

Innovatives Antriebskonzept für Windkraftanlagen

Konventionelle Windkraftanlagen übertragen die aufgenommene Leistung aus dem Wind über den Rotor auf eine einzige Generator- und Wechselrichtereinheit. Ist eine Komponente des Antriebsstranges defekt, fällt die Produktion der Windkraftanlage komplett aus, und es stehen aufwändige Reparaturarbeiten an.

Im Rahmen eines vom BFE unterstützten Pilotprojektes wurde ein modularer Antriebsstrang einer 2MW-Windkraftanlage aufgebaut. Das entwickelte Verteilgetriebe treibt zwölf kompakte Elektromotoren aus dem Automotive-Bereich an. Dieses neue Antriebskonzept soll die Herstellungskosten reduzieren, sowie Wartungs- und Reparaturarbeiten der Windkraftanlage vereinfachen.

Pascal Schleuniger

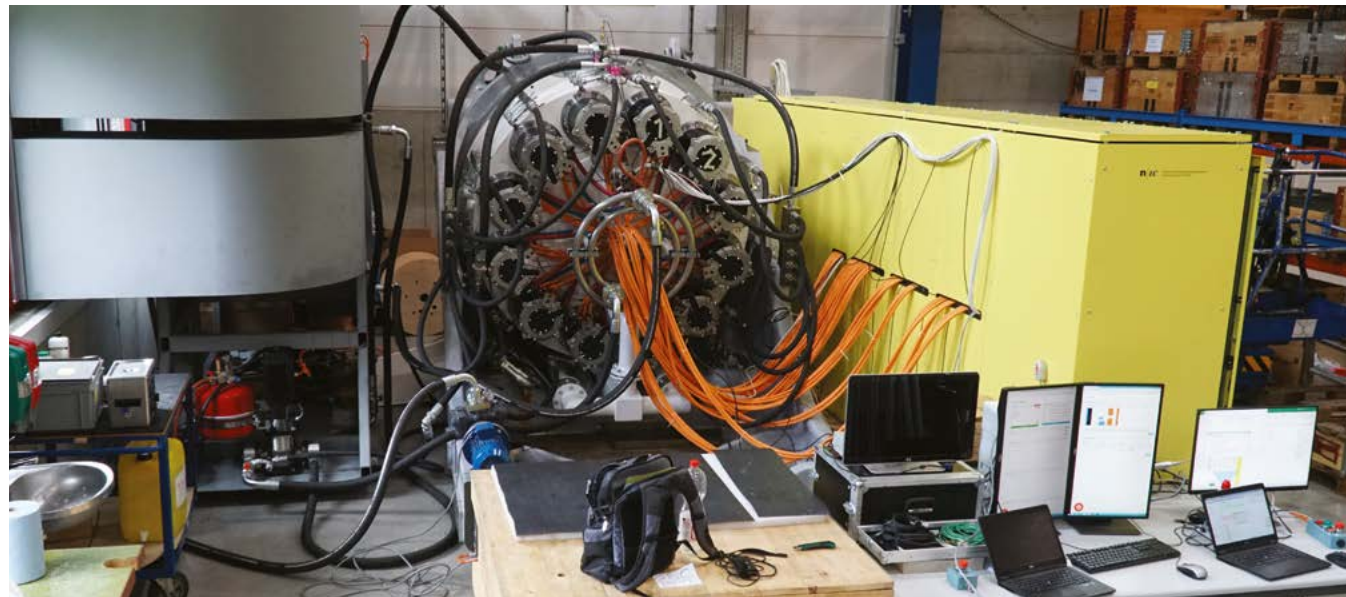


Abbildung 1: Der Aufbau der Bodentestanlage umfasst den Maschinenträger (Bildmitte) mit den zwölf Generatoren, die Schaltschränke für die Leistungselektronik (rechts) sowie die Kühlung der Anlage (links).

Ausgangslage

In schwer zugänglichen Regionen ohne ausgebaute Serviceinfrastruktur ist der Betrieb und Unterhalt von Windkraftanlagen aufwendig und teuer. Die Firma GDC aus dem aargauischen Mühldorf konzipiert und entwickelt modulare Windkraftanlagen, welche in diesem Bereich erhebliche Vorteile versprechen.

In einer zweijährigen Projektkooperation zwischen GDC, der Fachhochschule Nordwestschweiz, Brusa Elektronik AG und dem Hightech Zentrum Aargau wurde ein modularer Antriebsstrang einer 2MW-Windkraftanlage aufgebaut

und getestet. GDC hat ein neuartiges Verteilgetriebe mit Gleitlagern entwickelt, welches es erlaubt, eine Vielzahl an schnelldrehenden Generatoren anzutreiben. Die Firma Brusa Elektronik hat leistungsfähige Antriebseinheiten entwickelt, welche für den Betrieb in Lastwagen und Bussen vorgesehen sind. Diese Antriebseinheiten wurden in diesem Projekt erstmals in einer Industrieanwendung erprobt.

