

Nicht einfach nur Stahl

Massivumgeformte Bauteile für höchste Ansprüche

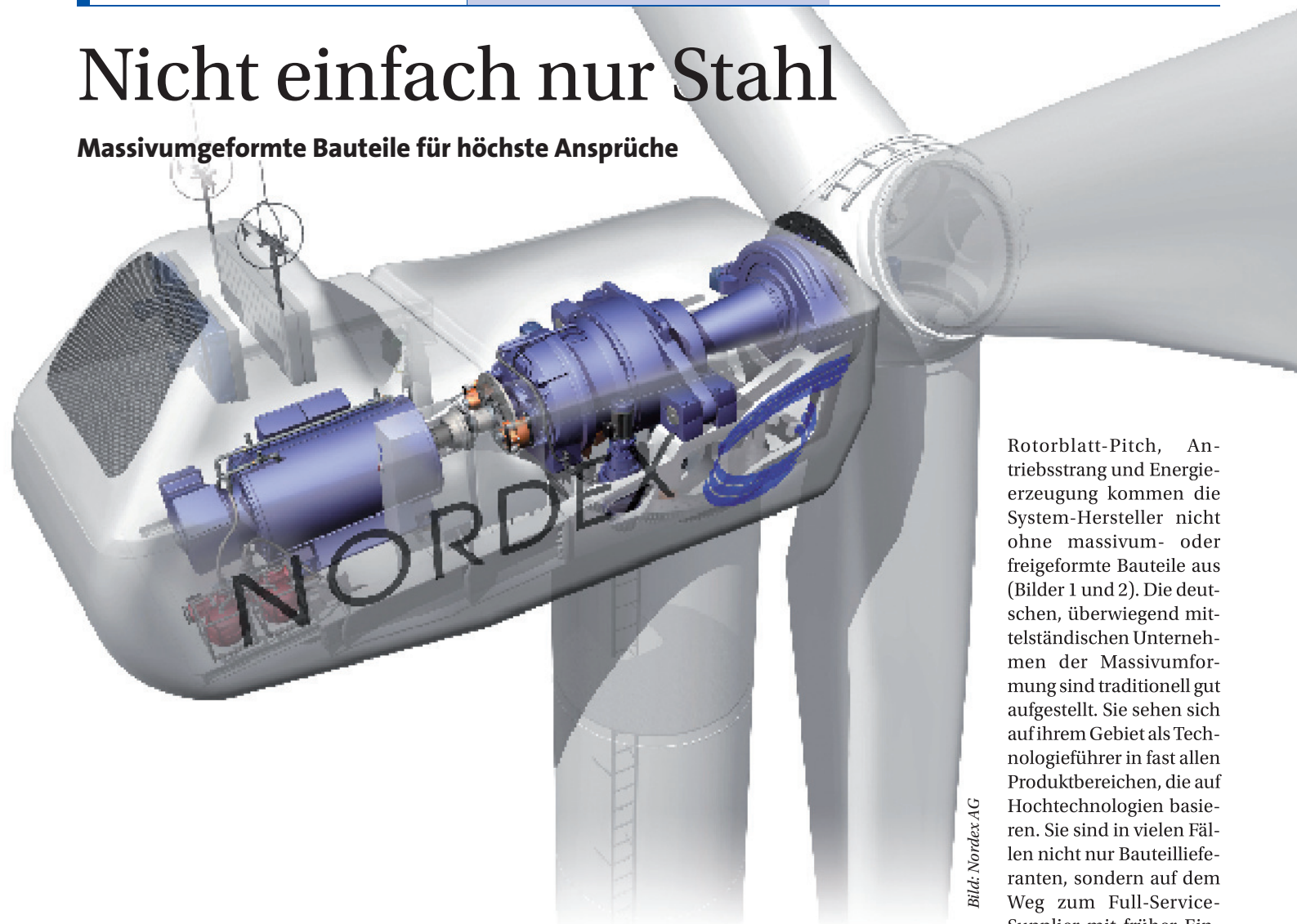


Bild: Nordlex AG

Mit der rasanten Entwicklung der Offshore-Windparks und der damit einhergehenden Leistungssteigerung der Windenergieanlagen wachsen die Beanspruchungen in sämtlichen Elementen der Gesamtkonstruktion und besonders des Triebstrangs mit Getriebe, Kupplungen und Lager in neue Größenordnungen. Der Hauptgrund hierfür liegt darin, dass die tragende Struktur einer Windkraftanlage, bestehend aus Turm und Gondel, in Kombination mit dem Rotor ein extrem schwingungsanfälliges System ist.

