

WIND-KRAFT

Journal & NATÜRLICHE ENERGIE

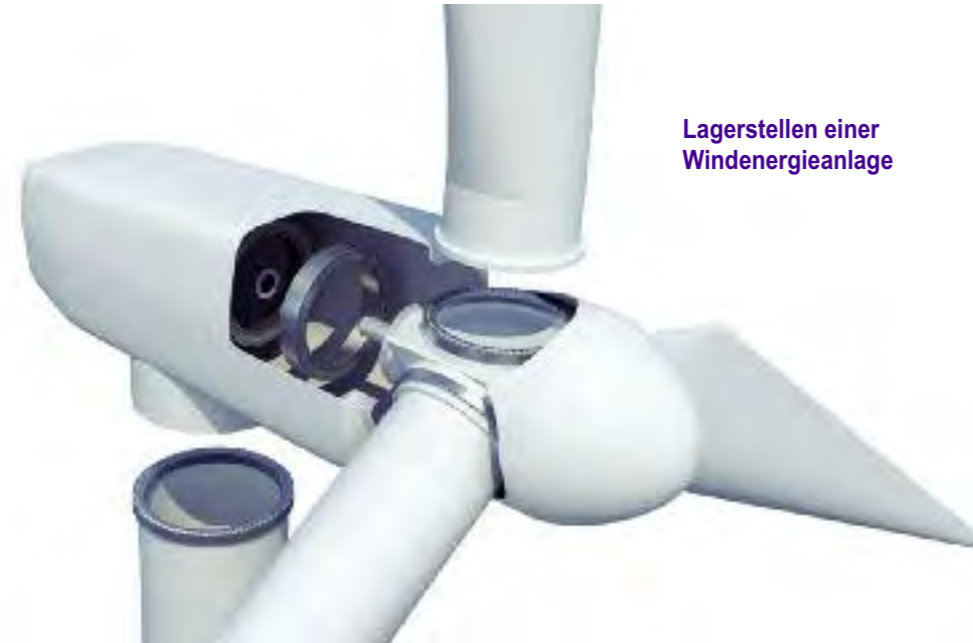
Ausgabe 4/2014
34. Jahrgang
Preis : 5 Euro

Nordex N117/3MW
auf dem Klärwerksteil
Köhlbrandhöft
der Hamburg Wasser



Ambitionierte Projekte bedürfen zuverlässiger Komponenten ! Die Bedeutung von Großwälzlagern bei der nächsten Generation von Multi-Megawatt Offshoreanlagen

600.000 - So viele Haushalte sollen durch die Offshorewindparks Gode Wind 1 und 2 mit Strom versorgt werden. Zuständig dafür sind lediglich 97 Windenergieanlagen á 6 Megawatt, die ab 2016 zuverlässig Strom liefern sollen. Der Baubeginn dieser Windparks stellt für Deutschland den nächsten Meilenstein im regenerativen Energiekonzept dar. Die installierte Leistung von insgesamt 582 Megawatt ist aber nur ein weiterer Schritt hin zum ausgerufenen Ziel von 6500 Megawatt an Offshoreleistung in Deutschland bis 2020. Nach anfänglichen Schwierigkeiten liegt es nun an der Windindustrie und deren Partnern zu beweisen, dass dieses Ziel möglich ist.



Lagerstellen einer
Windenergieanlage

Herausforderungen an die Großwälzlager

Die Anforderung an die Windparks ist klar definiert: Verlässlich günstigen Strom liefern. Diese Forderung wird gleichlautend an die Windenergieanlagen und ihre Komponenten gerichtet. Auch für die verschiedenen Großwälzlager einer Anlage die zu den kritischsten und am höchsten belasteten Komponenten gehören, ergibt sich ein Spannungsfeld zwischen steigendem Kostendruck und Sicherung der Zuverlässigkeit, das nur mit viel Know-how und Ingenieurkompetenz gelöst werden kann.

