

GLEITLAGER

Hauptgetriebe in WKA als Role Model

Miba hat seine Gleitlagertechnologie in Windkraftanlagen (WKA) etabliert. Der Weg, den das Unternehmen dabei ging, lässt sich auf andere Branchen übertragen. Erfahren Sie, worauf bei der Integration der Gleitlagertechnologie geachtet werden sollte.



Montage in luftiger Höhe: Ein Anwendungsgebiet für Gleitlager sind die Hauptgetriebe von Windkraftanlagen.

VERFASST VON
Dr. mont. Philipp Bergmann
System-Engineer für
Zukunftsthemen
Miba Bearing

Das Unternehmen Miba beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der Entwicklung und Produktion von Gleitlagern für Hauptgetriebe von Windkraftanlagen. Seit seinen ersten Schritten in der Windindustrie hat es einen bemerkenswerten Weg hinter sich gebracht. Durch partnerschaftliche Zusammenarbeit wurden Tests bestanden und Gleitlager wurden bei Kunden am Prüfstand erfolgreich validiert. Im Jahr 2019 erreichte die Firma einen Meilenstein für den Einsatz ihrer Gleitlager in Windenergieanlagen: die Validierung mit beeindruckenden Ergebnissen aus Turbinentests. Mit diesem Erfolg war der Weg für Miba-Gleitlager in Hauptgetrieben von Windkraftanlagen geebnet. Heutzutage wird diese Technologie vor allem in den Planetenstufen höherer Leistungsklassen (ab circa drei Megawatt) eingesetzt, um hohe Leistungsdichten zu erreichen: Durch den Einsatz von Gleitlagern wird der notwendige Bauraum für Planetenlager auf wenige Millimeter reduziert. Dadurch können Plane-

tenstufen kleiner gebaut und die Dimensionen und das Gewicht eines solchen Getriebes erheblich reduziert werden.

Alternativ lässt sich der gewonnene Bauraum nutzen, um mehrere Planeten zu kombinieren und so das eingehende Moment auf mehr Lastaufnahmepunkte zu verteilen. Dies ermöglicht höhere Eingangsmomente. Wenn es um Turbinen hoher Leistungsklasse und große Rotoren geht, ist dieser Schritt notwendig, da die Drehzahl des Rotors durch die Tippgeschwindigkeit limitiert ist und ein Zuwachs an Leistung lediglich über eine Erhöhung des Eingangsmoment realisiert werden kann. Aktuell sind es Leistungsklassen bis zu 20 MW, welche durch Gleitlagertechnologie technisch möglich gemacht werden.

In diesem Industriezweig geht es bei den Energiegestehungskosten um jeden Cent. Hier machen sich die technischen Vorteile der Gleitlagertechnik bemerkbar:

- die erzielbaren hohen Leistungsdichten halten die Anschaffungskosten niedrig

- eine robuste Materialwahl (wie beispielsweise AlSn mit Synthec-Beschichtung) erhöht die Lebensdauer
- der einfache Aufbau von Gleitlagern vermindert das Ausfallsrisiko und erhöht somit die Verfügbarkeit der Anlage und die erzielbare geerntete Windenergie
- durch den geringen Materialeinsatz und den Einsatz REACH-konformer Materialien im Falle einer AlSn-Materialwahl können die Dekommissionierungskosten auf ein Minimum reduziert werden

Im Falle der Windenergie-Branche hat sich der Mut zu einer disruptiven Änderung der Lagerwahl ausgezahlt. Miba hat diese Erfahrung als Blaupause genutzt für andere Anwendungsbereiche von Planetengetrieben. Denn Kompaktheit beziehungsweise hohe Leistungsdichte, hohe Tragfähigkeit, Langlebigkeit und Dämpfungsverhalten der (Planeten-)Getriebe sind nicht nur für die Windindustrie interessant.

Umstieg auf Gleitlager mit geringem Aufwand

Der Vorteil der Planetengetriebe ist: Da die Zahneingriffe geschmiert werden müssen, steht das für Gleitlager notwendige Öl bereits in unmittelbarer Umgebung zur Verfügung. Konstruktiv ist somit meist nur eine minimale Adaptierung notwendig, da auch Wälz- im Speziellen Nadellager häufig über Bohrungen in den Zapfen mit Öl versorgt werden. Durch entsprechende Spielwahl wird der Ölverbrauch für gewöhnlich im Bereich der häufig eingesetzten Wälzlager gehalten.

Mit minimalen Anpassungen werden so erste Versuche und die Qualifizierung der Technologie in bereits bestehenden Systemen durchgeführt. Die Grenzen des Planetengetriebes werden daher mit wenig Aufwand verschoben. Bereits in der Designphase der nächsten Evolutionsstufe des Planetengetriebes können diese Ergebnisse berücksichtigt werden und die Vorteile der Gleitlager voll ausgenutzt werden.

