

# EIN LEICHTGEWICHT MIT DER KRAFT EINES SCHWERGEWICHTS

Windkraftanlagen sind sehr anspruchsvoll, da sie extrem zuverlässig und langlebig sein müssen. Maßgeschneiderten Filtersysteme ermöglichen es Konstrukteuren von Windkraftanlagen, das Gewicht der Getriebe zu reduzieren und gleichzeitig höchste Filtrationsqualität zu erhalten, was zu einem geringeren Wartungsbedarf und weniger Ausfallzeiten führt.

**O**ben am Turm einer Windkraftanlage befindet sich das Maschinenhaus, in dem alle Erzeugungskomponenten wie Generator, Getriebe, Antriebsstrang und Bremseinheit untergebracht sind. Dabei ist das Getriebe ein kritisches System. Es erhöht die relativ langsame Drehzahl der Rotorblätter, auch Extruder genannt, auf eine um etwa 60 Mal höhere Geschwindigkeit als zur Stromerzeugung erforderlich ist. In der Regel erzeugen Turbinen bei Windgeschwindigkeiten von über 2 bis 3 m/s Energie. Bei Geschwindigkeiten unterhalb dieses Schwellenwerts erzeugt die Windkraftanlage keinen Strom, und der Rotor ist lediglich im Leerlauf.

Auf der Oberseite des Maschinenhauses befinden sich Windinstrumente wie ein Anemometer und eine Windfahne, die bestimmen, wie sich der Rotor zum Wind ausrichten muss und was der richtige Neigungswinkel der Rotorblätter ist. Für eine optimale Leistung der Windkraftanlage bei allen Windbedingungen wird die Neigung jedes der drei Rotorblätter von einem Getriebe unabhängig gesteuert.

## GEWICHT REDUZIEREN – SICHERHEIT OPTIMIEREN

Die Neigungsregelung ist insbesondere unter sehr windigen Bedingungen unerlässlich, um eine Überlastung des Getriebes zu verhindern und Unwuchten zu vermeiden. Abhängig von Windrichtung und Windstärke drehen die Getriebe jedes der Extruderblätter, um die Stromerzeugung zu optimieren. Im Maschinenhaus befindet sich in der Regel ein Schocksensor zur Messung von Schwingungen, die mit der Windgeschwindigkeit zunehmen. Wenn die Vibration einen bestimmten Grenzwert erreicht, wechselt die Windkraftanlage in einen sicheren „Ruhe“-Modus, bis der Wind abebbt. Allerdings werden vom Turbinenrotor große Drehmomente und Kräfte auf den Antriebsstrang ausgeübt. Um Spannungspunkte und Ausfälle zu vermeiden, stellen Konstrukteure das Getriebe so ein, dass es diesen Belastungen standhält. Daher müssen Dichtungen und Schmiersysteme auch bei großen Temperaturschwankungen zuverlässig funktionieren, da sich sonst Schmutz und Feuchtigkeit im Getriebe ansammeln können.

Da eine Ölkontamination zu einem Getriebeausfall und zu Pannen führen kann, sind Wartung, Überwachung und Filtration von Getriebeöl ein wesentlicher Bestandteil der vorbeugenden Instandhaltungsprogramme.

Die Notwendigkeit, das Leistungsgewicht und die Energieausbeute von Windkraftanlagen kontinuierlich zu optimieren und gleichzeitig die Kosten für die Produktion von Windenergie zu senken, führten einen globalen Entwickler, Hersteller und Anbieter von Getrieben für Windkraftanlagen dazu, das Unternehmen Eaton für eine maßgeschneiderte Lösung zu kontaktieren. Das Hauptziel war, das Gewicht des Filtersystems und

Die 01.NR.1000-Rücklauffilterelemente und die 2-stufigen Twinfil-Filterelemente sind für die anspruchsvollen Herausforderungen bei der Schmierölfiltration in Getrieben für Windkraftanlagen ausgelegt

die Anzahl der benötigten Komponenten und Schnittstellen zu reduzieren – bei gleichzeitig vollständiger Filtrationsqualität und umfassendem Korrosionsschutz. Wartungsfreundlichkeit und geringe Anfangsinvestitionen waren ebenfalls wichtige Faktoren.

## ELOXIERTES ALUMINIUM ERMÖGLICHT BENUTZERSPEZIFISCHES DESIGN

Das maßgeschneiderte TWF Twinfil-Filtersystem von Eaton wurde speziell für diese Anforderungen entwickelt. Das Ergebnis war ein Schmierstofffiltrationssystem der nächsten Generation, das die Leistungsspezifikationen zuverlässig erfüllt.