Anforderungen wie

- Langlebigkeit
 - Kostenoptimiertes Design
 - Geringes Gewicht
 - Servicefreundlichkeit
 - Umfassender Korrosionsschutz
- sind deshalb Bestandteile eines jeden Lastenheftes bei der Konzeption eines Großwälzlagers.

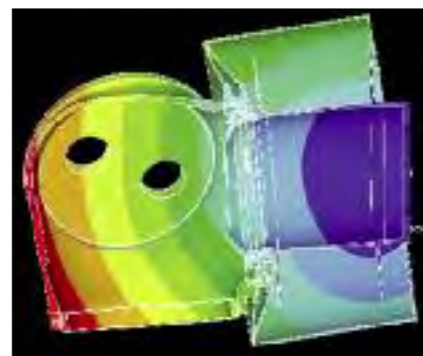
Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung

ThyssenKrupp Rothe Erde stellt mit seinen Qualitätsprozessen und -standards sicher, dass die o.g. Kunden-

forderungen jederzeit eingehalten werden. Schon in der Entwicklungsphase arbeiten die technischen Berater eng mit dem Kunden zusammen, um gemeinsam die bestmögliche technische Lösung zu finden. Die kompetenten Mitarbeiter bei ThyssenKrupp Rothe Erde verfügen über jahrzehntelange Erfahrung mit Großwälzlagern, die eigens für die Windindustrie konzipiert werden.

Die interdisziplinäre Arbeitsweise bei ThyssenKrupp Rothe Erde legt durch die frühe Einbindung verschiedener am Prozess beteiligter Abteilungen von Beginn an ein besonderes Augenmerk auf die Fertigungskosten.

Finite-Elemente-Berechnung inklusive Anschlusskonstruktion



Zusätzlich werden mit Hilfe einer von ThyssenKrupp Rothe Erde speziell für Großwälzlager entwickelten Finite-Elemente-Software die Einflüsse der individuellen Steifigkeiten der Anschlusskonstruktionen (Nabe und Blatt beim Blattlager) und der zu übertragenden Lasten mit in die Berechnung und Auslegung von Großwälzlagern und Schrauben aufgenommen. Laufbahn, Ringquerschnitt und Dichtungssystem werden so an die spezifizierten Betriebsbedingungen angepasst.

Eine der Besonderheiten bei ThyssenKrupp Rothe Erde ist, dass für jeden Kunden individuelle Lösungen entwickelt werden. Zugeschnitten auf die Kundenwünsche konzipiert und berechnet ThyssenKrupp Rothe Erde individuelle Lagerlösungen, die sich bestmöglich und kostenoptimiert in die Gesamtkonstruktion der Anlage einfügen. Für die beteiligten Ingenieure heißt das, dass ihren Vorstellungen aus technischer Sicht kaum Grenzen gesetzt sind. Die rasante Entwicklung der letzten Jahre hat gezeigt, dass oftmals unkonventionelle Lösungen gefragt sind, um neue Herausforderungen zu meistern.

Da die Qualität der Großwälzlager maßgeblich von den verwendeten Komponenten abhängt, hat ThyssenKrupp Rothe Erde schon frühzeitig die eigene Fertigungstiefe erhöht.

