs die Verformung eines Rotorblatts ermitteln. Oder Lasersensoren, die das Profil der Schweißnähte im Turm überprüfen oder die Abnutzung von Zahnradern. Der Aufwand dient der Sicherheit der WKA, vermeidet Ausfälle und senkt letztlich die Kosten.

i infoDIREKT www.elektronikjournal.com 508ejl0110

✓ Vorteil Der Einsatz geeigneter Sensoren hilft, drohende Ausfälle zu erkennen, Reparaturen zu vermeiden und die Qualität zu erhöhen.

Interview mit Erich Winkler, Micro-Epsilon

Gesicherte Qualität

Mit ihren enormen Ausmaßen stellen Windkraftanlagen weithin sichtbare Landmarken dar: Wer sie reparieren will, muss in luftige Höhe klettern und Schwerstarbeit leisten. Das Journal hat bei Erich Winkler von Micro-Epsilon nachgefragt, wie weit Sensorik vorbeugend wirken kann.

Wie viel können Sie mit Ihrer Sensorik zum Thema präventive Wartung bei WKA beitragen?
Von unserer Seite befindet sich der Bereich „Windenergie und Sensorik“ noch am Anfang. Welche Anwendungen im Einzelnen möglich sind, muss man im Laufe der Zeit sehen. Wir sehen aber Potenzial bei der Qualitätssicherung von einzelnen Bauteilen bereits während der Fertigung. Wird bereits hier präzise Sensorik eingesetzt, können später Wartungszyklen verlängert werden. Zudem gibt es Möglichkeiten, während des Betriebs der Anlage einzelne Bauteile zu überwachen. Denkbar ist hier zum Beispiel die Temperaturüberwachung von Getriebe, Generator oder verschiedener Lager.

Welche weiteren Anwendungen mit Wegsensoren sind für WKA denkbar, insbesondere in der Qualitätssicherung von Bauteilen? Wie kann sowas aussehen, woran kann die Branche hier noch arbeiten? Zum Beispiel können unsere Laserscanner Scancontrol auch für die Profilkontrolle von Rotorblättern bei der Herstellung eingesetzt werden. Oder aber bei der Verschleißkontrolle demontierter Anlagen können ebenfalls Scancontrol-Messsysteme helfen, Veränderungen an den Bauteilen zu inspizieren.

des Turmes im fertigen Zustand widerstehen. Eine Qualitätsprüfung der Schweißnähte ist deshalb aus Sicherheitsgründen ein notwendiger Schritt.

Optische Kontrolle

Für die automatische und präzise Kontrolle von Schweißnähten kommen bereits in vielen anderen Branchen Laserscanner von Micro-Epsilon zur Anwendung. Die Anwendung im WKA-Turm ist mit Pipelines vergleichbar. Auch hier müssen die Schweißnähte hohen Qualitätsanforderungen genügen. Ein Laser projiziert bei der

Gibt es hier beispielsweise eine Zusammenarbeit oder Projekte mit forschenden Instituten? Derzeit nicht.

Wie sieht Ihre Produktpipeline für diesen Bereich aus, woran arbeiten Sie im Hinblick auf die nächsten Messen konkret? Wir bereiten unser Portfolio zusätzlich für einzelne attraktive Branchen auf. Das heißt, wir suchen nach potenziellen Anwendungen und sprechen dann direkt mit den Anwendern über Möglichkeiten und Chancen.

Wie beurteilen Sie den WKA-Markt aus Ihrer Sicht, wohin bewegt er sich nach Ihrem Gefühl? Regenerative Energien sind in aller Munde und das Potenzial noch lange nicht ausgereizt. Deshalb sehen wir den Markt der regenerativen Energien über viele Jahre hinweg noch wachsen, was ihn zu einem attraktiven Zielmarkt werden lässt.



Erich Winkler ist Produktmanager bei der Micro-Epsilon Messtechnik in Ortenburg.

Messung einen Punkt oder eine Linie auf ein Objekt. Das dort diffus reflektierte Licht wird über die lichtempfindliche Empfangseinheit (CMOS) aufgenommen. Entfernt sich das Objekt, ändert sich auch der Lichteinfallswinkel und damit die beleuchtete Stelle auf dem Empfangselement.

Bei einer Messung wird das diffus gestreute Licht der Linie von einem hochempfindlichen CMOS-Chip detektiert, welcher ein präzises Abbild des Oberflächenprofils erzeugt. Jede Veränderung des Profils verändert die abgebildete Linie und resultiert damit in einem geänderten Abbild auf dem Chip. Jede Linie kann als Aneinanderreihung von Punkten gesehen werden. Wird der Scanner über die Schweißnaht traversiert, entsteht durch Aneinanderlegen der einzelnen Linienprofile ein 3D-Abbild des Objekts, auch Punktwolke genannt, weil sich das Bild aus tausenden einzelner Messpunkte zusammensetzt. Für WKA lässt sich mit dieser Methodik eine einwandfreie Schweißnaht sicherstellen.

Weitere mögliche Anwendungen

Nach einigen Jahren im Einsatz prüfen die Betreiber ihre Bauteile nach der Demontage auf Verschleiß. Dabei verwenden sie ebenfalls Scancontrol-Profils Scanner, um vom Zahnrad ein 3D-Abbild zu erzeugen. Für Tests der Steifigkeit von Zahnradern für die Pitch-Steuerung dienen mehrere Laser-Triangulationssensoren, die bei Belastung eine Bewegung des Zahnrades feststellen. Sie messen mit einem Laserpunkt den Abstand zum Zahnrad und registrieren dabei jegliche Bewegung. Viele weitere Anwendungen mit Wegsensoren sind für WKA denkbar. Insbesondere in der Qualitätssicherung von Bauteilen ist noch enormes Potenzial zu erwarten. (uns/lei)



Links: Das 56,5 Meter lange Rotorblatt MB5000 von Multibrid ist hier in den Prüfstand montiert.

Rechts: Das Rotorblatt unter Belastung. Schwere Seilzüge biegen es bis zur Maximallast und Seilzugsensoren erfassen die Wegänderung.



Die Autoren: Florian Hofmann (Bild links) arbeitet im Marketing bei Micro-Epsilon Messtechnik. Erich Winkler (siehe Interview) ist Produktmanager für optische Sensoren bei Micro-Epsilon.