

Gutachten „Netzauslastung und Aufnahmekapazität für Erneuerbaren Strom“

Das Ziel der niedersächsischen Landesregierung ist es, im Zuge der Energiewende die Energieversorgung bis 2050 auf nahezu 100 Prozent Erneuerbare Energien (EE) umzustellen [MU 2016]. Da dieses mit der Umstellung aller Sektoren wie Verkehr, Wärmeversorgung oder Industrie auf den Energieträger Strom verbunden sein wird, spielen die Übertragungsnetze für elektrische Energie im zukünftigen Energiesystem eine wichtige Rolle.

Gegenstand des Gutachtens „Netzauslastung und Aufnahmekapazität für Erneuerbaren Strom“ ist die Analyse der Auslastung des Übertragungs-

netzes in Niedersachsen vor dem Hintergrund der Energiewende. Aufgrund der von der Bundesnetzagentur (BNetzA) als unzureichend eingeschätzten Übertragungskapazität des Höchstspannungsnetzes [ÜNB 2016; BNetzA 2017a] wurde im Februar 2017 eine Beschränkung des Zubaus von Onshore-Windenergie in Norddeutschland beschlossen [BGBL 2017]. Das beschränkte Gebiet wird als Netzausbauggebiet bezeichnet (vgl. Abbildung 1). Schon zuvor wurden die Ausbauziele für die Offshore-Windenergie auf 15 GW bis zum Jahr 2030 reduziert. In Anbetracht dessen wird in dem Gutachten die ohne Engpassmanagement (EPM)-Maßnahmen¹ zusätzlich zum prognostizierten EE-Zubau integrierbare Leistung von Onshore-Windenergieanlagen (WEA) in Niedersachsen ermittelt. Die wesentliche Randbedingung ist dabei, dass ein zulässiger n-1 sicherer Netzbetrieb unter maximaler Ausnutzung der verfügbaren Übertragungskapazitäten möglich ist.

Der Analyse in dem Gutachten liegen Netzberechnungen (Lastfluss- und (n-1)-Ausfallrechnungen) auf Basis eines Netzmodells zugrunde, das von der Bundesnetzagentur nach § 12f Energiewirtschaftsgesetz zur Verfügung gestellt worden ist. Dieses beinhaltet für insgesamt vier Netznutzungsfälle (NNF) netzknotenscharfe Residuallasten aus u. a. Einspeise- und Lastdaten und ermöglicht damit Berechnungen ausgewählter stationärer Zustände des deutschen Übertragungsnetzes. Das Deutschland umgebende europäische Verbundsystem sowie unterlagerte Netzebenen werden durch ein Randnetz angenähert nachgebildet.

Die Netzberechnungen erfolgen im Rahmen des Gutachtens für verschiedene Planzeitpunkte in der Zukunft (Szenarien), denen unterschiedliche Erzeugungs- und Lastsituationen sowie Fortschritte beim Netzausbau zugrunde liegen. Für jeden Plan-

Projektpartner

Projektkoordination

- Energie-Forschungszentrum Niedersachsen

Beteiligte Institute:

- Energie-Forschungszentrum Niedersachsen
- Institut für Elektrische Energiesysteme, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen, TU Braunschweig
- Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)

Assoziierte (externe) Partner

- Arbeitsgemeinschaft Offshore-Windenergie e. V., Berlin
- EWE NETZ GmbH, Oldenburg
- Avacon AG, Helmstedt

¹ Alle Maßnahmen, die ein Netzbetreiber einsetzen kann, um Überlastungen durch Netzengpässe zu vermeiden oder zu beheben, werden als Engpassmanagement bezeichnet [BNetzA 2016]. Die Umsetzung des Engpassmanagements basiert auf der Nutzung verschiedener sogenannter Flexibilitätsoptionen. Derzeit werden bspw. die Flexibilitätsoptionen Redispatch, Einspeisemanagement und Spitzenkappung genutzt.