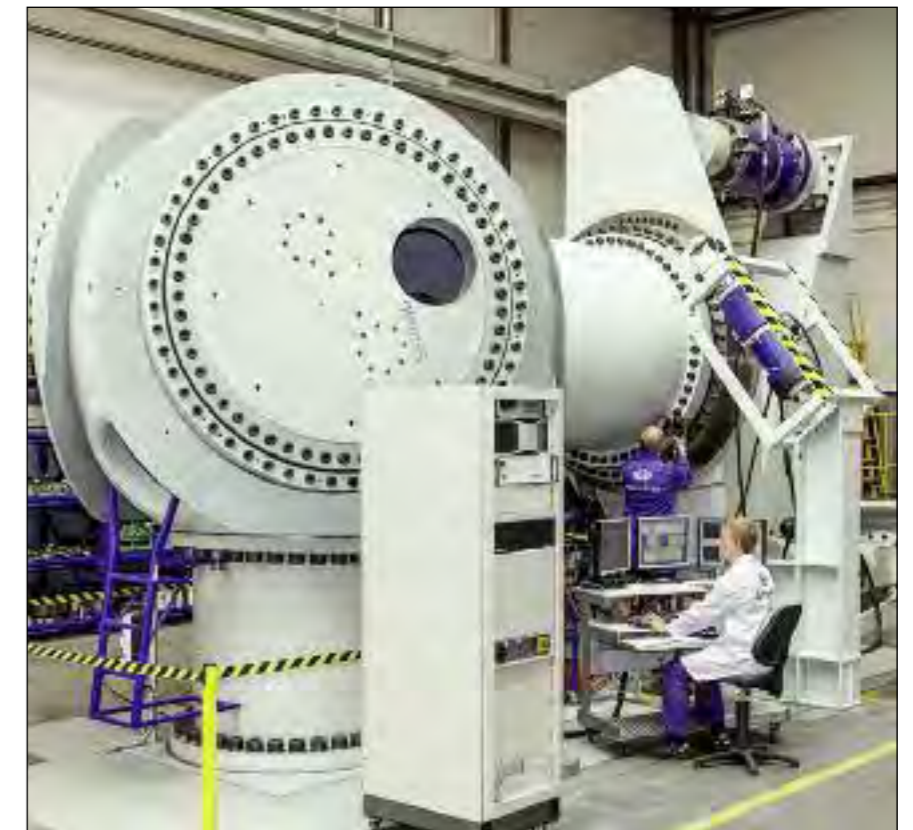
Neben den Ringen aus eigenen Walzwerken werden auch Kugeln, Rollen und Käfige selbst hergestellt. Die inhouse-Fertigung aller kritischen Komponenten und die damit verbundene strenge Qualitätskontrolle ermöglichen die vollständige Rückverfolgbarkeit über die komplette Prozesskette. Alle Produktionsschritte, von der Ringfertigung bis zur Auslieferung des Großwälzlagers, werden intensiven Prüfungen unterzogen und die Ergebnisse dementsprechend dokumentiert und archiviert. Dies wird sowohl durch Kundenaudits, als auch durch regelmäßige projektspezifische Audits von externen Gutachtern bestätigt. Um das Risiko eines Anlagenausfalls

weiter zu minimieren, werden Großwälzlager bei ThyssenKrupp Rothe Erde ausgiebigen Lebensdauertests unterzogen. Der steigenden Bedeutung dieser Tests trägt ThyssenKrupp Rothe Erde durch die Errichtung eines neuen F&E-Zentrums Rechnung. Auf mehreren haus-eigenen Blatt- und Rotorlagerprüfständen werden unter realitätsnahen Bedingungen die Großwälzlager im Maßstab 1:1 überprüft.

Aber auch nach der Auslieferung des Lagers hört für ThyssenKrupp Rothe Erde der Service nicht auf. Die Service-spezialisten stehen den Kunden bei allen Fragen rund um das Thema Einbau, Inspektion und Wartung zur Seite. Die weltweite Präsenz der ThyssenKrupp Rothe Erde Gruppe mit eigenen Fertigungsstandorten und geschultem Personal ermöglicht ein schnelles Reagieren im Falle von Problemsituationen. Auf diese Weise können die Kunden auch während des laufenden Betriebs von dem globalen Know-how von ThyssenKrupp Rothe Erde profitieren.

