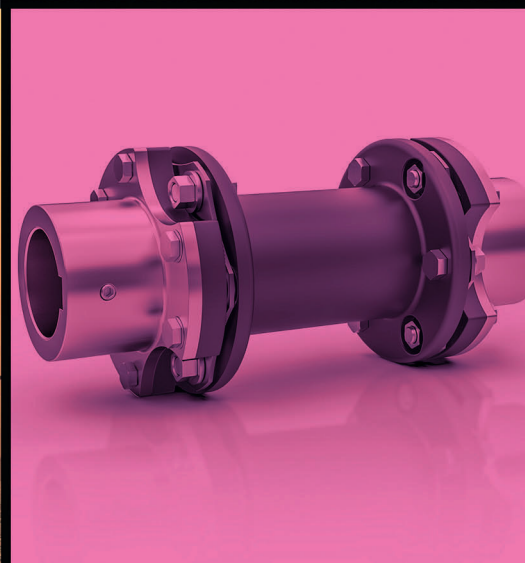
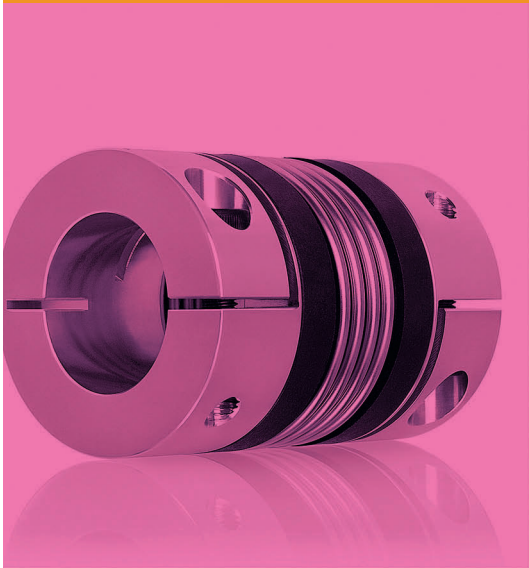


Sonderteil Maschinenelemente



Kupplungen für die Energieerzeugung – zuverlässig, präzise und leistungsfähig

S. 26

Zur Entwicklung einer nichtschaltbaren Lamellenkupplung aus Glasfaser-Kunststoff-Verbund

S. 30

Gleiten und Rollen: Hybrid-Linearlager in neuen Baugrößen

S. 34

Dünnringlager: kleines Format, große Wirkung

S. 36

Grundwasserproben schnell und sicher entnehmen

S. 38

Produkte

S. 29, 39

Lange Laufzeiten, schwierige Zugänglichkeit und hohe Leistungen – diese Anforderungen müssen Komponenten erfüllen, die in der Energieerzeugung zum Einsatz kommen. Die hier verwendeten Kupplungen bilden da keine Ausnahme, wie der folgende Bericht zeigt.

Bild: R+W Antriebselemente

Kupplungen für die Energieerzeugung – zuverlässig, präzise und leistungsfähig

Lange Laufzeiten, schwierige Zugänglichkeit und hohe Leistungen – Faktoren, die hohe Anforderungen an die in der Energieerzeugung eingesetzten Komponenten stellen. Die in diesem Bereich verwendeten Kupplungen bilden keine Ausnahme. Sie kommen in den einzelnen Branchen häufig gleich an mehreren Stellen zur Anwendung.



Bild 1

Die Sonderausführung der Metallbalgkupplung BK2 / 150 ist auch bei schwierigen und unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen einsetzbar.

Ein Offshore-Windpark mit 100 Windrädern auf einer Gesamtfläche von 35 Quadratkilometern erzeugt bei optimalen Wetterbedingungen eine Gesamtleistung von 300 Megawatt und deckt somit den Strombedarf von ca. 210 000 Privathaushalten. Damit die Windkraftanlage effizient Energie produzieren kann, ist ein Betrieb mit einer konstanten und optimalen

