

KOMBINIERTE GRUNDSATZPLANUNG VON MITTEL- UND NIEDERSPANNUNGSNETZEN UNTER BERÜCKSICHTIG VON BLINDLEISTUNGSMANAGEMENT

Lukas VERHEGGEN¹, Albert MOSER¹

Einleitung

Zur Verringerung der CO₂-Emissionen steigt der Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen. In Deutschland ist der Anteil der Bruttostromerzeugung aus diesen Quellen auf 25,8% gestiegen [1] und soll noch bis auf 80% im Jahr 2050 ansteigen [2]. Insbesondere die Solar- und Windenergie sollen einen großen Anteil an der zukünftigen Stromerzeugung haben. Die Windenergie- und PV-Anlagen weisen jedoch nur kleine installierte Anlagenleistungen von einigen wenigen Kilowatt bis hin zu einigen Megawatt auf. Aufgrund dessen werden diese Erzeugungsanlagen zum größten Teil in den Mittel- und Niederspannungsnetzen angeschlossen [3]. In der Vergangenheit hatten Mittel- und Niederspannungsnetze die Aufgabe die elektrische Energie kommend von den großen thermischen und hydraulischen Kraftwerken, welche in den Hoch- und Höchstspannungsnetzen angeschlossen sind, an die Endkunden zu verteilen [4]. Für die Einspeisung elektrischer Energie wurden die Mittel- und Niederspannungsnetze nicht ausgelegt. Dies führt zu großen Herausforderungen, die zu einem massiven Ausbau dieser Netze führt. In verschiedenen Studien wurde für die Mittel- und Niederspannungsnetze in Deutschland ein Ausbaubedarf in der Höhe von 11 Mrd. € bis hin zu 25 Mrd. € bis zum Jahr 2032 prognostiziert [5,6]. Der Ausbaubedarf in den Mittel und Niederspannungsnetzen wird hauptsächlich durch Spannungsverletzungen getrieben [7]. Historisch bedingt wird die Spannung zwischen den Mittel- und Niederspannungsnetzen in den Ortsnetzstationen nicht geregelt [4].

Somit erlaubt eine gemeinsame Planung der Mittel- und Niederspannungsnetze eine bessere Ausnutzung des erlaubten Spannungsbands. Um die Spannungsverletzungen zu reduzieren, sind dezentrale Anlagen dazu verpflichtet Blindleistung zur Spannungssteuerung bereitzustellen [8,9].

Diese Herausforderung führt dazu, dass sich die Netzplanung der Mittel- und Niederspannungsnetze in den vergangenen Jahren verändert hat. Dieser Beitrag soll eine Methode zur kombinierten Planung von Mittel- und Niederspannungsnetzen aufzeigen, welche dieser Herausforderung begegnet. Weiterhin soll in diesem Beitrag gezeigt werden, inwiefern eine Spannungsregelung in Form eines Blindleistungsmanagements der dezentralen Erzeugungsanlagen dazu beitragen kann, dass der notwendige Ausbaubedarf reduziert werden kann.

Methodik

Um grundsätzliche Einflüsse bei der Planung von Netzen zu identifizieren, hat sich die Grundsatzplanung als geeignet erwiesen [10]. Zur Aufzeigung des Einflusses des Blindleistungsmanagements auf die Planung von Mittel- und Niederspannungsnetzen, wird ein Verfahren zur Grundsatzplanung verwendet. Das Ziel der Grundsatzplanung ist es, kostenminimale Netze unter Einhaltung aller technischen Randbedingungen zu entwerfen. Um Ineffizienzen der aktuellen Netzstrukturen auszuschließen, wird ein „Grüne-Wiese-Ansatz“ verwendet, welcher das bestehende Netz vernachlässigt.

Freiheitsgrade bei der Mittel- und Niederspannungsnetzplanung sind im Wesentlichen die Verlegung und Dimensionierung der Kabel, sowie die Anzahl, die Standorte und die Dimensionierung der Ortsnetzstationen. Neben den Freiheitsgraden in der Netzplanung, stehen dem Netzbetreiber auch betriebliche Freiheitsgrade zur Verfügung. Hierzu zählt das Blindleistungsmanagement dezentraler Anlagen, welches die Blindleistungsbereitstellung dieser Anlagen zur Spannungshaltung beschreibt. Hier werden derzeit verschiedenen Konzepte diskutiert, welche miteinander verglichen werden sollen. In diesem Beitrag wird ein zweistufiger Ansatz vorgestellt (siehe Abbildung 1).