Neue Rotorlagerkonzepte der nächsten Generation

Einer der effektivsten Wege, das Ausfallrisiko einer Anlage zu minimieren, ist die Reduzierung der Komplexität. Je einfacher der Aufbau eines Systems ist, desto schneller sind Schwachstellen zu identifizieren und Probleme abzustellen. Der Vormarsch von getriebelosen (Direct-Drive) Anlagen spiegelt diese Idee wider. Bei aktuellen Windenergieanlagen ab 6 Megawatt Leistung kommt vermehrt eine extrem kompakte Bauweise des Antriebsstrangs von Direct-Drive Anlagen zum Einsatz. Hier wird ein einziges Rotorlager zentral zwischen Nabe und Generator platziert. Durch diese Konfiguration wird die Anzahl an beweglichen Teilen stark verringert und gleichzeitig ein möglichst einfacher Aufbau des Antriebsstrangs realisiert. Dem Rotor-



Blattlagerprüfstand mit originaler Nabe : Hier werden z.B. die speziellen Belastungen der Blattlager für die unterschiedlichen Individual Pitch Systeme verschiedener WKA-Hersteller unter realen Bedingungen getestet.

lager kommt dabei die zentrale Rolle zu, da es alle am Rotor auftretenden Kräfte aufnimmt (Momentenlager). Um diesen Kräften zu widerstehen, müssen die Rotorlager dementsprechend konzipiert und getestet werden sein.

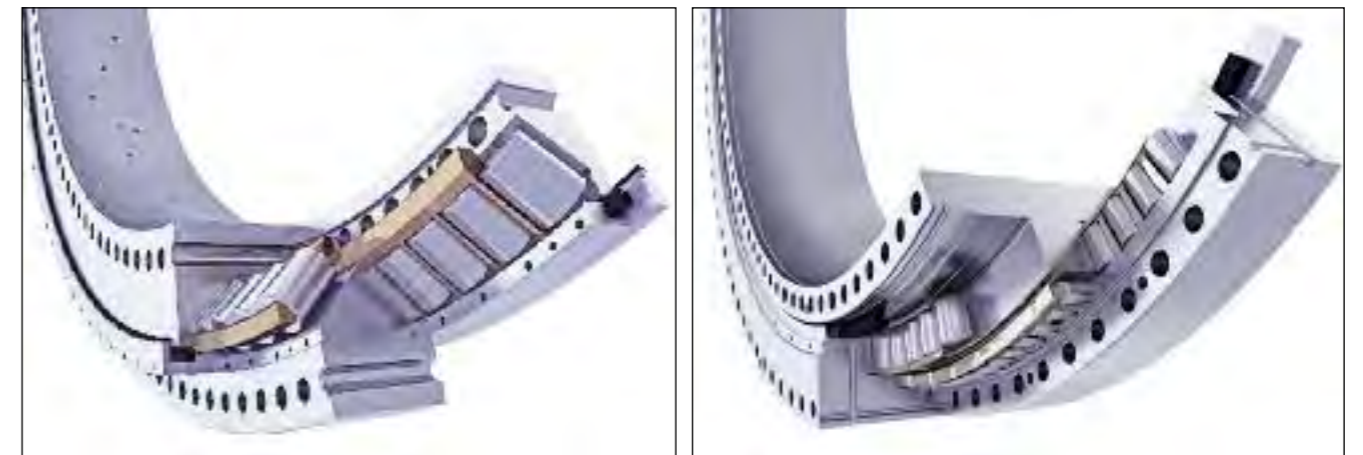
ThyssenKrupp Rothe Erde setzt dabei auf selbsthaltende 3-reihige Zylinderrollenlager und 2-reihige Kegelrollenlager.

Da bedingt durch das Größenwachstum der Anlagen etablierte Verfahren und Technologien an ihre Grenzen stoßen, wurden die Lagerkonzepte bei ThyssenKrupp Rothe Erde kontinuierlich weiterentwickelt. Beispielsweise kann

sowohl der Innen- als auch der Außenring eines Rotorlagers mit der Anschlusskonstruktion verschraubt werden. Diese Verschraubung ermöglicht nicht nur eine einfachere Montage der Rotorlager im Vergleich zum Aufschlumpfen, sondern schließt auch Relativbewegungen dieser auf der Antriebswelle aus.

