

EINBINDUNG VON OFFSHORE WINDENERGIE DURCH INNOVATIVE PROGNOSEMODELLE UND SPEICHERTECHNOLOGIEN

Stefan BALLUFF¹, Jörg BENDFELD¹, Stefan KRAUTER²

Einleitung

Der Anteil der regenerativen Energien an der Energieversorgung steigt stetig. Ein großer Anteil daran wird durch Windenergieanlagen erbracht. Wobei Offshore-Windparks mit Leistungen von 400 MW und mehr zurzeit in Betrieb gehen bzw. schon betrieben werden. Besonders die Betreiber dieser Windparks sind auf Wetterprognosen angewiesen, nicht nur aus Sicherheitsgründen zur Wartung des Windparks, sondern auch wirtschaftliche Gründe spielen hierbei eine große Rolle. Häufig treten Abweichungen zwischen der prognostizierten Leistung und der real erbrachten Leistung des Windparks auf. Dieses führt dazu, dass die Vermarktung der elektrischen Energie im freien Markt erschwert wird, weiterhin können ohne geeignete Gegenmaßnahmen Probleme in der Netzführung auftreten.

Die Grundidee hierbei ist es die auftretenden Differenzen zwischen Realwert und Prognose durch innovative Verfahren zu mindern und die restlichen Abweichungen durch geeignete Speicherverfahren wie Power-to-Gas und/oder Biogas-Anlagen auszugleichen. Durch beide Verfahren kann das vorhandene Erdgasnetz (mit den Speicherreserven) mit dem elektrischen Netz verknüpft werden.

Prognosealgorithmus

Windparkbetreiber sind stets bemüht den wirtschaftlichen Erfolg zu steigern, die Vergütung mittels Energieeinspeisegesetz [EEG] verliert dabei häufig an Bedeutung. Eine Vergütung auf Basis des EEG ist zwar einfach und bequem, aber auch hier wird eine Teilnahme am Energiemarkt angestrebt. Besonders unter dem Aspekt der sich steigernden Bereitstellung elektrischer Energie aus regenerativen Quellen wird die Integration der regenerativen Energien in den Energiemarkt immer wichtiger.

Die kurzfristige Vorhersage von Windgeschwindigkeiten (respektive Energieertrag) hilft hierbei und ist ein essentieller Bestandteil bei der Energievermarktung. So ist es Energieanbietern möglich genau (weitesgehend) die Kapazität am Markt anzubieten, die durch das Portfolio der Windkraftanlagen und Parks erwirtschaftet wird.

Als Prognosealgorithmus dient in diesem Paper ein „Rekurrentes Neuronales Netzwerk“ (RNN) welches mit Druck- und Windgeschwindigkeitsdaten gespeist wird um eine Vorhersage für einen bestimmten Ort zu erstellen. Das RNN muss für die Vorhersage trainiert werden, wofür zunächst Informationen zum Druck an 25 verschiedenen Stellen in und nahe der Nord- und Ostsee benutzt werden.

Durch eine erfolgreiche Prognose stehen so Druckinformationen für 25 Orte bereit, die in Kombination mit dem Kriging Algorithmus in eine Fläche umgerechnet werden, so dass Vorhersagen der Windgeschwindigkeit für gewünschte Punkte in der Fläche ermöglicht werden. Über diese Druckverteilung können Hoch- und Tiefdruckgebiete identifiziert, sowie durch Berechnungen auf Windgeschwindigkeit und Richtung geschlossen werden. In einem weiteren Schritt werden mit einem RNN Windgeschwindigkeitsdaten auf Basis von gemessenen oder Reanalysedaten für den avisierten Ort im gleichen Zeitrahmen wie bei der Druckvorhersage erstellt.

Diese Vorhersage wird mit Berücksichtigung der Windgeschwindigkeitsinformationen aus der Druckvorhersage angepasst. Diese Korrektur ist vorerst auf die Mittelwertbildung beider Größen beschränkt, wird im Detail allerdings durch Gewichtungen angepasst werden.