¹ RWTH Aachen, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Schinkelstraße 6, 52062 Aachen, Tel.: +49 241 80-96713, Fax: +49 241 80-92197, lv@iaew.rwth-aachen.de, www.iaew.rwth-aachen.de

Zunächst erfolgt der Entwurf der Niederspannungsnetze und anschließend werden diese bei der Planung der Mittelspannungsnetze mitberücksichtigt.

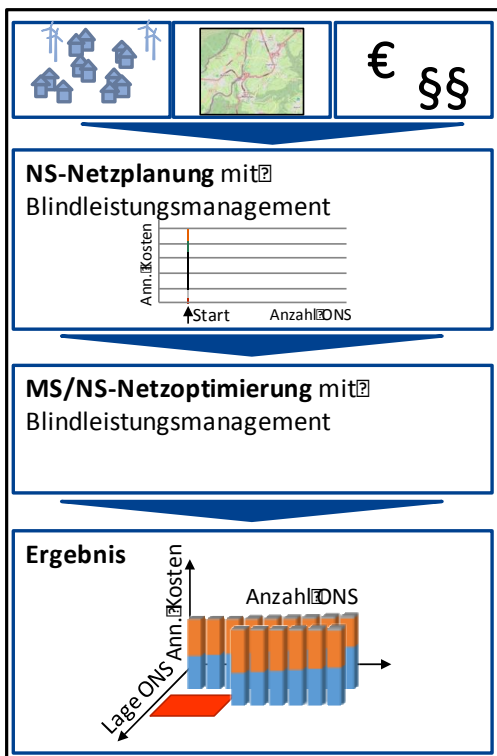


Abbildung 1: Überblick Methodik.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Struktur der Mittel und Niederspannungsnetze hat der Standort der Ortsnetzstationen. Daher wird die Standortwahl in dem zwei-stufigen Ansatz mitberücksichtigt. Dieses Verfahren wird für verschiedene Blindleistungsmanagementkonzepte angewandt um so den Einfluss dieser auf die Netzplanung aufzuzeigen.

Ergebnisse

Im Rahmen dieses Beitrages werden die Berechnungen für ein synthetisches, realitätsnahes Versorgungsgebiet erfolgen.

Zunächst wird der Einfluss des Standorts und der Anzahl der Ortsnetzstationen mittels Sensitivitäts-berechnungen analysiert. Auf Basis dieses Ergebnisses wird anschließend der Einfluss des Blindleistungs-managements dezentraler Erzeugungsanlagen auf die Mittel- und Niederspannungsnetzstruktur gezeigt. Hierzu werden verschiedene Strategien zur Blindleistungs-bereitstellung gegenübergestellt.

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, Bruttostromerzeugung in Deutschland für 2012 bis 2014, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Erzeugung/Tabellen/Bruttostromerzeugung.html>, Stand: 28.11.2015
- [2] Deutsche Bundesregierung, Gesetz über den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), Bundesgesetzblatt, 2014
- [3] Energymap.info, EEG-Anlagenregister, 2015, <http://www.energymap.info/download.html>
- [4] Heuck, Dettmann, Schulz, Elektrische Energieversorgung, Springer Verlag, 2013
- [5] Deutsche Energie Agentur, Ausbau- und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze bis 2030 (dena Verteilnetzstudie), Berlin, 2015
- [6] E-Bridge Consulting GmbH, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen, Offis e.V., Moderne Verteilernetze für Deutschland (BMW Verteilernetzstudie), Berlin, 2014
- [7] Verheggen, Dierkes, Schuster, Moser, Bewertung des Verteilnetzausbaus unter Berücksichtigung intelligenter Netztechnologien, 13. Symposium Energieinnovation, Graz, 2014
- [8] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, Technische Richtlinie, 2012
- [9] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN VDE-AR-N 4105: Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, 2011
- [10] Rotering, Zielnetzplanung von Mittelspannungsnetzen unter Berücksichtigung von dezentralen Einspeisungen und steuerbare Lasten, Aachener Beiträge zur Energieversorgung, Band 148, Aachen, 2013