Aus den steigenden Anforderungen an Windenergieanlagen resultiert die Notwendigkeit eines konstruktiven Leichtbaus mit dem Ziel der Baugrößenminimierung sowie eine darauf abgestimmte Bauteil- und Materialentwicklung. Diese muss das gesamte werkstoffliche Potenzial über die Legierungszusammensetzung, die Herstellkette bis zu den Warmbehandlungsmöglichkeiten voll ausnutzen, um kostengünstige Bauteile zu erhalten. Der Werkstoff Stahl kann dann optimal zum Erfolg von Windkraftanlagen beitragen und auch der Schlüssel für mögliche Innovationen sein. Hier fällt der Schmiedetechnik, wie bisher schon,

Es gibt einen Trend zur verstärkten Substitution von Freiformteilen durch Schmiedeteile

eine besondere Rolle zu: Ohne die moderne Massivumformung ist der zuverlässige und über viele Jahre effiziente Betrieb von Hochleistungs-Windenergieanlagen nicht zu gewährleisten. Sowohl in der statischen Konstruktion des Turms als auch im dynamischen Segment mit Azimutverstellung,

Rotorblatt-Pitch, Antriebsstrang und Energieerzeugung kommen die System-Hersteller nicht ohne massivum- oder freigeformte Bauteile aus (Bilder 1 und 2). Die deutschen, überwiegend mittelständischen Unternehmen der Massivumformung sind traditionell gut aufgestellt. Sie sehen sich auf ihrem Gebiet als Technologieführer in fast allen Produktbereichen, die auf Hochtechnologien basieren. Sie sind in vielen Fällen nicht nur Bauteillieferanten, sondern auf dem Weg zum Full-Service-Supplier mit früher Einbindung in den Entstehungsprozess einer Komponente und gezielter Werkstoff-Forschung für zukünftige Hochleistungsbau-teile.

Fortschritte durch Anwendungsforschung

Die Windenergieforschung wird erheblich ausgebaut. Das im Januar 2009 gegründete Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES mit Sitz in Bremerhaven erhält durch die Verschmelzung mit dem Kasseler Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) einen zweiten Standort. Außerdem ist eine enge Kooperation mit einer Reihe von Universitäten vorgesehen. Diese soll sicherstellen, dass ein Spitzencluster mit internationaler Bedeutung entsteht. Anlagenherstellern und Anlagenbetreibern soll in Zukunft die gesamte Palette von der Materialentwicklung bis hin zur Netzoptimierung und Energiesystemtechnik für die Nutzung erneuerbarer Energien geboten werden. Die Herausforderungen an den bevorzugten Werkstoff Stahl und seine Massivumformung sind erheblich. Widersprüchliche Eigenschaftskombinationen (hohe Zähigkeit bei niedrigsten Temperaturen, hohe Festigkeit bei höchsten Temperaturen) müssen ebenso gemeistert

Bild: Infostelle Industrieverband Massivumformung e. V.