Drehzahl nötig. Dies verhindert größere Schwankungen bei der Einspeisung in das Stromnetz. Bei zu langsamer Rotordrehzahl wird nicht genügend Strom erzeugt. Dreht sich der Rotor zu schnell, kann dies die Anlage beschädigen. Um je nach Windrichtung und Windintensität die Flügelstellung der Windräder zu steuern, sind daher Pitch-Control-Systeme zentrale Elemente der Anlagen. Diese messen, überwachen und regeln die Neigung der Rotorblätter, damit auch bei wechselnden Windverhältnissen eine konstante Drehzahl ermöglicht wird. Für einen maximalen Wirkungsgrad werden die rotatorischen Komponenten der Windkraftäder hierbei mithilfe von Sensoren exakt positioniert. Der Kupplungsspezialist R+W Antriebselemente stattet die Systeme mit spiel- und wartungsfreien Metallbalgkupplungen aus, welche den dortigen hohen Anforderungen gerecht werden. Die torsionssteifen Metallbalgkupplungen garantieren neben einer sicheren Drehmomentübertragung eine präzise Positionierung und eine sehr

hohe Wiederholgenauigkeit. Über die generellen technischen Funktionen hinaus müssen die verbauten Metallbalgkupplungen den ständigen und typischen Belastungen, wie beispielsweise großen Temperaturschwankungen, Nässe oder anderen Umwelteinflüssen im Offshore-Bereich trotzen. Neben dem Kontakt mit aggressiven und schmutzigen Medien wie salzhaltiger Seeluft und Schmierstoffen musste zudem bei der Kupplungsauslegung ein Temperatureinsatzbereich von -40 °C bis $+100\text{ °C}$ berücksichtigt werden.

Mit einer Sonderausführung der Metallbalgkupplung BK2 / 150 (Bild 1) konnte R+W eine Kupplungslösung bereitstellen, welche den widrigen Bedingungen die Stirn bietet. Aufgrund geschweißter Nabe-Balg-Verbindungen sowie einer speziellen Oberflächenbehandlung der Stahlklemmnaben kann neben einer sicheren Drehmomentübertragung und einer langen Lebensdauer zudem ein gewisser Korrosionsschutz gewährleistet werden.

Autor

Mirko Fries

Vertriebsbüro Nord-Ost, R+W Antriebselemente

Kontakt:

R+W Antriebselemente GmbH

Alexander Wiegand Str. 8

63911 Klingenberg

Tel.: 0 93 72/98 64-0

E-Mail: info@rw-kupplungen.de

www.rw-kupplungen.de

Auf dem Prüfstand

Bevor die Windräder unter Einsatzbedingungen Energie erzeugen, unterzieht man die einzelnen Komponenten harten Tests. Spezielle Prüfstände testen die Bauteile in kontrollierter Umgebung auf ihre Belastbarkeit und strapazieren diese bis an ihre Grenzen. Prüfstände müssen die verschiedensten Lastszenarien erzeugen und reproduzierbare Ergebnisse erbringen können.

Entsprechend hoch sind die Anforderungen, die R+W-Kupplungen auf einem Großleistungsprüfstand für Windkraftgeneratoren erfüllen müssen. Der Generator und sämtliche An-



Bild 3
Schwerlast-Metallbalgkupplungen der Baureihe BX

triebs-elemente müssen den dortigen starken Belastungen standhalten, um in der Praxis den gewünschten technischen und wirtschaftlichen Erfolg zu liefern. Dazu braucht es dauerhafte Sicherheit und hohe Präzision während der Messungen. Kupplungen werden dort insbesondere an zwei Punkten benötigt. Eine Sicherheitskupplung muss das Drehmoment sicher begrenzen und bei Crash bzw. einer Drehmomentüberlast die An- und Abtriebsseite sofort trennen. Eine torsionssteife Verbindungswelle muss Spitzendrehmomenten von bis zu 840 KNm standhalten und zudem einen Wellenabstand von knapp zwei Metern überbrücken.

Damit das Getriebe vor zu hohen Drehmomenten abgesichert ist, wurde eine Überlastkupplung eingebaut. Innerhalb weniger Millisekunden muss die Kupplung bei einer Drehmomentüberlast die Verbindung von Motor und Getriebe trennen. Für diesen Zweck erwiesen sich die spiel- und wartungsfreien Sicherheitskupplungen

der Modellreihe ST als prädestiniert (Bild 2). Beim Überschreiten des eingestellten Drehmoments rastet die Sicherheitskupplung aus und schützt die gesamte Anlage vor Maschinenschäden und Stillstandszeiten. Erst durch einen manuellen Eingriff und eine damit verbundene Zustandsprüfung rasten die Segmente der Kupplung wieder ein und setzen den Betrieb der Anlage fort.