Das Filtersystem aus der vorherigen Generation wurde aus Kohlenstoffstahl und Gusseisen hergestellt, die mit  $C_4H$  lackiert wurden. Somit führte jeder Lackschaden zu starker Korrosion – ein besonderes Problem für Anlagen auf dem Meer, bei denen die Kosten für Wartung und Austausch sehr hoch sind. Durch den Einsatz von eloxiertem Aluminium wurde das Korrosionsrisiko minimiert. Mit einer Dichte von  $2699 \text{ kg/m}^3$  (im Vergleich zu einer Dichte von  $7873 \text{ kg/m}^3$  bei Kohlenstoffstahl und Gusseisen) reduzierte eloxiertes Aluminium das Gewicht des TWF Twinfil-Filtersystems je nach Größe um mindestens 400 kg. Dadurch konnte das Gesamtgewicht des Maschinenhauses, ein wichtiger Designparameter in diesem Projekt, deutlich reduziert werden.

Das benutzerdefinierte Design vereint die vier Befestigungsblöcke des Filters in einer einzigen Verbindung, wodurch Fehlansammlungen praktisch ausgeschlossen werden. Außerdem umfasst das vereinfachte Montagedesign weniger abgedichtete Verbindungen, um das Risiko von Leckagen zu verringern. Jetzt sind alle Ventile im System integriert, und die Montageplatte ist mit dem Verteilerblock verbunden. Der neue Bajonettverschluss, der die vorherige Flanschabdeckung ersetzt, ermöglicht einen schnellen Wechsel der Filterelemente, wodurch die Wartungsfreundlichkeit verbessert wird und Wartungs- und Betriebskosten gesenkt werden.

## DIE IDEALE FILTER-KOMBINATION

Das TWF Twinfil-Filtersystem setzt auf 01.NR.1000-Rücklauffilterelemente aus Glasfaservlies und ein 2-stufiges Twinfil-Filterelement. Letzteres kombiniert einen feinen  $10 \mu\text{m}$ -Filter aus Hochleistungs-Glasfaservlies mit einem Grobfilter aus Edelstahl-drahtgewebe mit einer Filterfeinheit von  $25 \mu\text{m}$ . Diese beiden Teile sind durch ein Bypassventil mit einem Öffnungsdruck von 3,5 bar getrennt. Dieses Ventil schützt den Feinfilter vor Beschädigung durch hohe Viskosität bei niedrigen Temperaturen oder sorgt im geschlossenen Zustand für eine permanente Filtration über den Feinfilter.

Das TWF Twinfil-Filtersystem bietet letztlich je nach verwendetem Filterelement bis zu drei verschiedene Feinheiten. Es eignet sich für einen Betriebsdruck von bis zu 263 bar und entfernt effektiv Partikel bis zu  $6 \mu\text{m}$  aus Schmierölen – zuverlässig und konstant über die gesamte Lebensdauer des Filters bei einer maximalen Durchflussrate von 250 l/min. Alle Systemkomponenten funktionieren vom Kaltstart bis zu einer maximalen Umgebungstemperatur von  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  einwandfrei und ohne negative Auswirkungen

Jedes der „Filterrohre“ der TWF Twinfil 4000-Filterssysteme enthält eines der 01.NR.1000-Filterelemente sowie ein 2-stufiges Twinfil-Filterelement



auf die Getriebeölversorgung insgesamt. Das Durchflusstrennventil steuert zuverlässig den Durchfluss zum Kühler oder direkt zurück zum Getriebe.

## HOHE FILTERQUALITÄT BEI GLEICHZEITIGER GEWICHTSREDUZIERUNG

Das speziell entwickelte TWF Twinfil-Filtersystem erfüllt die Anforderungen des Getriebeherstellers. Entscheidend war die erfolgreiche Reduzierung des Gewichts der Filtersysteme um 78 %,

ein wichtiger Faktor bei der Reduzierung des Gesamtgewichts der Getriebe. Für dieses Pilotprojekt stellte Eaton mehr als 80 Einheiten TWF Twinfil 4000- und 6000-Filterssysteme für die verschiedenen Windkraftanlagen im Park zur Verfügung. Beide haben bewiesen, dass sie Öl unter allen Betriebsbedingungen entlüften können, wodurch die Zuverlässigkeit und Effizienz des Getriebes und seines SchmierSystems verbessert wird. Sie unterstützen Anwender bei der Maximierung der Leistung und minimieren gleichzeitig Ausfallzeiten und Betriebskosten. Ein weiterer Vorteil für den Getriebehersteller ist, dass das neue TWF Twinfil-Filtersystem alle relevanten Sicherheitszertifizierungen für Windkraftanlagen sowohl auf dem Land als auch auf dem Meer weltweit erfüllt.

Bilder: Eaton

[www.eaton.com/filtration](http://www.eaton.com/filtration)