

15.12.2020 | Ausgabe 12/2020

Kompakter und mit weniger Gewicht

SUPRALEITER IN DER WINDKRAFT

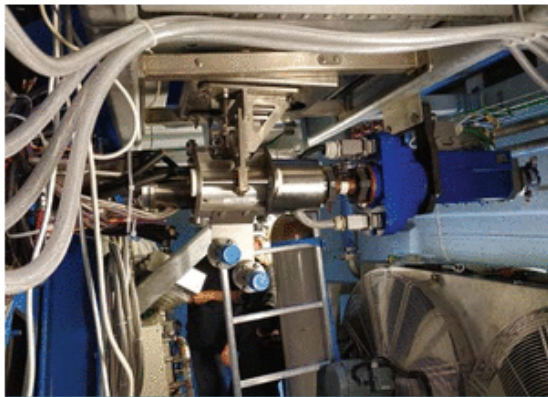


Ziel des Projekts EcoSwing war die Entwicklung eines konkurrenzfähigen Windkraftgenerators auf Supraleiterbasis innerhalb von vier Jahren. / Bild: pixabay_ Mads1982

Sicher abgedichtet, auch bei reinem Helium: Eine spezielle Drehdurchführung ermöglicht die Kühlung von Supraleitern in weltweit einzigartigen Generatoren. Das internationale Forschungsprojekt wird von der EU mit 10 Mio. Euro gefördert.

Auf den schnell voranschreitenden Klimawandel reagiert die EU seit einigen Jahren mit entsprechenden Maßnahmen – beispielsweise das 2014 aufgelegte Programm „Horizon 2020“ zur Förderung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien. Eines davon ist „EcoSwing“: Insgesamt neun Partner aus fünf Ländern hatten sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2019 einen auf Supraleitern basierenden Generator für Windkraftanlagen zu konstruieren und in Betrieb zu nehmen, der leichter und kosteneffizienter als vergleichbare Modelle mit Permanentmagneten sein sollte. Zur Umsetzung eines solchen Konzepts musste jedoch ein Weg gefunden werden, den Generator mit einer funktionierenden Kühlung zu versorgen, ohne dass es durch die Rotation des Generators zu aufgewickelten Leitungen kommt. Hierfür war eine spezielle Drehdurchführung nötig, die maximal abgedichtet sein musste, damit das unter Druck stehende Helium als Arbeitsgas der Kältemaschinen nicht durch die Umgebungsluft kontaminiert würde. Mit einem Pneumatik- und Pneutronik-Experten fand der Forschungsverbund schließlich einen erfahrenen Partner, der bereits in der Vergangenheit eine ähnliche Konstruktion für eine Forschungseinrichtung realisieren konnte. Die von der Firma Konstandin präsentierte Sonderanfertigung ließ sich ohne Probleme in das geplante Konzept integrieren und lief fehlerfrei über einen Zeitraum von mehr als 5000 Betriebsstunden bis zum Ende des Projekts.

„Horizon 2020“ wurde im Jahr 2014 als bisher größtes Förderprogramm der EU-Geschichte zu Forschung und Innovation mit einem Volumen von insgesamt 80 Milliarden Euro aufgelegt. Das Projekt „EcoSwing“ wurde dabei mit 10 Mio. Euro gefördert und startete auf Initiative des Beratungsunternehmens und Ingenieurbüros ECO 5 im Jahr 2015. Ziel war die Entwicklung eines konkurrenzfähigen Windkraftgenerators auf Supraleiterbasis innerhalb von vier Jahren. Hieran waren neben ECO 5 noch weitere Firmen und Einrichtungen beteiligt (Jeumont Electric, Envision Energy, Delta Energy Systems, Theva, SHI Cryogenics Group, DNV GL, das Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme sowie die Universität von Twente). Da die für die Supraleiter notwendigen Kühlanlagen aus einem Kompressor und im rotierenden Teil des Generators verbauten Expansionsgeräten bestehen, zwischen denen Helium als Arbeitsgas zirkuliert, bedurfte es einer besonders dichten Drehdurchführung.



Die keramikbeschichteten Stahldrähte der Supraleiter konnten eine nahezu widerstandslose Stromübertragung gewährleisten. Das führte im Endergebnis zu enormen Einsparungen bei dem benötigten Durchmesser der Leitungen und damit bei Platz und Gewicht. / Bild: Sumitomo (SHI) Cryogenics of Europe GmbH

Lückenlose Abdichtung auf molekularer Ebene

Auf Basis von Erfahrungswerten aus vorangegangenen Projekten setzten die Pneumatik- und Pneutronik-Experten eine Drehdurchführung ein, die so gut abgedichtet ist, dass selbst auf molekularer Ebene keine fremden Stoffe von außen in die Leitung eindringen können. Möglich wird dies durch eine angepasste Dichtgeometrie. Damit stellte die Verbindung des statischen Kompressors kein Problem mehr dar. Dank der eingesetzten Materialien wie FKM und einem Kunststoff-Verbundwerkstoff mit modifizierter PTFE-Matrix ist die Drehdurchführung für Umgebungstemperaturen von -20 °C bis +50 °C geeignet und arbeitet somit selbst im Winter und bei Offshore-Einsätzen fehlerfrei. Auch die geforderten 25 U/min der Windturbine stellten für die Drehdurchführung von Konstandin damit kein Problem dar, ein reibungslos laufender Wellendichtring sorgte für einen unterbrechungslosen Betrieb.

Mehr als 5000 Betriebsstunden ohne Zwischenfälle

Im Ergebnis konnte das Projekt EcoSwing im April 2019 erfolgreich abgeschlossen werden, sodass die Drehdurchführung insgesamt mehr als 5000 Betriebsstunden verbuchen konnte. Mit dem neuartigen Generator gelang es dem Team, die anvisierte Leistung von mehr als 3 MW bei einem von 5,4 m auf 4 m verringerten Durchmesser zu erreichen und mehr als 650 Stunden Energie in das dänische Netz einzuspeisen. Die Drehdurchführung hat funktioniert, sodass mit der Kühlung keinerlei Probleme auftraten und auch keine Stillstandszeiten anfielen. Kein selbstverständlicher Umstand bei einem Pilotprojekt, das Neuland betritt und kaum auf Erfahrungswerte zurückgreifen kann. Neben der Anwendung in der Windkraft eignet sich die Drehdurchführung auch für andere Einsatzzwecke: So könnten damit auch Antriebe auf Schiffen ausgestattet werden.