



Türme und Fundamente

Hoch, breit, stark – und wirtschaftlich

Wachsende Fundamente und Türme ermöglichen immer neue Nabenhöhen, Blattlängen und Nennleistungen. Es funktioniert.

Foto: TÜV SÜD

Gesunder Stand

Betonsanierer erhalten die Stabilität der Gründungsstrukturen von Windturbinen über die gesamte Betriebszeit. | 49

Wurzel- ersetzt Kuchenform

Ein innovatives aufgelöstes Fundament aus Beton-Fertigteilen reduziert Bauzeit und Materialeinsatz um ein Vielfaches. | 53

Schlankmacher für den Turm

Schwingungstilger dämpfen die Ausschläge der neuen Turbinenriesen. Sie erlauben somit dünnere Stahlwände. | 54

Stahl sparen am anderen Ende stellt **ESM** in Aussicht. Die ebenfalls in Hessen ansässige ESM Energie- und Schwingungstechnik Mitsch GmbH entwickelt seit knapp zehn Jahren vielfältige Schwingungstilger. Sie lassen sich in dünnwandiger ausgelegten hohen Stahlzylindertürmen am Ansatz für den Drehkranz des Maschinenhauses anbringen sowie in einem oberen und einem mittleren Turmsegment, um Schwingungsamplituden einzudämmen (siehe Interview Seite 54). Turmdesigner stützen ihre Wanddickenberechnungen für diese weicher werdenden Leichtbauten bereits auf die Schwingungen eindämmende Wirkung der Tilger.

Diese nutzen zur Dämpfung Hydraulik, Wirbelstromtechnik oder Impulse eines gegen ein Gummi schleuderndes Masseil. Die fünf bis zehn Tonnen schweren Komponenten schwingen gegenläufig zu den Turmauslenkungen – und erfordern je nach Anlagengröße eine Investition im fünf- bis sechsstelligen Eurobereich. Auch gegen das Aufschwingen der Türme auf Baustellen helfen sie, wenn steifer Wind



Grafik ESM

3 Sorten Schwingungstilger

weht, aber die Rotoren noch nicht montiert sind. Und mit einem Rolltilger im Maschinenhaus lassen sich Hebelwirkungen ins Fundament dämpfen.

Lukas Schneider stellt als Abteilungsleiter für die Schwingungstilger klar, dass die Nachfrage nach den Turm-Schlankmachern aus seinem Hause längst global ist: Mit einer chinesischen Tochtergesellschaft bedient das 120 Mitarbeiter zählende Unternehmen auch den größten Windenergiemarkt.

ANZEIGE

„Tilger dämpfen die Turmschwingungen“

Inwiefern lassen sich höhere Türme und größere Lasten im Fundament dank Schwingungstilgern besser verwirklichen?

» **Lukas Schneider:** Wir müssen auf zwei Entwicklungen reagieren: Höhere Türme und die Kostenoptimierung von Stahltürmen durch Verwendung von weniger Material. In beiden Fällen sinken die erste und zweite Turmeigenfrequenz, die ihre maximalen Schwingungsamplituden am Turmkopf beziehungsweise in der Turmmitte haben. Die Turmeigenfrequenzen waren früher von der niederfrequenten Anregung aus der Rotorunwucht, der Rotorpassage am Turm, noch weit entfernt. Nun liegen sie mitten im Anregungsbereich und Resonanzen drohen. Impulsdämpfer und Schwingungstilger dämpfen die Turmschwingungen so, dass die Schwingungsamplituden trotz Resonanzen begrenzt bleiben.

Welche Schäden verhindern diese?

» **Lukas Schneider:** Zu unterscheiden sind zwei Situationen: Zu Sonderereignissen können Laminarwinde an weitgehend fertiggestellten Anlagen führen, denen nur Gondel oder Rotor noch fehlt. Sie erzeugen hohe Schwingungen und schädigen so die Türme sehr stark vor. Dies war immer schon ein Phänomen, das sich durch schnellen Sofortaufbau der gesamten Anlage oder durch die Beschränkung



Lukas Schneider,
Leiter dynamische
Schwingungstilger,
ESM Energie- und
Schwingungstechnik
Mitsch GmbH

der ersten Ausbaustufe auf nur ein- bis zwei Turmsegmente verhindern ließ. Allerdings ist das baustellentechnisch und logistisch nicht immer sinnvoll. Sollte es dagegen zum besagten Aufschwingen des Turms im Anlagennormalbetrieb kommen, drohen große Spannungen und Schäden im Fundament.

Wie stellen Sie Tilger präzise ein?

» **Lukas Schneider:** Hierfür haben wir ein Baukastenprinzip mit verschiedenen Tilgerkomponenten. Die Frequenzen stellen wir über Federvorspannung, kleine Zusatzmassen, Luftdruck oder andere einfache Maßnahmen ein. Die Dämpfungseinstellung hängt vom Dämpfungsprinzip ab. Für die Wirbelstromdämpfung bietet sich die Änderung des Luftspalts an. Hydraulik-, Reibungs- und Gummidämpfung lassen sich über andere Maßnahmen unkompliziert verändern. Auf Kundenwunsch können wir zudem möglichst präzise einstellen oder die robuste Kompletteneinstellung vornehmen, die alle Schwingungsszenarien zugleich abdeckt und mehr Tilgermasse erfordert. Die Einstellung der Turmtilger kann auf Wunsch vor Ort bei Inbetriebnahme oder im ESM-Prüffeld erfolgen. (TW) ■



Foto: ESM



Web-Wegweiser:

esm-gmbh.de/branchen/#Windkraftanlagen