

HyWindBalance: Wasserstoff-Speichersysteme für neue Märkte

Von Hans-Peter Waldl und Detlev Heinemann

Windenergieanlagen und Windparks liefern selten konstante Leistung, vielmehr bestimmen die natürlichen Schwankungen des Windes ihre Produktion. Mit den stetig zunehmenden Anteilen von Windenergie an der Stromversorgung entstehen neue Anforderungen wie der Ausbau des Transportnetzes und der zunehmende Bedarf an Regelleistung zum kurzfristigen Ausgleich von Leistungsschwankungen. Der erwartete Bau von Offshore-Windparks vor allem in der Nordsee macht es um so dringlicher, das Stromversorgungssystem so weiterzuentwickeln, dass es den Anforderungen an eine effiziente Integration von hohen Anteilen an schwankenden erneuerbaren Energien genügt.

Das Projekt „HyWindBalance“ verfolgt das Ziel, Windenergie mittels Wasserstoff-Speichertechniken auf planbare Art in das Netz einzuspeisen und dadurch das schwankende Windangebot praktisch zu veredeln.

Dabei wird in windstarken Zeiten in einem Elektrolyseur Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der erzeugte Wasserstoff wird unter Druck in Tanks eingelagert. In wind-schwachen Zeiten wird dieser gespeicherte Wasserstoff mit Hilfe einer Brennstoffzelle wieder in elektrischen Strom zurückgewandelt. Wasserstofftechnik hat dabei gegenüber anderen Speicherarten, wie beispielsweise Druckluftspeichern, den Vorteil, dass sie sich überall und sowohl im kleinen Maßstab wie auch großtechnisch einsetzen lässt.

Zur Erforschung der Wind-Wasserstoff-Technologie wurde 2005 „HyWindBalance“ gestartet, das vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, der EU und der EWEAG gefördert wird. In diesem Forschungs- und Entwicklungsprojekt hat sich ein Konsortium von lokalen Unternehmen aus verschiedenen Branchen und der Universität Oldenburg zusammengefunden, um ein kombiniertes Wind-Wasserstoff-System zu entwickeln, zu analysieren und zu erproben.

Neben Datenverbindungen zu Windparks und zur Strombörse besteht das Forschungssystem aus einem Elektrolyseur, einem Wasserstoffspeicher und einer Brennstoffzelle. Auf Basis einer intelligenten Betriebsführung wird der Einsatz der Komponenten je nach erwarteter Windenergieeinspeisung und dem Verlauf des Preisniveaus an den Strombörsen gesteuert. So kann beispielsweise bei

niedrigen Spotmarktpreisen Windenergie gespeichert und dann zu Zeiten mit hoher Nachfrage am Spotmarkt verkauft werden. Das Hauptziel des Projekts ist es, das Wind-Wasserstoff-System als virtuelles Kraftwerk zu entwickeln, das die folgenden Optionen für den Betrieb bereithält:

- Vorausgeplante optimierte Erzeugung durch Zwischenspeicherung für den Verkauf an der Strombörse (Day-Ahead-Spot-Markt);
- Bereitstellung von Regelleistung (sogenannte Minutenreserve im Zeitbereich von einigen Minuten bis zu wenigen Stunden);
- Optimierung in Märkten wie Spanien, in denen eine Abweichung zwischen prognostizierter und tatsächlicher Windleistung zu wirtschaftlichen Nachteilen führt.

Forschung und Anwendung

HyWindBalance ist ein Projekt, das zwischen Forschung und der energie-wirtschaftlichen Anwendung angesiedelt ist. Am Ende des Projekts wird ein Konzept für das beschriebene Wind-Wasserstoffsystem in Hinblick auf Komponenten und deren optimale Auslegung vorliegen. Ein integrativer Teil hiervon sind optimierende Betriebsstrategien unter verschiedenen meteorologischen, technischen und ökonomischen Bedingungen auf Grundlage einer Vorhersage der zu erwartenden Windleistung und der elektrischen Last. Ein wichtiger Bestandteil der Arbeiten ist die tatsächliche Erprobung der Betriebsstrategien mit Hilfe des Forschungssystems, um die Realisierbarkeit der in einer Simulation entwickelten Algorithmen zu überprüfen.

Ergänzt werden diese Arbeiten durch eine detaillierte technische und ökonomische Untersuchung der Umsetzungsmöglichkeiten der entsprechenden Technologien im großen Maßstab. Dies umfasst sowohl die Untersuchung der Verfügbarkeit, der Preisentwicklung und der Lebensdauer von Komponenten als auch die Einbeziehung der nötigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie beispielsweise eines finanziellen Bonus' für die planbare Einspeisung von Windenergie.

In der Betriebsführung des Systems werden das Speichermanagement und der Einsatz der einzelnen Komponenten in Abhängigkeit vom Windenergieangebot und dem

Preisverlauf an den Strombörsen optimiert. Als Anwendungsszenarien wurden dabei unter anderem der Verkauf von Leistung zu festgelegten Zeiten am Folgetag (Day-Ahead-Spotmarkt) und die Produktion von Regelleistung ausgewählt. Zu diesen Untersuchungen gehört auch eine Abschätzung der Auslegung der Größe der Systemkomponenten je nach Einsatzzweck.

Abgerundet werden die Forschungsarbeiten durch die Entwicklung eines Ausbildungsmoduls zu Speichertechniken, Brennstoffzellen, Wasserstofftechnik und durch die Einbeziehung des entwickelten Wind-Wasserstoff-Systems in die universitäre Ausbildung.

Die Entwicklung, Untersuchung und Erprobung des Systems wird im März 2008 abgeschlossen sein. Die optimierende Systemsteuerung befindet sich zur Zeit im Probetrieb.

Das konzipierte System wird erst mittel- bis langfristig wirtschaftlich zu betreiben sein. Konzept und grundlegende Erkenntnisse lassen sich aber heute schon auf andere Anwendungen des Stromhandels und der Speicherung von Energie anwenden. Die Ergebnisse des Betriebs des Forschungssystems können darüber hinaus wichtige Hinweise auf den Entwicklungsbedarf der entsprechenden Komponenten, wie zum Beispiel der Brennstoffzellen, geben.

Die Autoren



Dr. Hans-Peter Waldl ist Lehrbeauftragter im Postgraduate Programme Renewable Energy sowie Mitglied der Studienleitung und des Lehrkörpers des Weiterbildenden Studiums Windenergie-technik und -management. Der Diplomphysiker studierte in Marburg und Oldenburg, wo er 1997 promovierte. Waldl ist geschäftsführender Gesellschafter der Overspeed GmbH & Co. KG und Projektleiter von HyWindBalance. Overspeed ist als unabhängiges Unternehmen in den Bereichen Windenergie-Consulting, IT-Systementwicklung, Offshore-Windenergie, Ausbildung, Energiewirtschaft und Management tätig.

Dr. Detlev Heinemann: s. S. 14