Eine weitere ThyssenKrupp Rothe Erde Entwicklung ist der **geschlossene Käfig**, der auch bei größeren Lagerdurchmessern sicherstellt, dass jeder Wälzkörper definiert geführt und ein Aufschieben der Rollen vermieden wird. Ein spezielles, **integriertes Dichtungssystem** stellt minimalen Serviceaufwand

2-reihiges Kegelrollenlager und 3-reihiges Zylinderrollenlager





Fertigungsmöglichkeiten von Rotorlagern



Fertigungsmöglichkeiten von Blatt- und Turmlagern

sicher. Auf diese Weise können die Serviceintervalle verlängert und weitere Kostenvorteile erzielt werden. Um auch Neuentwicklungen für Anlagen der Multi-Megawatt Klasse zu begleiten, hat ThyssenKrupp Rothe Erde seine Fertigungsmöglichkeiten frühzeitig erweitert. Mit dem aktuellen Maschinenpark ist es möglich, Rotorlager mit einem **Außendurchmesser von bis zu 6,5m** zu fertigen. Damit liegt die heutige Fertigungsmöglichkeit deutlich über dem aktuellem Status quo des Marktes von ca. 4m für ein 6 Megawatt Rotorlager.

Da konventionelle Härteverfahren bei diesen Außendurchmessern an ihre Grenzen stoßen, entwickelte ThyssenKrupp Rothe Erde mit seinen Partnern die Schlüsseltechnologie des **induktiven Ganzflächenhärtens**. Bei diesem Verfahren werden nur die Funktionszonen gehärtet. Im Gegensatz zum konven-

tionellem Vorschubhärtens entsteht hierbei keine für Rotorlager inakzeptable „weiche Zone“. Dies ermöglicht neben den technischen Vorzügen eine kostengünstige und flexible Herstellung von Rotorlagern. Auf Grundlage jahrelanger Erfahrung wurden alle Parameter akribisch untersucht und die Prozesssicherheit gewährleistet. Neben dem Härteverfahren und anderen Faktoren hat auch das Material einen entscheidenden Einfluss auf die Langlebigkeit des Rotorlagers. Durch die enorme Beanspruchung der aufzunehmenden Kräfte werden höchste Ansprüche an die Materialreinheit und -güte gestellt. ThyssenKrupp Rothe Erde entwickelte in Zusammenarbeit mit führenden Stahlherstellern deshalb eine neue Materialgüte eigens für induktiv gehärtete Rotorlager, die höchste Anforderung an die Materialreinheit erfüllt.

Um die Reinheit auch bei der Montage zu gewährleisten, werden ThyssenKrupp Rothe Erde Rotorlager in abgeschotteten Reinräumen montiert und anschließend gespült, sodass auch kleinste Partikel aus dem Lager entfernt werden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass keine Fremdkörper das Laufbahnsystem schädigen. Speziell geschultes Personal überwacht jeden dieser Prozessschritte genau.

Nächste Generation von Blatt- und Turmlagern

Bei Rotordurchmessern von über 150m der aktuellen Multi-Megawatt Anlagen wirken enorme Kräfte auf die Blatt- und Turmlager. Über 100.000 im Feld verbauten Blatt- und Turmlager zeigen die Kompetenz und Erfahrung des Unternehmens auch in diesem Bereich. Angefangen vor 30 Jahren mit Großwälzlager für Anlagen mit unter 200 Kilowatt, fertigt ThyssenKrupp Rothe Erde heute ca. 4m große Blattlager für die aktuellen 6 Megawatt Anlagen. Die Fertigungsmöglichkeiten von Blatt- und Turmlagern mit bis zu **8m Außendurchmesser** sind heute schon weit größer als der aktuelle Status quo des Marktes und unterstreichen die zukunftsorientierte Investitionspolitik. Neben ein- und zweireihigen Kugellagern werden in Zukunft auch **dreireihige Rollenlager** als Blatt- und Turmlager zum Einsatz kommen.

