

REGIONALISIERUNG DES MOMENTANRESERVEBEDARFS FÜR ZUKÜNFTIGE NETZAUF TRENNUNGEN

Martin KNECHTGES¹, Gregory CAUTAERTS*, Albert MOSER¹

Hintergrund und Motivation

Der anhaltende Strukturwandel innerhalb des Elektrizitätsversorgungssystems durch die Einhaltung der europäischen Klimaschutzziele, resultiert in einem Rückbau der vorhandenen lastnahen konventionellen Kraftwerke und in einem Zubau von leistungselektronisch angebotenen lastfernen Erneuerbaren Energien Anlagen. Neben der Reduzierung der vorhandenen Momentanreserve wird das Übertragungsnetz zukünftig höher ausgelastet und an seinen technischen Grenzen betrieben. Damit steigt das Risiko von Netzauf trennungen, als Folge kaskadierender Ausfälle, welche beispielsweise am 04.11.2006 oder am 08.01.2021 aufgetreten sind [1, 2]. Gleichzeitig führt ein erhöhter Leistungsaustausch zwischen den entstehenden Teilnetzen zu einem höheren Frequenzgradienten, wo durch die Beherrschbarkeit von Netzauf trennungen herausfordernder wird. Um Netzauf trennungen bewältigen zu können, das System zu stabilisieren und Blackouts zu vermeiden, ist in Zukunft ein zusätzlicher Bedarf an Momentanreserve erforderlich.

Um den zukünftigen Bedarf an Momentanreserve durch z.B. eine marktbasier te Beschaffung zu allo kieren, muss der Bedarf quantifiziert werden. Bedarfe können dabei auf Basis von historischen Netzauf trennungen oder anhand von Netzauf trennungen die an Länder bzw. Bundesländergrenzen entlang verlaufen ermittelt werden [3]. Eine weitere Möglichkeit zur Ermittlung von Netzauf trennungen für die Dimensionierung des zukünftigen Momentanreservebedarfs ist die Verwendung von Cluster- Algorithmen. Hohe Leistungstransite zwischen Netzregionen sind durch große Winkeldifferenzen charakterisiert. Das Clustern der Spannungswinkel in zusammenhängende Teilnetze mit einer hohen Austauschleistung vor der Netzauf trennung, resultiert in hohen Leistungsdefiziten [4]. Dadurch lassen sich für unterschiedliche Netzsituation mit angepasster Last- und Einspeiseleistung kritische Netzauf trennungen ermitteln. Da für eine Vielzahl an Netzauf trennung die Netzsicherheit gewährleistet werden muss, ist eine optimierte regionale Verteilung an Momentanreserve notwendig.

Das Ziel dieses Papers ist, eine Methode zur Regionalisierung des Momentanreservebedarfs für eine Vielzahl an zukünftigen Netzauf trennungen vorzustellen.

Methodik

Um die Methode zur Regionalisierung vorzustellen, sind unterschiedliche Netzauf trennungen und die daraus resultierenden Bedarfe an Momentanreserve notwendig. Dazu wird der Ansatz des Clusterings von Spannungswinkeln verwendet [4]. Der Bedarf an Momentanreserve je Teilnetz für die daraus resultierenden Netzauf trennungen werden mithilfe eines analytischen Zusammenhangs zwischen Frequenzgradient, Leistungsdefizit und vorhandener Momentanreserve ermittelt. Durch Überlagerung der Netzauf trennungen, wie in Abbildung 1 exemplarisch dargestellt, und der Verwendung einer linearen Optimierung lassen sich für regionale Gebiete die optimalen Bedarfe an Momentanreserve ermitteln.

¹ Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Digitalisierung und Energiewirtschaft, Schinkelstraße 6, m.knechtges@iaew.rwth-aachen.de, <https://www.iaew.rwth-aachen.de/>

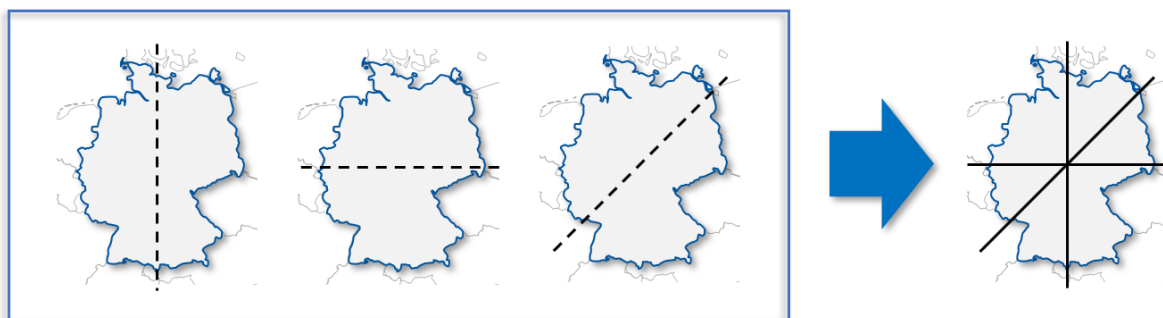


Abbildung 1: Exemplarische Darstellung der Überlagerung von Netzaufteilungen

Ergebnisse

Die Langfassung des Papers enthält eine genauere Beschreibung der Ermittlung der zukünftigen Netzaufteilungen und der linearen Optimierung zur Ermittlung der regionalen Bedarfe an Momentanreserve. In den Untersuchungen wird die Methode auf einem kontinentaleuropäischen Verbundsystem exemplarisch für einzelne zukünftige Last- und Einspeisesituationen angewandt.

Referenzen

- [1] ENTSO-E, "Continental Europe Synchronous Area Separation on 08 January 2021: Main Report," Jul. 2021. [Online]. Available: <https://www.entsoe.eu/news/2021/07/15/final-report-on-the-separation-of-the-continental-europe-power-system-on-8-january-2021/>
- [2] ENTSO-E, "System Disturbance on 4 November 2006: Final Report," Jan. 2007. [Online]. Available: https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/publications/ce/otherreports/Final-Report-20070130.pdf
- [3] Deutsche Übertragungsnetzbetreiber, "Bewertung der Systemstabilität: Netzentwicklungsplan Strom 2037 mit Ausblick 2045, Version 2023, zweiter Entwurf," Sep. 2023. Accessed: Oct. 16 2023. [Online]. Available: https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/2023-09/NEP_2037_2045_V2023_2_Entwurf_Systemstabilitaet_0.pdf
- [4] M. Knechtges and A. Moser, "Identification of System Separations for Dimensioning Future Demand of Inertia,"