

ERMITTLUNG VON REGIONALISIERTEM BEDARF FÜR MOMENTANRESERVE IN DEUTSCHLAND

Mourad Kharrat¹, Felix Mühl, Albert Moser

Einleitung

Bedingt durch den Rückbau von konventionellen Kraftwerken und den Zubau von erneuerbaren Energien-Anlagen sinkt die verfügbare Momentanreserve in Deutschland. Momentanreserve ist die instantan wirkende Leistungsreserve der rotierenden Massen, die im Wesentlichen über Synchrongeneratoren in konventionellen Kraftwerken bereitgestellt wird. Sie wird benötigt, um die Frequenzänderungsrate in Folge einer Netzauftrennung möglichst innerhalb ihrer zulässigen Grenzen zu halten. Aufgrund der Veränderung der Erzeugungsstruktur erhöht sich das überregionale Leistungs transit, welcher im Fall von einer Netzauftrennung zu einem möglicherweise hohen Leistungsungleichgewicht in den entstandenen Teilnetzen führt. Somit entsteht einen zusätzlichen Systembedarf an Momentanreserve, der bereits kurzfristig gedeckt werden muss.

Um die Frequenzstabilität zukünftig weiterhin gewährleisten zu können, muss der genaue Momentanreservebedarf für verschiedene Netzauftrennungstopologien ermittelt werden. Darüber hinaus ist es notwendig, diesen effizient regional auszuweisen, um die Systemkosten für die Bedarfsdeckung zu minimieren. Dazu wurde eine Methodik entwickelt, die den Momentanreservebedarf durch eine effiziente Ausweisung minimieren kann.

Methodik

Die Berechnung der regionalen Verteilung der Momentanreserve erfolgt in Anlehnung an die Methode, die in [1] beschrieben wird. In dieser Arbeit wird der zeitlich und räumlich aufgelöste zugewiesene Momentanreservebedarf in Deutschland für unterschiedliche Untersuchungsfälle verglichen. Die Untersuchungsfälle kennzeichnen sich durch die Überlagerung unterschiedlicher Netzauftrennungstopologien. In Abbildung 1 wird eine beispielhafte Überlagerung von Netzauftrennungen veranschaulicht.

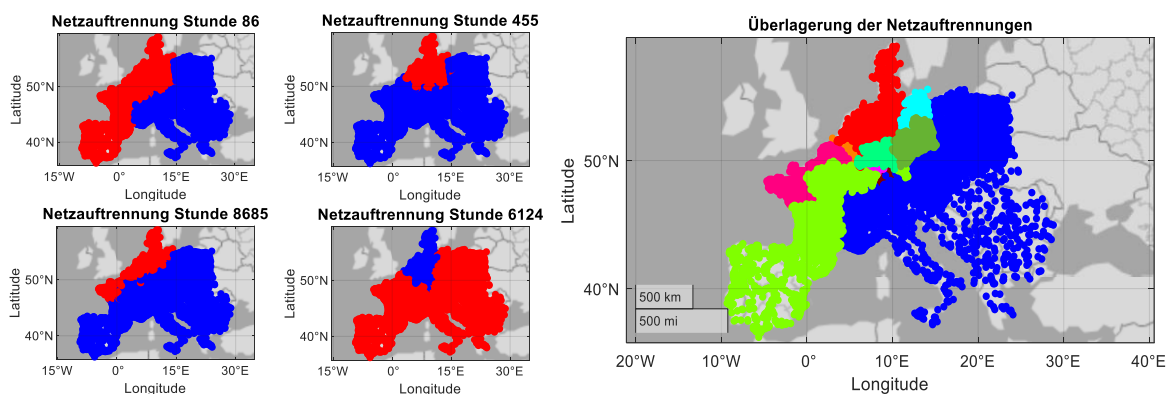


Abbildung 1: Beispielhafte Überlagerung der Netzauftrennungen für einen Überlagerungsfall

Anwendung der Methodik

Untersuchungsprogramm

Die Berechnungen basieren auf einem kontinental-europäischen Netzmodell für das Jahr 2030. Die Szenario-Daten basieren auf den TYNDP 2020 „National Trends“. Mit der beschriebenen Methodik werden vier Untersuchungsfälle berechnet und anschließend analysiert. Die Auswahl der Netzauftrennungen für die Untersuchungsfälle erfolgt anhand verschiedener Kriterien. Dabei wird berücksichtigt, wie häufig verschiedene Topologien auftreten, wie sie sich unterscheiden und wie hoch der

¹IAEW der RWTH Aachen University, Schinkelstraße 6, 52062 Aachen, Tel: +49 241 80-97881, m.kharrat@iaew.rwth-aachen.de

für Deutschland entstehende Momentanreservebedarf ist. Dies ermöglicht es, die Unterschiede im Momentanreservebedarf infolge verschiedener Netzauftrennungen zu charakterisieren.