Für die Entwicklung der torsionssteifen Verbindungswelle gab es definierte Anforderungen: So waren u. a. die Abmessungen und die maximale Belastbarkeit von 840 KNm klar vorgegeben. Als Basis für die Entwicklung dienten hierbei Schwerlast-Metallbalgkupplungen der Baureihe BX (Bild 3), welche im Standard für Nenndrehmomente bis 100 KNm ausgelegt sind.

Eine der größten Herausforderungen für die R+W-Konstrukteure stellte die Auslegung des Metallbalgs dar. Dieser dient unter anderem zum Ausgleich axialer, lateraler und angularer Wellenversätze. Nachdem die ersten Auslegungen noch doppelt so groß und dreifach so stark waren wie die vom Auftraggeber geforderten Daten, wurde schnell deutlich, dass ohne eine FEM-Analyse keine kundenorientierte Lösung entwickelt werden konnte. In Verbindung mit ersten Lebensdauer-versuchen zeigte die Analyse schließlich die Optimierungsmöglichkeiten bei der Auslegung auf. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse konnte R+W die



Bild 2
Sicherheitskupplung der Modellreihe ST

Bauteile schließlich wesentlich kompakter und letztlich gemäß den Kundenanforderungen realisieren (Bild 4).

Biogasanlage: Verfügbarkeit und Investitionssicherheit

Neben der Energiegewinnung durch Windkraft profitiert beispielsweise auch die Biogaserzeugung von den Eigenschaften der Kupplungen. Bei einer Biogasanlage entsteht am Ende der Prozesskette Methangas, das anschließend in einen Gasmotor geführt wird. Der Motor erzeugt durch ein Kolben-triebwerk die gewünschte Elektrizität. Zur Vorbereitung auf den Prozess beschleunigt die Zerkleinerung der Substrate die bakterielle Hydrolyse und da-



Bild 4
Die Auslegung des Metallbalgs erfolgte mit Hilfe der FEM-Analyse.



Bild 5

Die Kupplung vom Typ ES2 / 450 überträgt das Drehmoment spielfrei.

mit den Zersetzungsprozess. Bei dieser Verkleinerung können ungewollt Materialien in das System gelangen, wie zum Beispiel Stücke von Tierhufen, Schrauben oder Steine, welche teure Anlagenschäden verursachen können. Um dies zu vermeiden, kommen an dieser Stelle schwingungs- und stoßdämpfende Elastomer-Sicherheitskupplungen zum Einsatz.

Die dort eingesetzte Kupplung vom Typ ES2 / 450 (Bild 5) hat primär die Aufgabe, die An- und Antriebswellen miteinander zu verbinden und das Drehmoment spielfrei zu übertragen. Eventuell auftretende Versätze zwischen den Wellen gleicht diese über einen Elastomerkranz aus hochwertigem TPU aus. In dieser Applikation schafft ein Elastomerkranz mit guter Dämpfung (Shorehärte 98 Sh A) ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Drehmomentübertragung und gleichzeitiger Dämpfung applikationsbedingter Schwingungen und Stöße. Darüber hinaus ist die ES2 Sicherheitskupplung mit einem 64 Sh D-Elastomerkranz erhältlich. Dieser weist im Vergleich zum eingesetzten 98 Sh A Elastomerkranz eine höhere Torsionssteife auf.

Sollte ein ungewöhnlicher fester Körper in den Produktionsfluss gelangen, dann blockiert das Zerkleinerungssystem und das Drehmoment kann exponentiell ansteigen. Bei einem im Vorfeld definierten Drehmoment trennt die Kupplung aufgrund des federvorgespannten Kugel-Rast-Prinzips den Kraftfluss zwischen Motor und Rotor – im einstelligen Millisekundenbereich. Dies schützt das gesamte System vor einer Beschädigung durch Drehmomentpeaks. Aufgrund des speziellen Verzahnungsprinzips im Grundkörper der Kupplung ist dieses Verfahren absolut spielfrei, auch nach mehreren Rastvorgängen. Die Modellreihe ist, je nach Anforderung, in verschiedenen Funktionssystemen verfügbar: winkelsynchron, gesperrt, durchrastend und in Freischaltausführung.

