# Massivumformteile für „grünen“ Strom

Das Massivumformen erzeugt besonders robuste und hoch belastbare Bauteile die in vielfältigen Formen in Windenergieanlagen ihren Einsatz finden.

Rot glühende Ringe nach dem Warmwalzen, die als Lagerringe in Windenergieanlagen zum Einsatz kommen.

Bild: Diederichs

Wer auf Windenergie setzt, verlässt sich gleichzeitig auch auf modernste Schmiedetechnologie, denn gerade bei den am höchsten belasteten Komponenten dieser Anlagen finden sich zahlreiche Bauteile, deren spezielles Eigenschaftsprofil nur durch Massivumformung sichergestellt werden kann.
Und ähnlich wie beim Automobil, wo zahllose Massivumformteile diskret „unter der Haube“ versteckt für Sicherheit und klaglose Funktion sorgen, sind diese Teile auch bei Windenergieanlagen zumeist nicht von außen sichtbar. Dazu gehört vor allem alles, was sich im Inneren der Anlage dreht oder verstellt werden kann: Die Hauptabtriebswelle des Rotors oft ebenso wie etliche weitere Wellen in Generator und Getriebe, sämtliche Lagerringe für Rotor, Turm, Winkelverstellung der Rotorblätter und Getriebe sowie alle Zahnräder, Zahnkränze und Ritzel. Massivumformteile finden sich auch in den Kupplungen, mit denen die enormen Drehmomente von Wellen auf Naben oder von Welle zu Welle übertragen werden.
Und last but not least werden auch die zahllosen hochfesten Schrauben, mit denen alle wesentlichen Teile der Anlage bis hin zu den einzelnen Turmsegmenten zusammengehalten werden, durch Massivumformung hergestellt. Auch wenn es den Laien verwundern mag: Windenergieanlagen sind Spitzenprodukte modernen Leichtbaus. Trotz der ungeheueren Kräfte, die bei Starkwind auf die riesigen Rotoren mit Durchmessern bis zu 127 m wirken, steht für die Ingenieure Gewichtseinsparung mit an vorderster Stelle.

## Leichtbau spart Material-, Transport- und Montagekosten

Hauptgrund sind die Dimensionen und Gewichte heutiger Anlagen im Multimegawatt-Bereich. Nabenhöhen von teilweise 138 m und Gondelgewichte von mehreren Hundert Tonnen sind, vor allem auf kleinen Landstraßen und unbefestigtem Gelände, transport- und krantechnisch kaum noch zu bewältigen. Hinzu kommen noch Kostenaspekte, denn im Bereich der Windenergiegewinnung sind Kosten ein kritischer Faktor.
Und dabei zählt jede Tonne Mehrgewicht im Bereich der Maschinengondel doppelt, denn sie bedingt zugleich eine entsprechend höhere Belastung aller anderen Komponenten vom Drehkranz über den Turm bis zum Fundament. Diese müssten dann ebenfalls stärker dimensioniert werden, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Gesamtkosten. All dies zwingt die Hersteller und damit auch ihre Zulieferer im Massivumformbereich, bei der Auslegung an die Grenze der Materialbelastbarkeit zu gehen.

## Vorhandene Standardlegierungen werden ausgereizt

„Für den Massivumformer stellt sich bei Teilen für die Windenergie die Aufgabe, seine Werkstoffe so weitgehend wie nur möglich auszureizen“, sagt Dr. Roman Diederichs, Geschäftsführer des mittelständischen Unternehmens Karl Diederichs KG in Remscheid. Wichtigster Antrieb hierfür ist der enorme Kostendruck. Da höherwertige Materialien schnell ein Mehrfaches kosten wie Standardlegierungen, versuchen die Konstrukteure, die Toleranzbänder der Standardwerkstoffe einzuengen und sich dabei so nah wie möglich am oberen Ende zu platzieren. Dabei geht es nicht nur um direkt messbare Eigen-

schaften wie Festigkeit und Zähigkeit. Eine wichtige Rolle spielen auch andere Aspekte wie z.B. die Feinkornbeständigkeit des Werkstoffs beim Aufkohlen der Oberfläche. Letzteres ist erforderlich, um auf der Oberfläche der Verzahnung durch Einlagerung von Kohlenstoff eine hochharte Schicht zu erzeugen, was Beanspruchbarkeit und Haltbarkeit der Zahnräder erhöht. Dazu ist jedoch eine Langzeit-Glühbehandlung bei Temperaturen erforderlich, die gefährlich nahe an das Niveau heranreichen, wo es zum so genannten Kornwachstum des Werkstoffs kommen könnte. Dazu darf es jedoch auf keinen Fall kommen, weil sonst die positiven Auswirkungen des Massivumformens auf den Werkstoff faktisch zunichte gemacht würden. Für solche Gratwanderungen betreibt der Fachmann dann „Feintuning" z.B. durch präzise Abstimmung der Gehalte minimaler Werkstoffzusätze wie Aluminium oder Stickstoff. Voraussetzung ist jedoch, dass bei der Rohmaterialwahl auf hochqualifizierte Zulieferer zurückgegriffen wird, die solche Ansprüche langfristig verlässlich erfüllen können.

„Im Unterschied zum Walzen oder Rundhämmern von Stabstahl folgt die Verformung beim Gesenkschmieden viel enger der Endkontur des Werkstücks", sagt Dipl.-Ing. (FH) Thomas Risse, Leiter Konstruktion und Entwicklung der Siepmann-Werke GmbH & Co. KG in Warstein.

## Gesenkgeschmiedete Komponenten ertragen extreme Belastungen

Das hat den Vorteil, dass der für das Schmieden typische Faserverlauf im Werkstoff in Richtung der Hauptbelastungen verläuft. Solche Bauteile ertragen daher extreme Wechsel- und Spitzenbelastungen, wie sie z.B. in Windkraft-Getrieben bei Orkanböen auftreten. Gerade unter dem Stichwort Offshore-Windparks werden solche Bauteile auch in Zukunft vorzugsweise zum Einsatz kommen. Im Unterschied zum Walzen oder Freiformschmieden erfordert das Gesenkschmieden allerdings den Einsatz von aufwendigen, speziell für das jeweilige Werkstück gefertigten Werkzeugen, den sogenannten Gesenken. Unter Kostenaspekten ist dies daher nur bei Bauteilen vertretbar, die in ausreichenden Stückzahlen benötigt werden. Typische Beispiele für solche Schmiedeteile sind Planetenträger sowie Innen- und Stirnräder mit Gewichten bis zu 650 kg für Generatoren, Azimuth- und Pitchgetriebe sowie Abtriebswellen. *(qui)*

*Infostelle Industrieverband Massivumformung Tel. +49-2331-958830*

**konstruktionspraxis einmalige 4-falt**

- Der Schwerpunkt Formgebung wird wieder in der Juni-Ausgabe 2011 aufgegriffen.
- Diesen Fachartikel finden Sie auch online auf unserer Webseite unter dem InfoClick 2381928.
- Der Industrieverband Massivumformung stellt auf der Hannover Messe (4.-8.4.2011) aus.
- www.metal-form.de bietet einen Überblick zu Forschungsaktivitäten der Massivumformung

PRINT ONLINE EVENTS SERVICES