

METHODE ZUR AUTOMATISIERTEN BEWERTUNG DES ZUKÜNFTIGEN AUSBAUBEDARFS IN DER NIEDERSpannungSEBENE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VERSCHIEDENER TECHNISCHER KONZEPTE

Gerrit Schlömer^{*1}, Constantin Reese², Lutz Hofmann³

Inhalt

Eine zunehmend dezentrale Energieversorgung und eine Veränderung der elektrischen Lasten stellt die Verteilnetzbetreiber vor große Herausforderungen in der Niederspannungsebene: Zum einen werden vorgegebene Spannungsbänder verletzt, zum anderen können Betriebsmittelüberlastungen entstehen. Zur Lösung der Spannungsbandprobleme stehen neben dem konventionellen Netzausbau neue technische Ansätze wie der regelbare Ortsnetztransformator zur Verfügung. Während die Vor- und Nachteile der einzelnen Konzepte an Referenznetzen leicht zu erklären sind, ist das Marktpotential und die Anzahl der Einsatzmöglichkeiten aufgrund der Vielzahl und Vielfalt der Niederspannungsnetze bisher kaum abschätzbar. In diesem Beitrag wird vorgestellt, wie reale Ortsnetze mithilfe synthetischer Niederspannungsstränge nachgebildet werden, um verschiedene Ausbauvarianten automatisch untersuchen und bewerten sowie den Ausbaubedarf abschätzen zu können.

Vorgehen

In Zusammenarbeit mit einem großen deutschen Verteilnetzbetreiber wurden 704 Niederspannungsstränge aus 172 Ortsnetzen systematisch ausgewertet. Mit Hilfe der daraus erhaltenen relevanten Parameter werden Mengengerüste synthetischer Niederspannungsstränge gebildet und mit der realen Häufigkeit im Netz gewichtet [1]. Als Netzparameter werden unter anderem die Leistung der Ortsnetztransformatoren, die Kabellängen und -typen der Strang- und Hausanschlussleitungen sowie die Anzahl der Hausanschlüsse und der Kabelverteilerschränke berücksichtigt.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist die vereinfachte Erfassung der Netze, die automatisierte Netzbeurteilung und dass häufig vorkommende Stränge nur einmal berechnet werden müssen. Somit steigt der Rechenaufwand nicht linear mit der Anzahl der Ortsnetze an. Um eine ausreichende Belastung des speisenden Transformators nachzubilden, werden parallele Netzstränge als Ersatzlast an der Niederspannungssammelschiene nachgebildet.

Auf Basis verschiedener Durchdringungsgrade wird die Belastung der Niederspannungsstränge neben der üblichen Haushaltslast durch Photovoltaikanlagen, Elektroautomobile und Wärmepumpen untersucht. Zu jedem Szenario wird mit einer Netzberechnung automatisiert geprüft, ob alle relevanten Grenzwerte eingehalten werden. Betriebsmittelüberlastungen erzwingen einen Leitungs- oder Transformatorausbau, während Spannungsbandprobleme durch Betriebsmittelverstärkung oder Einsatz eines regelbaren Ortsnetztransformators bewältigt werden können.

Bild 1 zeigt beispielhaft die Knotenspannungen der drei Stränge eines Ortsnetzes bei einer durchschnittlichen Photovoltaikeinspeisung mit 3 kW_p pro Hausanschluss. In der ersten Netzberechnung tritt eine Spannungsbandverletzung in Strang 1 auf (links). Als Maßnahme ist hier der konventionelle Netzausbau dargestellt (rechts), der auf dem ersten Teil des Hauptstranges 1 eine Querschnittserhöhung vorsieht. Dadurch kann das Spannungsbandkriterium eingehalten werden. Im Anschluss an die Berechnung der Einzelstränge erfolgt deren Zusammensetzung Ortsnetzen [2], um den Netzausbaubedarf festzulegen.

¹ Leibniz Universität Hannover, Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung, Appelstr. 9a, 30167 Hannover, Deutschland, Telefon +49 511 762 2808, Fax +49 511 762 2369, schloemer@iee.uni-hannover.de, www.iee.uni-hannover.de

² s. o., reese@iee.uni-hannover.de

³ s. o., hofmann@iee.uni-hannover.de

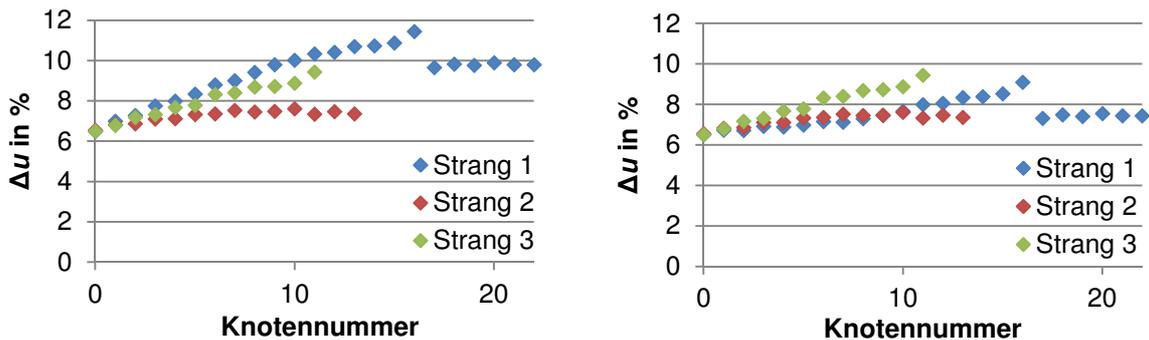


Bild 1: relative Abweichungen der Knotenspannungen vor (links) und nach (rechts) konventionellem Netzausbau

