Einfluss dezentraler Versorgungstechnologien auf Niederspannungsnetze unter Berücksichtigung regionaler klimatischer Unterschiede

Integrierte Netze der Zukunft

Christine Settgast[[1]](#footnote-1)(1), Isabelle Herrmann(1)

(1)Fraunhofer UMSICHT

Motivation und zentrale Fragestellung

In Deutschland installieren private Verbraucher zunehmend dezentrale Versorgungstechnologien wie PV-Anlagen und Wärmepumpen. Das Dekarbonisierungspotenzial der dezentralen Versorgung ist aus nationaler Perspektive von wesentlichem Interesse zum Gelingen der Energiewende.

Durch klimatische Unterschiede, bspw. der solaren Strahlung und der Temperatur, sind die Auslegung und der Betrieb dezentraler Versorgungstechnologien regional geprägt. Dies betrifft damit auch die Einhaltung technischer Grenzen in den Niederspannungsnetzen.

Bisher werden diese technischen Einschränkungen in nationalen Potenzialanalysen für Technologien jedoch nicht berücksichtigt [1]. Um die Auswirkungen der zunehmenden Zahl von dezentralen Versorgungstechnologien in Niederspannungsnetzen realistisch abschätzen zu können, wird daher eine vergleichende, regionenbezogene Untersuchung auf Basis von dynamischen Simulationen durchgeführt.

Methodische Vorgangsweise

Die Auswirkungen von regionalen klimatischen Unterschieden auf die Niederspannungsnetze werden am Beispiel von Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen simulativ untersucht. Die Netzstrukturen werden auf Basis von Referenznetzen modelliert, um eine Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse zwischen den Regionen zu ermöglichen. Zum gleichen Zweck werden Referenzgebäude und synthetische Lastprofile für die Ermittlung der Strom- und Wärmebedarfe der privaten Verbraucher verwendet.

Die betrachteten Regionen werden aus den 401 NUTS-3-Regionen, d.h. den kreisfreien Städten und Landkreisen in Deutschland, ausgewählt. Als Auswahlkriterien dienen, unter Berücksichtigung der Technologieeigenschaften, klimatische Größen wie solare Strahlung und Temperatur. Diese werden auf Basis des Testreferenzjahrs des Deutschen Wetterdienstes [2] analysiert.

Anhand der Referenzgebäude werden die regionalen Wärmebedarfe der Verbraucher ermittelt. Mithilfe üblicher Auslegungsregeln werden die installierten Versorgungstechnologien auf Basis der Strom- und Wärmebedarfe und unter Berücksichtigung der regionalen klimatischen Bedingungen dimensioniert.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bei der Untersuchung der Auswirkung von dezentralen Versorgungstechnologien auf die Niederspannungsnetze ist die Einhaltung des Spannungsbandes zentral [3]. Gemäß DIN EN 50160 [4] darf die Netzspannung maximal um 10% von der Nennspannung abweichen. Ohne regelbaren Ortsnetztransformator werden die Toleranzbereiche auf Mittel- und Niederspannung aufgeteilt. Nach VDE-AR-N 4105 [5] soll die Spannungsänderung, die von dezentralen Erzeugungsanlagen verursacht wird, unter 3% liegen. Mit einem regelbaren Ortsnetztransformator ist dagegen ein Spannungshub von bis zu 11% möglich [3].

Basierend auf dynamischen Simulationen der Siedlungen werden Spannungsbandverletzungen betrachtet und regionale Unterschiede in ihrer Häufigkeit und Dauer ausgewertet.

Die regionalen Einflüsse beim Einsatz von PV-Anlagen wurden mit den Regionen Weilheim Schongau und Heidekreis untersucht, die anhand der maximalen bzw. minimalen durchschnittlichen jährlichen Globalstrahlung unter den NUTS-3-Regionen ausgewählt wurden. Es zeigen sich deutliche Unterschiede im jährlichen Verlauf der Netzspannung (Abbildung 1), die sich auch auf Häufigkeit und Dauer der Spannungsbandverletzungen auswirken.

Abbildung 1: Netzspannung in zwei Regionen für den Extremfall, dass alle Verbraucher einer Ein- und Zweifamilienhaussiedlung eine PV-Anlage installieren. Die Regionen Weilheim Schongau und Heidekreis wurden aufgrund der maximalen bzw. minimalen durchschnittlichen jährlichen Globalstrahlung aus den NUTS-3-Regionen ausgewählt.

Die Ergebnisse zeigen, dass regionale klimatische Faktoren einen starken Einfluss auf Auslegung und Betrieb der dezentralen Erzeugungsanlagen in Niederspannungsnetzen haben und in unterschiedlichem Maße Spannungsbandverletzungen verursachen. Daraus ergibt sich, dass für einen weiteren Ausbau der dezentralen Versorgung Maßnahmen unter Berücksichtigung der regionalen Faktoren ergriffen werden sollten, um die Belastung der Netze zu mindern. Gleichzeitig sollten die regionalen Unterschiede und die resultierenden technischen Einschränkungen in Untersuchungen zum Dekarbonisierungspotenzial von dezentralen Versorgungstechnologien auf nationaler Ebene berücksichtigt werden.

Literatur

[1] H.-K. Ringkjøb, P. M. Haugan und I. M. Solbrekke, „A review of modelling tools for energy and electricity systems with large shares of variable renewables“, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Jg. 96, S. 440–459, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.08.002.

[2] Deutscher Wetterdienst, „Ortsgenaue Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse“, 2017.

[3] J. Büchner *et al.,* „Moderne Verteilernetze für Deutschland (Verteilernetzstudie)“. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014.

[4] *DIN EN 50160:2011-02, Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen: Deutsche Fassung EN 50160:2010*, 2011.

[5] VDE, Hg., „VDE-AR-N 4105: Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz: Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“, 2013.

1. Fraunhofer UMSICHT, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen, Tel.: +49 208 8598 1534

E-Mail: Christine.Settgast@umsicht.fraunhofer.de [↑](#footnote-ref-1)