¹ Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik / Nachhaltige Energiekonzepte, Warburgerstraße 100, Tel.: +49 5251 602301, Fax: +49 5251603235, {stefan.balluff|joerg.bendfeld}@upb.de, www.nek.uni-paderborn.de

² Universität Paderborn, Kompetenzzentrum nachhaltige Energietechnik, Warburgerstraße 100, Tel.:+49 05251 604139, Fax: +49 5251603522, stefan.krauter@upb.de, ket.uni-paderborn.de

Speicher

Da auch bei einer verbesserten Prognosegüte immer noch Abweichungen auftreten können, können diese Probleme mildern oder lösen elektrische Speicher sind von den Kapazitäten und der Lebensdauer sehr beschränkt.

Eine Lösung besteht in der Nutzung der vorhandenen Speicherkapazität für Erdgas allein Deutschland verfügt laut BMWi über eine Speicherkapazität von 23 800 Millionen Kubikmetern.

Biogas

Unter dem Begriff Biogas versteht man ein Gasgemisch, das sich zu etwa zwei Dritteln aus Methan, einem Drittel Kohlendioxid sowie kleineren Anteilen von Spurengasen zusammensetzt. Es handelt sich dabei um einen anaeroben, d. h. unter Ausschluss von Sauerstoff ablaufenden, biochemischen Vorgang. [Fac-06b] Als Ausgangsmaterial der Biogasgewinnung dienen verschiedene Substrate aus organischen sowie biologisch abbaubaren Stoffen, welche zu Biogas und in geringen Mengen zu neuer Biomasse sowie Wärme umgewandelt werden. Je nach Verwertungsmöglichkeit des Biogases werden unterschiedliche Anforderungen an die Gasqualität gestellt.

So sind die Anforderungen an die Aufbereitung des Rohbiogases bei einer motorischen Nutzung weit geringere, als bei einer Einspeisung in das Erdgasnetz. Als Alternative zu den großen stationären Gasturbinen bieten sich insbesondere im Zusammenhang mit der Nutzung von Biogas die in den vergangenen Jahren stärker in den Vordergrund gerückten Mikrogasturbinen an. Mit einem Leistungsspektrum von etwa 30 kW bis 500 kW elektrischer Leistung, welches den derzeit vornehmlich eingesetzten Gas-Otto- und Zündstrahlmotoren entspricht, sind die Mikrogasturbinen besser auf das Anforderungsprofil von Biogasanlagen zugeschnitten, als es bei den stationären Gasturbinen der Fall ist. [Tigges]

Power to Gas - Technologie

Die Grundidee hinter dieser Technologie ist, positive Differenzen zwischen Prognose der elektrischen Leistung und Produktion nicht durch Abregeln des Windparks zu minimieren sondern die Leistung zu nutzen um „Windgas“ zu erzeugen. In diesem Prozess wird die elektrische Energie genutzt um Wasserstoff zu erzeugen und diesen zu speichern. Basierend auf diesem Konzept kann eine weitere Umwandlung des Wasserstoffs in Methan vorgenommen werden. Dieser ist sicherer in der Handhabung und eröffnet weitere Nutzungsmöglichkeiten. Im Fall einer negativen Differenz zwischen Prognose und Produktion kann dann das gespeicherte Gas wieder durch z.B. Gasturbinen in elektrische Leistung zur Unterstützung des Netzes genutzt werden.

Referenzen

- [1] EEG: Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien
- [2] Fac-06b: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Handreichung: Biogasgewinnung u.-nutzung. 3. Auflage, Gülzow: FNR, 2006, ISBN 3-00-014333-5
- [3] Tigges: Modellbasierte Analyse zur Verbesserung der elektrischen Energiebereitstellung zukünftiger Offshore-Windparks mittels Biogastechnologie, Autor: Tigges, Martin, Erschienen 2010