

# AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER EINSPEISEMANAGEMENTKONZEPTE AUF DEN NETZAUSBAUBEDARF IN DER VERTEILNETZEBENE

Jan KELLERMANN<sup>1</sup>, Patrick LARSCHIED<sup>1</sup>, Albert MOSER<sup>1</sup>

## Motivation

Die Umstellung des elektrischen Energiesystems auf Erneuerbare Energien (EE) im Zuge der Energiewende in Deutschland führt zu grundlegend veränderten Anforderungen an die Planung und den Betrieb elektrischer Verteilnetze. Als optionale Strategien zur Gewährleistung der Sicherheit und Zuverlässigkeit bei einer fortschreitenden EE-Integration existieren neben einem konventionellen Ausbau der Verteilnetze durch Primärtechnik auch alternative Maßnahmen, wie die gezielte Reduktion der Wirkleistungseinspeisung dezentraler Erzeugungsanlagen (DEA) in seltenen Situationen mit einer kritischen Netzauslastung bedingt durch eine hohe EE-Einspeisung.

Für die betriebliche Umsetzung eines Einspeisemanagements sind verschiedene Strategien denkbar. Um die abzuregelnde Energie möglichst gering zu halten, sollten nur in kritischen Situationen DEA mit einer hohen Wirkung auf Netzengpässe selektiv abgeregelt werden. Dieses Vorgehen ist jedoch nur mit einem hohen Aufwand an Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) umsetzbar. Daher werden auch alternative Konzepte diskutiert, in denen ein Teil der DEA nicht oder nur vereinfacht, in Form einer pauschalen Abregelung ohne IKT Anbindung, am Einspeisemanagement beteiligt wird. Bereits veröffentlichte Untersuchungen [1, 2] weisen das grundsätzliche Potenzial eines Einspeisemanagements auf, den Netzausbaubedarf in Verteilnetzen bei weiterer Zunahme der installierten EE-Leistung zu reduzieren. Die konkrete Umsetzbarkeit des Einspeisemanagements stand dabei jedoch nicht im Fokus dieser Untersuchungen.

In diesem Beitrag wird eine Methodik vorgestellt, um den Netzausbaubedarf in strukturell unterschiedlichen Verteilnetzregionen bei Umsetzung verschiedener Einspeisemanagementkonzepte quantifizieren und bewerten zu können.

## Methodik

Das Ziel der vorgestellten Methodik ist die spannungsebenenübergreifende Quantifizierung des Netzausbaubedarfs in Mittel- und Niederspannungsnetzen bei Anwendung unterschiedlicher Einspeisemanagementkonzepte.

Für die Modellierung der Verteilnetze wird ein stochastisches Modell eingesetzt, mit dessen Hilfe typische Mittel- und Niederspannungsnetze in Form radialer Netzstrukturen abgebildet werden können [2]. Im Rahmen der Modellierung werden auf Basis realer Netzcharakteristika, die sich aus den gesetzlichen Veröffentlichungspflichten (Stromnetzzugangsverordnung) für die Netzbetreiber in Deutschland ergeben, Verteilungsfunktionen relevanter Netzstrukturparameter in Abhängigkeit der regionalen Einwohnerdichte abgeleitet. Mittels Ziehungen aus diesen Verteilungsfunktionen werden realitätsnahe Netzstrukturen von Mittelspannungsnetzen inklusive aller unterlagerten Niederspannungsnetze erstellt. Die Modellierung des EE-Anlagenbestandes erfolgt auf Basis des EEG-Anlagenregisters [3], welches erlaubt, für jede Postleitzahl-Region in Deutschland die installierte Leistung an DEA je Spannungsebene und je Primärenergietyp zu bestimmen. Eine Abschätzung der Haushaltslasten sowie Gewerbe- und Industriekunden je Region erfolgt anhand der lokalen Einwohnerdichte. Unter Verwendung von stündlichen Zeitreihen für alle Lasten und Einspeisungen ist somit eine spannungsebenenübergreifende Simulation der Betriebsmittelauslastungen und Spannungen in regional unterschiedlichen Verteilnetzstrukturen möglich.