Speziell beim „**Individual Pitch Control (IPC)**“, der kontinuierlichen Einstellbewegung der Blätter, bieten die **dreireihigen Rollenlager** von ThyssenKrupp Rothe Erde deutliche Vorteile. Der Hauptgrund hierfür ist die Linienberührung der Rollen, die zu einer erhöhten Tragfähigkeit und somit einer längeren Lebensdauer führt. Je nach Kundenwunsch werden ThyssenKrupp Rothe Erde Blatt- und Turmlager mit unterschiedlichen Käfigdesigns oder Zwischenstücken ausgeliefert. Besondere Bedeutung hat dabei der von ThyssenKrupp Rothe Erde patentierte „**Wear Protected Cage**“ (WPC). Dabei handelt es sich um einen Stahlkäfig, der durch seine Beschichtung die definierte Führung der Wälzkörper bei maximaler Verschleißsicherheit gewährleistet. Mit dieser im Feld erprobten Lösung werden den anfangs erwähnten Forderungen von Kostensenkung und Risikominimierung bestmöglich entsprochen.

Um die Wartungskosten der Blatt- und Turmlager weiter zu senken, stellen **inte-**



Wear Protected Cage – WPC

grierte Dichtungssysteme sicher, dass die Schmierung der Lager auch unter widrigen Umständen gewährleistet ist. Zu diesen widrigen Umständen gehört u.a. salzhaltige Luft, die hohe Anforderungen an den Korrosionsschutz stellt. ThyssenKrupp Rothe Erde entwickelt zusammen mit seinen Partnern deshalb Prozesse und Beschichtungen, die den ausreichenden Schutz sicherstellen und aktuellen Standards (C5M) entsprechen.

Von Offshore lernen

Die Anforderungen, die an Windparks und Großwälzlager im Offshorebereich gestellt werden, sind im Onshorebereich nicht wesentlich anders. Daher transferiert ThyssenKrupp Rothe Erde die Erkenntnisse und Innovationen aus den Offshoreprojekten konsequent auf das Onshoregeschäft. Auf diese Weise profitieren alle Kunden von dem Produktportfolio, welches ThyssenKrupp Rothe Erde im Windbereich anbietet:

- Rotorlager
- Blatt- und Turmlager
- Getriebelager
- Flanschringe

So werden beispielsweise die aufgelösten Rotorlager unter den gleichen Qualitätsstandards gefertigt wie die Momentenlager. ThyssenKrupp Rothe Erde deckt mit dem Produktportfolio alle gängigen Bauformen ab, die derzeit in der Windindustrie eingesetzt werden. Zusätzlich wurde mit dem sogenannten **Warmbadhärtens** ein innovatives Verfahren implementiert, das nicht nur kostengünstiger ist als Einsatzhärtens, sondern auch viele technologische Vorteile bietet. Es werden weniger makroskopische Spannungen erzeugt, was zu einem verringerten Rissbildungsrisiko bei erhöhter Stoßfestigkeit führt. Ähnlich wie beim induktiven Ganzflächenhärtens werden auch hier alle Parameter streng kontrolliert und dokumentiert, um die nötige Prozesssicherheit zu gewährleisten.

Fazit

Die interdisziplinären Innovationen und Verbesserungen heben den Standard für die im Offshorebereich eingesetzten Großwälzlager weiter an. Der konsequente Transfer dieser Erkenntnisse auf den Onshorebereich lässt alle Kunden und Produkte von ThyssenKrupp Rothe Erde davon profitieren. Der Ausbau der Fertigungsmöglichkeiten weit über den aktuellen Stand der Technik hinaus unterstreicht die Zukunftsorientierung und den Anspruch, Großwälzlager für die Windindustrie kontinuierlich weiter entwickeln zu wollen. Basierend auf jahrzehntelanger Erfahrung kann ThyssenKrupp Rothe Erde auf diese Weise aktuelle und zukünftige Entwicklungen begleiten.

Fordern Sie ThyssenKrupp Rothe Erde auch mit Ihren Projekten heraus.

ThyssenKrupp Rothe Erde GmbH
www.thyssenkrupp-rotheerde.com

anzeige ventur drössler