Ergebnisse

Die Berechnungen zeigen, dass der maximale Momentanreservebedarf für Deutschland in allen Untersuchungsfällen ähnlich ist. Wie in der Abbildung 2 zu erkennen ist, variiert jedoch der Zeitraum des Jahres deutlich, in dem Momentanreserve benötigt wird. In einem Untersuchungsfall wird lediglich in der Hälfte des Jahres zusätzliche Momentanreserve benötigt, während in einem anderen Untersuchungsfall in etwa 80 % des Jahres Momentanreserve erforderlich ist.

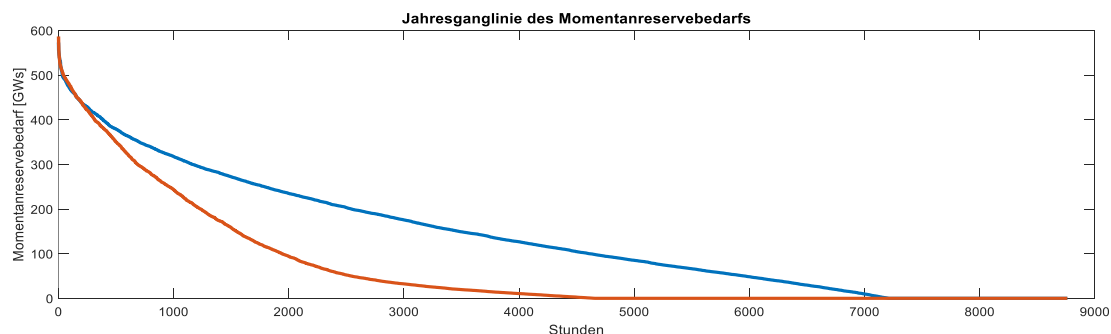


Abbildung 2: Jahresganglinie des Momentanreservebedarfs für zwei Untersuchungsfälle

In jedem Untersuchungsfall wird ein großer Teil des Momentanreservebedarfs in Norddeutschland benötigt. Dieser hohe Bedarf ist auf Netzauftrennungstopologien zurückzuführen, die Nord- und Süddeutschland während Zeiten hoher Windeinspeisung trennen und zu hohen Leistungsungleichgewichten in den entstehenden Teilnetzen führen.

Die zugrundeliegende Netzauftrennungstopologien, die in jedem Untersuchungsfall überlagert werden, führen zu abweichenden Bedarfsgebieten. Diese Variation wirkt sich auf die Verteilung des Momentanreservebedarfs innerhalb Deutschlands aus.

Abhängig von der Auswahl der Netzauftrennungstopologien unterscheidet sich die regionale Ausprägung des Momentanreservebedarfs in Deutschland. So zeigt sich beispielsweise, dass lediglich in einem Untersuchungsfall ein Momentanreservebedarf in Süddeutschland entsteht. Dies unterstreicht die Relevanz, verschiedene Netzauftrennungen für die Auslegung der Momentanreserve zu betrachten.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern in Europa einen hohen Momentanreservebedarf hat. Dies ist auf den starken Zubau erneuerbarer Energie-Anlagen sowie auf den Rückgang konventioneller Kraftwerke zurückzuführen.

Fazit

Aus der Analyse der verschiedenen Untersuchungsfälle lassen sich Unterschiede in der Verteilung und Menge des Momentanreservebedarfs erkennen. Dabei haben die ausgewählten Netzauftrennungen einen großen Einfluss auf die regionale Verteilung und die Höhe des Momentanreservebedarfs. In der Langfassung werden die Unterschiede zwischen den Untersuchungsfällen weiter analysiert und ihre Ursachen ergründet.

Referenzen

- [1] M.Kharat, F.Mühl and A. Moser „Method for a robust allocation of System Needs for Inertia in the Continental European Power System,“ presented at the 2025 IEEE Innovative Smart Grid Technologies, Europe (ISGT Europe), Valletta, Malta 2025.