Abbildung 1: Netzausbauggebiet nach Netzausbaugebietsverordnung [BNetzA 2017b].

zeitpunkt werden dabei zwei repräsentative Belastungsfälle anhand von zwei NNF betrachtet: Starke Erzeugung aus EE bei schwacher Last sowie starke Erzeugung aus EE bei gleichzeitig starker Last. Die analysierten Planzeitpunkte sind jeweils die Enden der Planjahre 2019, 2021 und 2025 mit dem bis dahin jeweils erwarteten Netzausbaustand. Für die Planjahre 2019 und 2021 werden weiterhin Szenarien unter der Annahme einer veränderten Erzeugungssituation untersucht (fiktive Abregelung konventioneller thermischer Kraftwerke und Ausbau von Offshore-Windenergie über den laut NEP 2025 prognostizierten Zubau hinaus).

Ergänzend zu diesen Szenarien werden neben den herkömmlichen EPM-Maßnahmen (Redispatch, Einspeisemanagement, Spitzenkappung) weitere Maßnahmen zur Entlastung des Übertragungsnetzes beim Auftritt von (n-0)- und (n-1)-Verletzungen betrachtet. Dazu wird das in Niedersachsen zu erwartende Potenzial der verfügbaren EPM-Maßnahmen abgeschätzt. Diese Betrachtung erfolgt zusätzlich zu den Netzberechnungen. Eine Integration der EPM-Maßnahmen in die Szenarien für das verwendete Netzmodell findet

nicht statt. Es zeigt sich, dass nach dem derzeitigen Stand der Technik zusätzlich zu den bestehenden EPM-Maßnahmen bisher ungenutzte Technologien kurz- bis mittelfristig hohe Potenziale aufweisen (> 1 GW). Insbesondere sind hier die Flexibilisierung bestehender konventioneller thermischer Kraftwerke sowie das Einspeisemanagement in Kombination mit der automatisierten Systemführung zu nennen.

Unter Berücksichtigung der [laut ÜNB 2016] prognostizierten Entwicklung der Energieerzeugung auf Basis von EE und der erwarteten Umsetzung des Netzausbaus in Niedersachsen lässt sich feststellen, dass zumindest in den untersuchten NNF ein zusätzlicher, über diese Entwicklungsprognose hinausgehender Zubau von Onshore-WEA in den Planjahren 2019 und 2021 den ohnehin bereits vorhandenen Bedarf an EPM-Maßnahmen wie Redispatch und Einspeisemanagement weiter erhöhen würde. Die Netzberechnungen zeigen insbesondere im Planjahr 2019 zahlreiche Überlastungen des Übertragungsnetzes für den Starklastfall. Um einen sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten, kann hier zu den bewährten oder den kurzfristig

Daten zum Projekt

Vorhabenbezeichnung:

Gutachten „Netzauslastung und Aufnahme-
kapazität für Erneuerbaren Strom“

Fördernde Stelle:

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt,
Energie und Klimaschutz

Laufzeit des Vorhabens:

16.10.2016 – 31.08.2017

Verantwortliche Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck

Projektkoordination:

Jan Ahmels
Dr. Jens zum Hingst
Can Yilmaz

E-Mail:

hans-peter.beck@efzn.de

Internet:

www.efzn.de



Hans-Peter Beck



Jan Ahmels



Jens zum Hingst



Can Yilmaz

verfügbaren EPM-Maßnahmen gegriffen werden. Da aufgrund der zur Verfügung gestellten Daten-
grundlage nur zwei relevante NNF betrachtet wer-
den konnten, ist das Ausmaß dieser EPM-Maßnah-
men nicht belastbar abschätzbar.

Im Planjahr 2021 ist in den untersuchten reprä-
sentativen NNF ein (n-1)-sicherer Netzbetrieb ohne
den Einsatz von EPM-Maßnahmen ebenfalls nicht
möglich. Allerdings wurden im Vergleich zum
Planjahr 2019 weniger Überlastungen festgestellt,
sodass davon auszugehen ist, dass EPM-Maßnah-
men in einem geringeren Umfang erforderlich
wären. Ein zusätzlicher, über die Entwicklungspro-
gnose hinausgehender Zubau von Onshore-WEA
ist allerdings ebenfalls nicht ohne den zusätzlichen
Einsatz von EPM-Maßnahmen möglich.