Mikrogasturbine: dauerhafte Zuverlässigkeit

Auch bei anderen Formen der Energieerzeugung profitieren Maschinenbauer und Anwender von moderner Kupplungstechnologie. Insbesondere in der dezentralen Stromerzeugung mittels Mikrogasturbinen müssen Ausfälle vermieden werden. Mikrogasturbinen funktionieren als rotatorische Masse und ermöglichen somit einen höheren Wirkungsgrad bei geringerem Verschleiß und geringeren Stillstandszeiten als alte Kolbenmotoren in Kraft-

te für diese Anwendungen eine torsionssteife Lösung auf der Basis der MK2 / 100, welche mit einem speziell verstärkten Metallbalg ausgeführt wurde. Diese hält selbst einer vierfachen Überlast stand und bietet dem Betreiber somit eine ausreichende Sicherheit. Denn sollten beim Betrieb der Turbine Komponenten zerstört werden, stehen Ersatzteile oftmals nicht zur Verfügung. Aufgrund des vergleichsweise geringen Bauraums, der zur Verfügung stand, und um den Wirkungsgrad möglichst hochzuhalten, durfte die Kupplung jedoch nicht zu groß konstruiert werden. Dementsprechend klein und kompakt legte R+W die Kupplung aus.

Standardprodukte und Sonderlösungen

Die verschiedenen Beispiele aus der Energieerzeugung zeigen, wie vielfältig die Lösungen sind. Darüber hinaus verfügt R+W über weitere Kupplungs-Modellreihen, wie beispielsweise Lamellenkupplungen (Bild 6), welche in an-

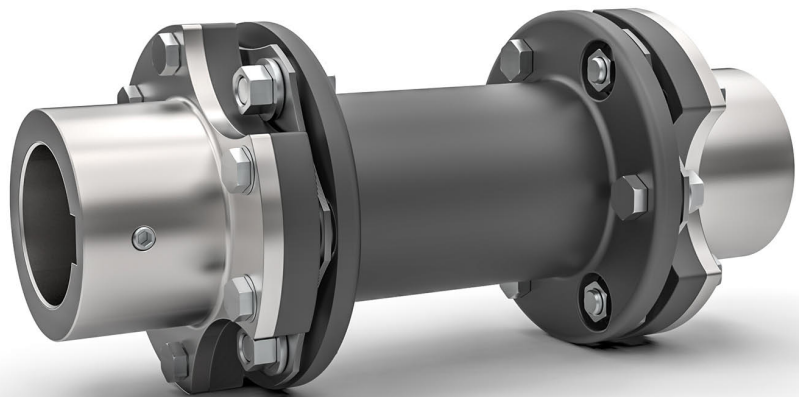


Bild 6

Lamellenkupplung von R+W

Wärme-Kopplungsanlagen, die als oszillierende Masse funktionieren. In einem konkreten Mikrogasturbinen-Projekt musste eine Kupplung bei konstanten 10 Nm Drehmoment und einer Drehzahl von 70 000 U/min 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr durchgehend funktionieren. Diese besondere Anforderung galt es bei der Entwicklung der Kupplung besonders zu beachten. Zudem musste diese die im Prozess entstehenden Rückstellkräfte reduzieren, sodass Lagerschäden erst gar nicht vorkommen. R+W entwickel-

deren Sektoren der Energieerzeugung, zum Beispiel in der Erdölindustrie, eingesetzt werden. Während sich die grundlegenden Eigenschaften einer Kupplung häufig ähneln, geht es am Ende des Tages um dauerhafte Zuverlässigkeit, präzise Übertragung von teils extrem hohen Drehmomenten und um eine Konstruktion, die sich optimal in den vorhandenen Bauraum einfügt. Je nach Anforderung können Konstrukteure die Standardprodukte oder die individuell entwickelten Sonderlösungen verwenden.