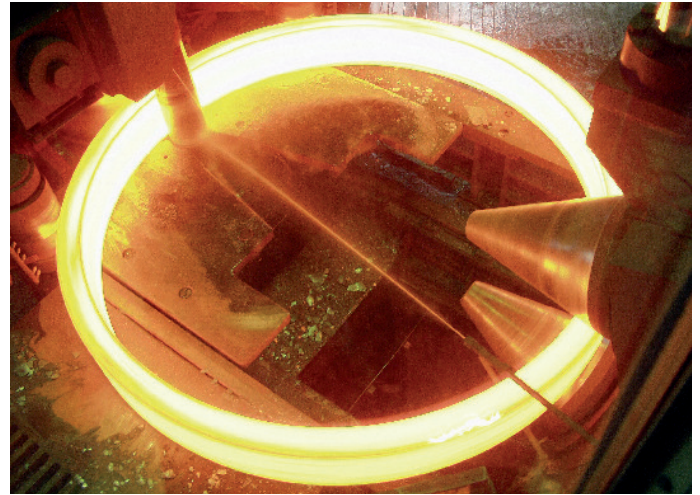
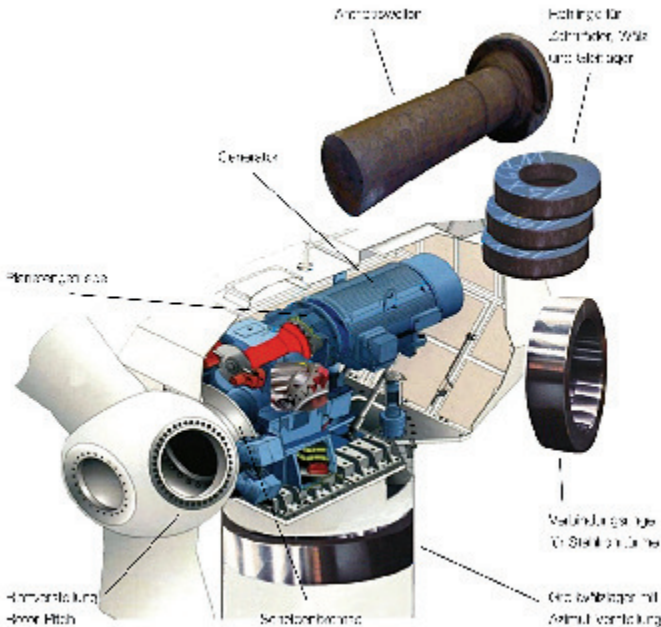


Bild: Karl Diederichs KG, Dirrostahl

Bild 3: Ringe bis zu einem Außendurchmesser von 3 500 mm und einer Masse von 8 000 kg werden nahtlos gewalzt

Bild 2: Graphik der Kanzel einer Windenergieanlage

werden wie extreme Forderungen (hohe Betriebsfestigkeit unter aggressiver Korrosionsbelastung). Härtebarkeit, metallurgische Reinheit und Feinkornbeständigkeit sind zusätzliche Anforderungen an die Stahlhersteller. Materialeffizienz und wirtschaftliche Produktion durch endkonturnahes Schmieden (Near Net Forging), die Wärmebehandlung aus der Schmiedewärme, die Vermeidung von Verzunderung, die Reduzierung spezifischer Werkzeugkosten und eine stückzahlflexible Produktion sind weitere Aufgabenstellungen für die Massivumformer. Ein aktuelles Beispiel aus der Basisforschung zum Thema Offshore-Windenergieanlagen sind Detaillösungen bei Ermüdungsfragen und dem Einsatz hochfester Stähle. Hierzu gibt es ein abgeschlossenes Forschungsvorhaben der Forschungsvereinigung Stahlanwendung (Fosta), das die erschwerten Bedingungen durch große Wassertiefen und die erforderlichen großen Turm- und Nabenhöhen berücksichtigt. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, die besonderen Schwierigkeiten, die sich bezüglich Dauerhaftigkeit der Konstruktion ergeben, herauszufiltern und neue Lösungen zu entwickeln. Das beinhaltet die Auswahl der Stahlsorte, die Verbindungstechnik, vor allem Fragen zu zylindrischen oder konischen Anschlüssen, die Abschätzung der Restlebensdauer und die Berücksichtigung