Die Ergebnisse zweier weiterer Szenarien zeigen
außerdem, dass ein landesweit gleichmäßig ver-
teilter zusätzlicher Zubau von Onshore-WEA ge-
ringere Überlastungen im Übertragungsnetz her-
vorrufen als eine örtlich konzentrierte Einspeisung
von Offshore-WEA an wenigen Netzverknüp-
fungspunkten im Küstenraum. Entsprechend
kommt den bis 2025 erwarteten HGÜ-Nord-Süd-
Verbindungen eine wichtige Rolle im zukünftigen
Übertragungsnetz zu, da diese einen Großteil des
in Niedersachsen anlandenden Offshore-Wind-
stroms direkt in die Lastzentren im Süden ableiten
und damit das Übertragungsnetz in Niedersachsen
entlastet wird.

Für das Planjahr 2025 kann festgestellt werden,
dass – ein entsprechender Netzausbau vorausge-
setzt – in den untersuchten NNF ein (n-1)-sicherer
Netzbetrieb ohne EPM-Maßnahmen für die unter-
suchten Szenarien vorliegt, der einen über den
prognostizierten EE-Zubau hinaus gehenden Zu-
bau von ca. 10 GW Onshore-Windenergieleistung
unter den hier angenommenen Randbedingun-
gen und ohne den Einsatz von EPM-Maßnahmen
ermöglicht.

Referenzen

BGBl (2017): Verordnung zur Änderung der Er-
neuerbaren-Energien-Ausführungsverordnung.

Hg. v. Bundesgesetzblatt (BGBl). Online verfügbar unter <https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

BNetzA (2016): Engpassmanagement. Hg. v. Bundesnetzagentur (BNetzA). Online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Engpassmanagement/engpassmanagement-node.html, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

BNetzA (2017a): Entwurf einer Verordnung zur Änderung der Erneuerbare-Energien-Ausführungsverordnung und zur Einrichtung und Entwurf einer Verordnung zur Änderung der Erneuerbare-Energien-Ausführungsverordnung und zur Einrichtung und Ausgestaltung eines Netzausbaubiets. Verordnungsentwurf. Hg. v. Bundesnetzagentur (BNetzA). Online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/ExterneLinks/DE/Sachgebiete/Energie/Gesetze_und_Verordnungen/NAGV/Entwurf2_NAGV.pdf;jsessionid=D798902D12767189AC40B72CC6710772?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

BNetzA (2017b): Netzausbaubietsverordnung. NAGV. Hg. v. Bundesnetzagentur (BNetzA). Online verfügbar unter <https://www.bundesnetzagen->

[tur.de/SharedDocs/ExterneLinks/DE/Sachgebiete/Energie/Gesetze_und_Verordnungen/NAGV/Entwurf_NAGV.pdf?__blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/ExterneLinks/DE/Sachgebiete/Energie/Gesetze_und_Verordnungen/NAGV/Entwurf_NAGV.pdf?__blob=publicationFile&v=1), zuletzt geprüft am 18.10.2017.

MU (2016): Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik für Niedersachsen. Hg. v. Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU). Online verfügbar unter www.umwelt.niedersachsen.de/download/109821, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

ÜNB (2016): Zweiter Entwurf Netzentwicklungsplan Strom 2025, Version 2015. Hg. v. 50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH und TransnetBW GmbH (Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)). Online verfügbar unter https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2025_2_Entwurf_Teil1.pdf, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Veröffentlichungen

Beck, H.-P., Engel, B., Hofmann, L., Ahmels, J., Loges, H., Pawellek, A., Römer, G., Tkalcec, K., Unger, D., Yilmaz, C., zum Hingst, J.: Gutachten Netzauslastung und Aufnahmekapazität für Erneuerbaren Strom. In: Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen, Band 49, Cuvillier Verlag, Göttingen.