---

<sup>1</sup> RWTH Aachen, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW), Schinkelstraße 6, 52056 Aachen, Tel.: +49 241 80-96718, [km@iaew.rwth-aachen.de](mailto:km@iaew.rwth-aachen.de), [www.iaew.rwth-aachen.de](http://www.iaew.rwth-aachen.de)

Im Rahmen der Netzberechnungen werden unterschiedliche Einspeisemanagementkonzepte implementiert, die entweder eine selektive Abregelung aller Anlagen, oder eine pauschale, von der Netzsituation unabhängige, Abregelung aller oder ausgewählter Anlagen abbilden.

Durch die Simulation eines Jahres in stündlichem Zeitraster werden bestehende Netzengpässe und die durch das zu untersuchende Einspeisemanagementkonzept abgeregelten Energiemenge bestimmt. In einem iterativen Prozess wird ein Netzausbau kritischer Netzelemente durch eine Parallelverstärkung simuliert. Durch die wiederholte Durchführung der Netzberechnungen können schrittweise die Wechselwirkungen zwischen Netzausbau und unterschiedlichen Einspeisemanagementkonzepten untersucht werden.

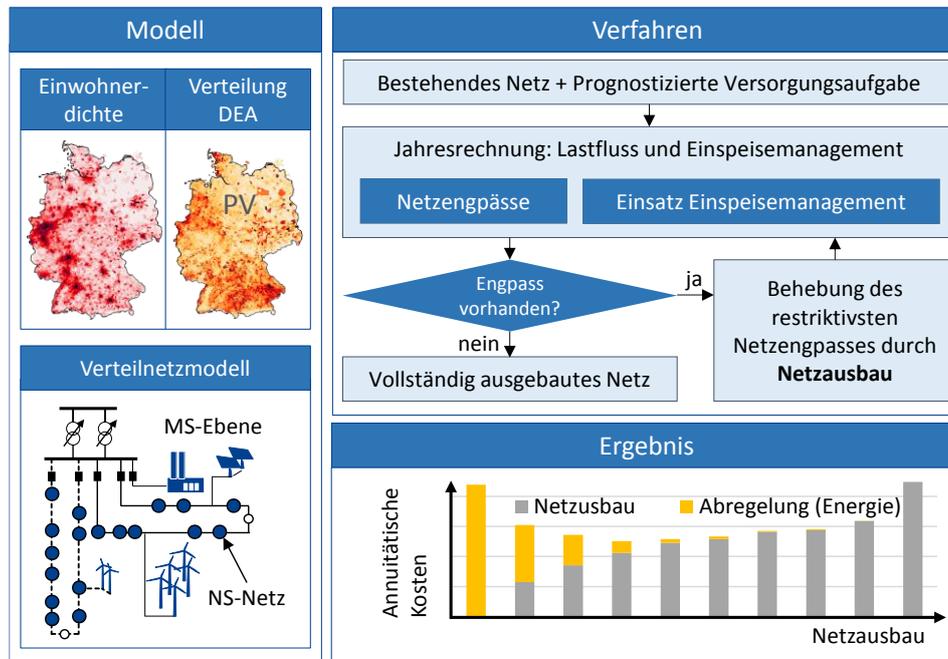


Abbildung 1: Schematischer Ablauf des Untersuchungsprogramms.

## Ergebnisse

Mit der entwickelten Methodik ist es möglich, die Wechselwirkungen zwischen Netzausbau und der verbleibenden abzuregelnden Energiemenge je Einspeisemanagementkonzept zu quantifizieren. Im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse werden die Kosten für den Netzausbau den möglichen Kosten für ein Einspeisemanagement gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen zum einen den Einfluss der unterschiedlichen Konzepte auf den Netzausbaubedarf innerhalb eines Verteilnetzes, insbesondere dann, wenn Obergrenzen für die Abregelung einzelner Anlagen eingehalten werden müssen. Zum anderen zeigt sich, dass das ermittelte Potenzial zur Verringerung des Netzausbaus auch dem Einfluss regionaler und struktureller Unterschiede zwischen verschiedenen Verteilnetzen, wie z.B. der dezentralen Erzeugungsstruktur im Netz, unterliegt.

## Literaturverzeichnis

- [1] E-Bridge, IAEW, OFFIS, Moderne Verteilnetze für Deutschland (BMWi-Verteilernetzstudie), Berlin 2014
- [2] P. Larscheid, M. Maercks, A. Moser et al., Increasing the hosting capacity of RES in distribution grids by active power control, Bonn, ETG Congress 2015
- [3] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. - EnergyMap.info, 2015, [Online] <http://www.energymap.info>