Gleitlagerauslegung für bestehende oder neue Systeme

Am Beginn jeder Gleitlagerauslegung für bestehende oder neue Systeme steht das Verständnis der Funktionsweise und der



Bild: Miba

Gleitlager für eine Windturbine: Die Komponente ist unkompliziert aufgebaut und fällt daher selten aus.



Bild: Miba

Der Serienproduktion von Gleitlagern für Windkraftanlagen gingen Prüfstandtests voraus.

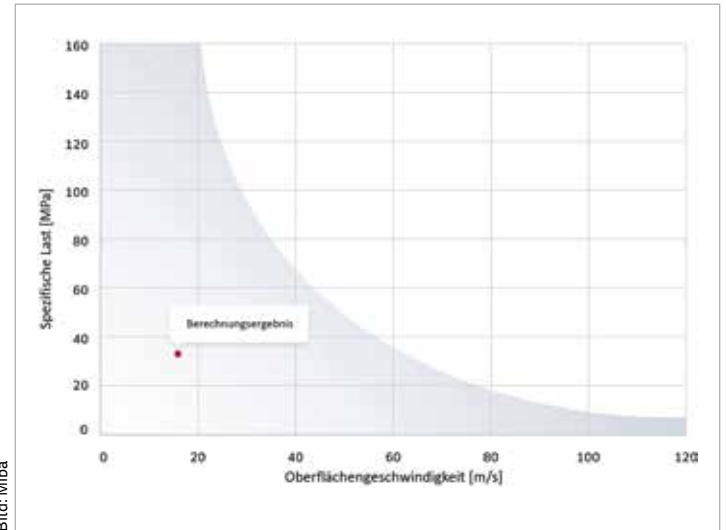


Bild: Miba

p-V-Diagramm: Blau markiert ist der mögliche Einsatzbereich von Gleitlagern.

Systemanforderungen. Die zielgerichtete Wahl des Lagermetalls sowie des Designs unter Berücksichtigung der Anforderungserfordernisse und Kosten wird dabei über Engineering-Werkzeuge bestimmt. Bei diesem Schritt kommen verschiedene Werkzeuge zum Einsatz.

Erste analytische Berechnungen der spezifischen Anforderungen geben ein schnelles, grafisches Feedback zur grundlegenden Machbarkeit mit Hilfe des p-V-Diagramms (Last-Geschwindigkeits-Diagramm). Analytische Gleichungen nach DIN bis hin zu numerischen Berechnungen wie der NHD- oder EHD-Berechnung (Elasto-Hydrodynamic) liefern Ingenieurinnen und Ingenieuren mit entsprechender Erfahrung die notwendigen Einblicke.

Je nach Anforderungen wird der entsprechende Lageraufbau in Form eines Mehrschichtaufbaus gestaltet beziehungsweise wird das geeignete Lagermetall ausgewählt. Durch eine gezielte Materialwahl können

Anforderungen an Lebensdauer (Verschleißverhalten), Effizienz (Reibverhalten), Robustheit (Start-Stopp-Fähigkeiten sowie mechanische und thermische Tragfähigkeit) und Systemreinheit (Partikelverträglichkeit) eingestellt werden.

Planetengetriebe verbessern mit Gleitlagern

Die Auswahl des richtigen Designs und Materials durch Engineering ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem optimierten Getriebesystem. Die Einführung neuer Gleitlagersysteme kann auch eine umfassende Qualifizierung erfordern, welche bis auf das Niveau der Subkomponentenvalidierung einschließlich der Materialprüfung reicht.

Umfassende Untersuchungen der Materialverträglichkeit mit Schmierstoffen, die Charakterisierung von Wirkungsgrad und Lebensdauer unter praxisnahen Bedingun-

gen sowie umfangreiche Bauteilprüfungen werden durch spezifische Lagerprüfläufe beziehungsweise Lagerwerkstoffprüfläufe validiert und für den Einsatz im jeweiligen System bestätigt. Ausgehend von der Windindustrie geht Miba bereits in verschiedenen Branchen in der geschilderten Weise vor, um Getriebe auszuliegen.

Miba-Gleitlager in Hauptgetrieben von Windkraftanlagen heute

Was die Windindustrie angeht, begann das Unternehmen nach den erfolgreichen Test in den Jahren 2019 und 2020 die Serienproduktion der Gleitlager für Windkraftanlagen-Getriebe. Wenig später, im Jahr 2022, wurde ein Investitionsprogramm in Höhe eines mittleren zweistelligen Millionenbetrags für den weiteren Serienaufbau in Österreich und China gestartet, welches Mitte des Jahres 2025 abgeschlossen werden soll. (dm)