Der Verband

Der Industrieverband Massivumformung e. V. ist der Branchenverband der Massivumformung in Deutschland. Er vertritt mit seinen 120 Mitgliedsunternehmen die Interessen der Branche mit einem Umsatz von 6,5 Mrd. € und einer Beschäftigtenzahl von 30 000. Die Massivumformung in Deutschland ist Technologieführer und nach China weltweit größter Produzent von massivumgeformten Bauteilen. www.metalform.de

von korrosiver Umgebung. Ein vor wenigen Monaten gestartetes Forschungsprojekt (Laufzeit bis 2012) der Fosta vergleicht die Eigenschaftsprofile herkömmlicher und innovativer Werkstoff- und Fertigungskonzepte für Schmiedeteile. Beteiligt sind sowohl Stahlhersteller als auch Unternehmen aus dem Industrieverband Massivumformung e. V. Die Leitung liegt beim Institut für Werkstoffkunde der TU Darmstadt. Ziel des Forschungsprojekts ist es, die Leistungsfähigkeit eines Ausscheidungshärtenden Ferritisch-Perlitischen(AFP)-Stahls und eines Einsatzstahls mit neuen Legierungskonzepten für Schmiedestücke im direkten Vergleich zu bisher verwendeten Stählen zu verifizieren. Durch den unmittelbaren Vergleich mit herkömmlichen Referenzwerkstoffen sollen die wichtigsten mechanischen Eigenschaften sowie die Schwingfestigkeits- und Bruchzähigkeitswerte charakterisiert und bewertet werden. Als Ergebnisse werden Kennwerte erwartet, mit deren Hilfe Konstrukteure die vorteilhafte Anwendung der neuen Werkstoffe für konkrete Bauteile vom Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau bis zur Energietechnik bewerten können.

Schmiedetechnologie für die Komponenten

Bei den Schmiedekomponenten für Windenergieanlagen ist derzeit ein Trend zur verstärkten Substitution von Freiformteilen durch Schmiedeteile zu erkennen, besonders für die Anlagengetriebe, die den deutlich stärkeren Wechselbelastungen ausgesetzt sind. Die Gesenkschmiedetechnik stößt allerdings bei den neuen Größenordnungen der Anlagen an ihre Grenzen. Mit Bauhöhen von geplanten 120 m bis zum Maschinenhaus und Rotordurchmessern von bis zu 130 m bei carbonfaserverstärkten Rotorblättern werden höchste Anforderungen an die Festigkeit der rohrförmigen

Turmabschnitte und der Rotorbefestigungen gestellt. Die Firma Karl Diederichs KG aus Remscheid ist ein Hersteller dieser stark belasteten Verbindungs-Bauteile (Bild 3). Das sind nahtlos gewalzte Ringe aus gut schweißbarem Stahl STE350. Das Verbindungselement vom Maschinenhaus zum Turm ist ein Großwälzlager, das gleichzeitig die Azimut-Verstellung, das ist die Anpassung an wechselnde Windrichtungen, ermöglicht. Die Lagerringe dieses großen Azimut-Lagers sind ebenfalls nahtlos gewalzte Ringe. Hier kommen Werkstoffe wie 42CrMo4 oder auch 18CrNiMo7.6 zum Einsatz. Im Antriebsbereich der Windenergieanlage sind es überwiegend geschmiedete Bauteile, die den mechanischen Belastungen standhalten. Eines der Unternehmen, die auf diese Bauteile spezialisiert sind, ist die Siepmann-Werke GmbH & Co. KG in Warstein. Zur notwendigen Veränderung der Anströmwinkel der Blätter werden Großwälzlager mit Innenverzahnung eingesetzt. Bei der Verstellmechanik (Pitch-System) der Rotorflügel kommen gesenkgeschmiedete Getriebeteile zum Einsatz, ebenfalls aus den Werkstoffen 42CrMo4 oder auch 18CrNiMo7.6. Die Drehbewegung des Rotors wird über die Antriebswelle, ein Freiformschmiedeteil, in das Maschinenhaus geleitet. Die bei Anlagen mit höher drehenden Asynchrongeneratoren erforderliche Übersetzung übernimmt ein Planetengetriebe, das sich ebenfalls aus geschmiedeten Teilen aufbaut. Die Konstruktion dieser Bauteile wird von den Unternehmen der Massivumformung von Beginn des Entwicklungsprozesses bis zum fertigen Gesenkschmiedestück begleitet. Die Unternehmen setzen in diesem Prozess neueste CAD- und CAM- sowie rechnergestützte Stofffluss-Simulations-Verfahren ein und erzielen damit kürzeste Entwicklungszeiten.

DEUTSCHE MASSIVUMFORMUNG
7121180

WWW
www.vfv1.de/#7121180