Die einzelnen Generatoren werden abhängig von den Windverhältnissen, einzeln zu- und abgeschaltet. Diese Betriebsart ermöglicht es, die einzelnen Generatoren im-



Abbildung 2: Die Einspeisung, Zwischenkreisnetzgerät, 12 Umrichter der Motoren sowie Komponenten der Steuerungs- und Regelungstechnik wurden in einem rund 8m langen Schaltschrank eingebaut.

mer im optimalen Wirkungsgradbereich zu betreiben. Die dazu notwendige Steuerungs- und Regelungstechnik wurde von der Fachhochschule Nordwestschweiz entwickelt. Aufgrund der geringen Masse der Generatoren- und Umrichter-Einheiten ist es möglich, defekte Komponenten ohne Verwendung eines externen Krans einfach auszutauschen. Zudem kann diese modulare Windkraftanlage auch betrieben werden, wenn einzelne Generatoren ausgefallen sind. Dies reduziert Reparaturaufwände und Ausfallzeiten.

Bodenprüfstand

Der Testaufbau wurde mit einem bestehenden Maschinenträger von GDC realisiert. Darauf wurden das Getriebe sowie zwölf Antriebseinheiten montiert. Diese können wahlweise als Motor oder Generator betrieben werden. So kann eine frei wählbare Anzahl Motoren durch eine Anzahl Generatoren gebremst werden. In diesem Betriebsmodus lassen sich Getriebe, Generatoren, Leistungselektronik sowie die Regelung der Anlage testen und unterschiedliche Windverhältnisse simulieren. Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Bodenprüfstandes.

Eine grosse Herausforderung war die Implementierung und Überwachung der Status-, Warn- und Fehlermeldungen sämtlicher Anlagenteile. So verfügt zum Beispiel jede der zwölf Antriebseinheiten über mehr als 100 Befehle und Statusmeldungen und Messwerte, welche innert Sekundenbruchteilen ausgelesen werden müssen, um im Notfall die Anlage schnellstmöglich in einen sicheren Zustand bringen zu können.

In einer früheren Projektphase wurde ein MATLAB Simulink Modell entwickelt, um die Steuerung und Regelung der Windkraftanlage am Modell zu simulieren. Die für den Bodenprüfstand verwendete SPS ermöglichte es, dass Teile dieses Modells für den Bodenprüfstand übernommen werden konnten. Die einzelnen Generatoren werden im Drehmomentmodus geregelt, um die Last gleichmässig zu verteilen. Anhand diverser Tests wurden das Modell validiert und die Regelparameter optimiert. Damit konnte eine robuste Regelung dieses Systems erreicht werden.

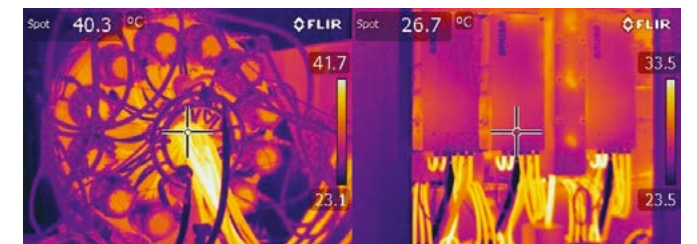


Abbildung 3: Die Wärmeentwicklung der Kabel wurde mit einer Wärmebildkamera überwacht. Motoren sowie die dazugehörigen Umrichter werden mit einem Wasserkreislauf gekühlt.

Die Abbildung 2 zeigt den Schaltschrank, in welchem die Einspeisung, die Umrichter und die Steuerung untergebracht sind.

Die Wirkungsgradmessungen am Bodenprüfstand zeigten, dass die gesamte Mechanik einen Wirkungsgrad von rund 96% bei Maximallast erreicht. Damit erreicht die modular aufgebaute Windkraftanlage einen Wirkungsgrad, welcher es erlaubt, sie konkurrenzfähig zu betreiben.

Mit dem erfolgreichen Aufbau der Bodentestanlage konnte gezeigt werden, dass eine modular aufgebaute Windkraftanlage realisierbar ist. Durch die Realisierung des Projektes wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, die nun in den Bau modularer Windkraftanlagen einfließen.

Projektpartner

Urs Giger GDC GmbH
Brusa Elektronik AG
Hightech Zentrum Aargau
Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut für Automation

Projektteam IA

Dr. Pascal Schleuniger, Projektverantwortlicher FHNW, pascal.schleuniger@fhnw.ch
Prof. Hans Gysin, Dozent, hans.gysin@fhnw.ch
Alessandro Sabatella, Masterstudent und Wissenschaftlicher Assistent, alessandro.sabatella@fhnw.ch