

Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Studiengang Elektro- und Informationstechnik



Korrelationsstudie von Wind- und Sonnenenergie zur
optimierten Nutzung verfügbarer Netzkapazitäten
– Konzeption einer komplementären PV- Anlage für Bestandwindparks
anhand eines Realisierungsprojektes

Bachelor Thesis

von

Melanie Klaus

Datum der Abgabe: 29.07.2021

Erstprüfer: Prof. Michael Zehner

Zweitprüfer: Prof. Achim Schulze

ERKLÄRUNG

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Innsbruck, den 02.07.2021

A handwritten signature in black ink that reads "Melanie Klaus". The script is cursive and fluid.

Melanie Klaus

Kurzfassung

Wind und Sonne - zwei naturgegebene Energiequellen die ihren natürlichen Fluktuationen obliegen. Wie sich diese im Zusammenspiel verhalten und welcher Nutzen sich daraus für die regenerative Energieversorgung ergibt, wird in dieser Bachelorarbeit anhand eines Realisierungsprojektes projiziert. Ein eigens entwickeltes Software- Tool ermöglicht eine Simulation des Einspeiseverhaltens beider Erzeugungsanlagen an einem gemeinsamen Netzverknüpfungspunkt. So kann ein bestehender Netzanschluss, wie in diesem Fall eines Windparks, zugleich für eine PV-Anlage genutzt werden. Wie groß diese dimensioniert werden kann, ohne durch die notwendige Abregelung bei Kapazitätsüberschreitung ein ressourcenverschwendendes und unwirtschaftliches Ausmaß an zu nehmen wird mithilfe des Programmes errechnet. Ein Vergleich der Modulausrichtungen Süd und Ost- West zeigt, dass eine Ost-West-Ausrichtung zu einem konstanteren Ausgleich windschwacher Erzeugungsphasen und damit zu geringeren Ertragsabschlägen der PV-Anlage aufgrund Netzkapazitätsüberschreitungen führt, sich jedoch wirtschaftlich nicht bewährt. Die verfügbare und durch die Energiewende stark belastete Netzkapazität kann durch die kombinierte Einspeisung von Windpark und PV besser genutzt werden, da die Fluktuation der Einspeiseleistung gemindert wird - Dank der Anti-Korrelation von Wind und Sonne.

Abstract

Wind and sun - two natural energy sources that are subject to natural fluctuations. How these two sources interact and what benefits they bring to the renewable energy supply are projected in this bachelor's thesis based on a realisation project. A specially developed software tool enables a simulation of the feed-in behaviour of both generation sources at a common grid connection point. In this way, an existing grid connection, such as in this case of a wind farm, can be used for a PV plant at the same time. With the help of the programme, it is calculated how large the PV plant can be dimensioned without taking on a resource-wasting and uneconomical dimension due to the necessary curtailment when capacity is exceeded. A comparison of the solar module orientations south and east-west shows that an east-west orientation leads to a more constant compensation of low-wind generation phases and thus to lower energy yield reductions of the PV system due to grid capacity overloads, but does not prove to be economically worthwhile. The available grid capacity, which is heavily burdened by the energy transition, can be better utilised by the combined feed-in of wind farm and PV, due to the fact that the fluctuation of the feed-in power is reduced - thanks to the anti-correlation of wind and solar.

Zusammenfassung und Aussicht

Die Erbauung von Hybridkraftwerken aus Primärquellen stellt eine nachhaltige Alternative für mehr Sicherheit in der regenerativen Energieversorgung und Nutzung der limitierten Netzkapazitäten dar. Die Kombination von Windkraft und Solarenergie führt im Falle der in dieser Arbeit analysierten Windparks zu einer Ertragssteigerung am bestehenden Netzverknüpfungspunkt um 18 bis 29% ohne wirtschaftliche Verluste durch die nötige Abregelung bei Einspeisekapazitätsüberschreitung. Der Ausbau erneuerbarer Energien stellt völlig neue Herausforderungen an den Stromtransport. Diese Kombination liefert einen Beitrag zur Versorgungssicherheit durch regenerative Energien ohne die knappen Verteilnetzkapazitäten zu belasten. Zugleich können Netzzutrittsentgelte durch den gemeinsamen Einspeisepunkt halbiert werden. Im Vergleich zu einer alleinstehenden PV-Anlage entspricht dies einer Einsparung von 70€ pro kW Einspeiseleistung mit steigendem Kostenfaktor. Auch durch die Nutzung einer gemeinsamen Mittelspannungsverkabelung für Windpark und PV-Anlage ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil. Das in dieser Arbeit entwickelte Matlab-Tool ist so konzipiert, dass alle windparkspezifischen Parameter über die Benutzeroberfläche gesteuert werden können und somit als allgemeines Analyse- und Prognosewerkzeug für weitere windparkkombinierte PV-Anlagen dient. Eine Erweiterungsmöglichkeit zur noch besseren Ausschöpfung der Netzkapazität wäre eine Hybridanlage bestehend aus Wind und PV mit einem Energiespeicher, der den abgeregelten Ertrag nutzbar macht. Dadurch könnte die PV-Anlage größer dimensioniert werden und eine noch konstantere Stromeinspeisung erreicht werden. Das Matlab-Tool könnte in einer weiteren Arbeit um einen solchen Energiespeicher erweitert werden. Die Kombination von Windkraft und PV ist ein Beitrag zur Energiewende und das in dieser Arbeit entwickelte Tool ermöglicht die Planung weiterer netzschonender regenerativer Stromerzeugungsanlagen durch Wind und Sonne.