

# **A model-based impact analysis of hybrid interconnector parameters on the quantity of cross-border countertrade measures, unintended exchange, and capacity provision for balancing power**

Lisa Lorenz

## **1. Einleitung**

Zur Erreichung der Pariser Klimaziele und einer damit verbundenen Eindämmung der Erderwärmung auf maximal 1,5°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, muss der Energiesektor in den kommenden Jahren einem fundamentalen Wandel unterzogen werden [1]. Unter diesem Gesichtspunkt sieht die am 1. Januar 2023 in Kraft getretene *EEG-Novelle 2023* bis 2030 ein Anteil von mindestens 80% des deutschen Bruttostrombedarfs vor, aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen zu sein [2]. Im Jahr 2021 lag dieser Anteil bei 41,1% [3]. Folglich wird der Wandel von konventioneller Stromerzeugung hin zur vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien, wie Wind und Photovoltaik, auch in den kommenden Jahren weiter an Relevanz gewinnen. Hierbei bietet insbesondere der Ausbau der Offshore Windkapazität im Norden Deutschlands großes Potential. Konkret geplant sind ein Ausbau der Offshore Windenergie vor deutschen Küsten auf mindestens 30 GW bis 2030, bzw. 70 GW bis 2045 [4].

Nichtsdestotrotz ist der Ausbau erneuerbarer Energien mit Herausforderungen aus Netz- und Marktsicht verbunden. So führen Eigenschaften, wie etwa die Volatilität sowie standortabhängige Erzeugungspotentiale, zu einem zunehmenden Stellenwert von Marktkopplung und Energiebinnenmärkten. Dies ermöglicht eine effizientere Ausnutzung vorhandener Potentiale über Länder- und Marktzonegrenzen hinweg, eine Preisangleichung innerhalb der Mitgliedsstaaten sowie eine Erhöhung der Versorgungssicherheit durch den Ausgleich etwaiger Einspeiseschwankungen [5] [6]. Eine solche Marktkopplung wird durch grenzüberschreitende Stromleitungen, sog. Interkonnektoren, realisiert.

## **2. Konzept hybrider Interkonnektoren**

Eine neue Form dieser Verbindungsleitungen werden hybride Interkonnektoren genannt, welche den Aspekt der grenzüberschreitenden Übertragungsleitung mit der Anbindung eines erneuerbare Energien-Parks kombinieren. Durch diese Dualnutzung der physischen Leitungsressourcen,

ermöglichen hybride Interkonnektoren neben der verbesserten Integration erneuerbarer Energien signifikante Kosteneinsparpotentiale sowie eine Steigerung der Leitungsauslastung [7].

## **3. Herausforderungen hybrider Interkonnektoren**

Dennoch ist die Umsetzung eines solchen hybriden Interkonnektors, aufgrund des komplexen operativen Prozesses und der Simultanität von Stromerzeugung und -transport, mit Herausforderungen verbunden. So ist ein Freiheitsgrad von hybriden Interkonnektoren, ob dem, mithilfe des angebotenen EE-Parks, erzeugten Stroms auf der Interkonnektorleitung Vorrang gewährt wird, sodass dem Markt nur die verbleibende Übertragungskapazität für grenzüberschreitenden Stromhandel zur Verfügung gestellt wird. Wenn ein Einspeisevorrang besteht, muss für die Freigabe dieser verbleibenden Handelskapazitäten die RES-Einspeisung im Vorhinein mit hohen Vorlaufzeiten prognostiziert werden. Daraus resultiert eine unvermeidbare Unsicherheit in der Kapazitätsbereitstellung auf dem Spotmarkt, welche zwei Risiken mit sich bringt: Zum einen können fehlerhafte Einspeiseprognosen eine übermäßige Kapazitätsbereitstellung verursachen, sodass dem Markt mehr Handelskapazität freigegeben wird, als tatsächlich umsetzbar ist. Dieser Fall würde im Zweifel zu einem Engpass auf dem Interkonnektor führen und kostenintensive Engpassmanagement-Maßnahmen erfordern. Im gegenteiligen Fall zu hoher Einspeiseprognosen würde die Handelskapazität ungewollt eingeschränkt, was zu potentiellen Wohlfahrtsverlusten führt.

## **4. Forschungsfrage und Methodik**

In der eingereichten Masterarbeit wurde ein Modell zur Analyse des Einflusses verschiedener Parametrierungen auf den operativen Prozess eines hybriden Interkonnektors untersucht. Ziel der Analyse ist dabei der bestmögliche Umgang mit unsicherheitsbehafteten Einspeiseprognosen zur effizienten Interkonnektorausnutzung unter Vermeidung von Wohlfahrtsverlusten und Leitungsengpässen.

[1] European Commission. (n.d.). Übereinkommen von Paris. Abgerufen am 15. September 2022, von [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement\\_de](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_de)

[2] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. (2022). Osterpaket für Energiewende vom Bundesrat gebilligt. Abgerufen am 15. September 2022, von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/novelle-eeg-gesetz-2023-2023972>

[3] German Environment Agency. (2022). Renewable Energies in Germany Data on the development in 2021. Abgerufen am 13. September 2022, von [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba\\_hg\\_erneuerbareenergien\\_engl.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_hg_erneuerbareenergien_engl.pdf)

[4] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. (2023). Mehr Windenergie auf See. Abgerufen am 23.01.2023, von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/windenergie-auf-see-gesetz-2022968>

[5] Bahar, H., & Sauvage, J. (2013). Cross-Border Trade in Electricity and the Development of Renewables-Based Electric Power: Lessons from Europe. OECD Trade and Environment Working Papers, No. 2013/02, OECD Publishing, Paris <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/5k4869cdwnzr-en>

[6] IRENA. (2021). IRENA Members to Expand Cross-border Interconnections as Shares of Renewables Grow. Abgerufen am 24. Januar 2022, von <https://www.irena.org/news/articles/2021/May/IRENA-Members-to-Expand-Cross-border-Interconnections-as-Shares-of-Renewables-Grow>

[7] Weichenhain, U., Elsen, S., Zorn, T., & Kern, S. (2019). Hybrid projects: How to reduce costs and space of offshore development: North Seas offshore energy clusters study. Roland Berger GmbH. Publications Office of the European Union. Luxembourg.