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung der 172 synthetischen Ortsnetze geben einen Überblick über den Ausbaubedarf für unterschiedliche Szenarien und Durchdringungen mit PV-Anlagen, Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen. Beispielhaft ist dieser in Bild 2 in Abhängigkeit von der Photovoltaikleistung dargestellt. So geht daraus hervor, dass 27 % des Netzbestandes ohne weitere Umbaumaßnahmen für die Aufnahme von 12 kW_p Photovoltaikleistung pro Hausanschluss oder mehr geeignet sind. Der rote, mit „Stationsneubau“ gekennzeichnete Bereich ist durch die getroffenen Randbedingungen begründet. Beispielsweise wurde vorausgesetzt, dass kein Ortsnetztransformator mit einer Bemessungsleistung größer 630 kVA eingesetzt werden sollte.

Der regelbare Ortsnetztransformator kann das vorhandene Leitungsnetz deutlich besser ausnutzen, Leitungsüberlastungen bei höheren Durchdringungen allerdings nicht verhindern. Wenn er jedoch eingesetzt wird, ist in entsprechenden Netzen fast kein weiterer spannungsbedingter Netzausbau mehr erforderlich, folglich ist ein möglicher Multisensorbetrieb von regelbaren Ortsnetztransformatoren nur in sehr wenigen Fällen erforderlich.

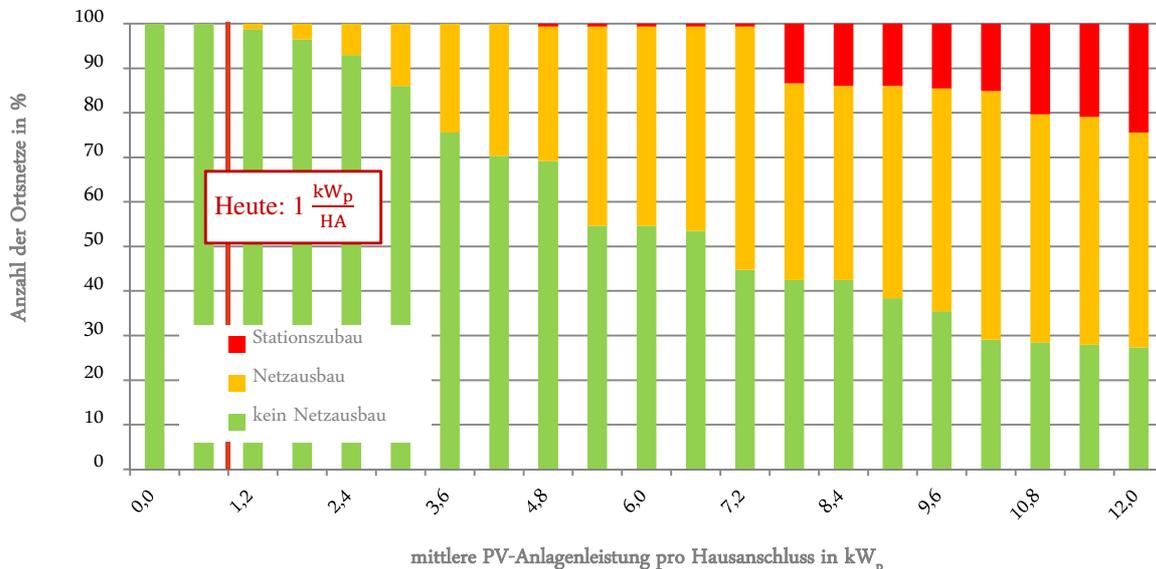


Bild 2: Kumulierter Netzausbaubedarf bei zunehmender PV-Anlagenleistung pro Hausanschluss

Literatur

- [1] Mohrmann, M.; Reese, C.; Hofmann, L.; Schmiesing, J.: Untersuchung von Niederspannungsverteilsnetzen anhand von synthetischen Netzstrukturen, VDE-Kongress, Stuttgart, Deutschland, 5.-6. November 2012.
- [2] Mohrmann, M.; Schlömer, G.; Hofmann, L.: Entwicklung und Anwendung einer Datenbank zur Bewertung des Ausbaubedarfs von Niederspannungsnetzen, Internationaler ETG-Kongress 2013: Energieversorgung auf dem Weg nach 2050, Berlin, Deutschland, 5.-6. November 2013.