

# SPANNUNGSREGELUNG IN NIEDERSPANNUNGSNETZEN DURCH DEN EINSATZ GEREGLER ORTSNETZTRANSFORMATOREN

Autoren				
Name	Organisation	Adresse	e-mail / homepage	Telefon / Telefax
Dipl.-Ing. Andreas Becker (*)	Energie- Forschungszentrum Niedersachsen (TU Clausthal)	Am Stollen 19A 38640 Goslar Deutschland	andreas.becker@efzn.de  www.efzn.de	+495321-3816-8058  +495321-3816-8009
Dipl.-Ing. Benjamin Werther (*)	Institut für Elektrische Energietechnik (TU Clausthal)	Leibnizstraße 28 38678 Clausthal- Zellerfeld Deutschland	benjamin.werther@tu- clausthal  www.iee.tu-clausthal.de	+495323-72-8101  +495323-72-2104
Dipl.-Ing. Johannes Schmiesing	E.ON Avacon AG	Taubenstraße 7 38106 Braunschweig Deutschland	johannes.schmiesing@eon- avacon.com  www.eon-avacon.com	+49531-3909-33971  +49531-3909-40322
Dr.-Ing. Ernst August Wehrmann	Institut für Elektrische Energietechnik (TU Clausthal)	Leibnizstraße 28 38678 Clausthal- Zellerfeld Deutschland	wehrmann@iee.tu- clausthal.de  www.iee.tu-clausthal.de	+495323-72-2595  +495323-72-2104

## **Motivation**

Der steigende Anteil dezentraler Energieerzeugung erfordert ein Überdenken aktueller Planungs- und Betriebsvorgaben für bestehende Niederspannungsnetze. Durch die Nutzung meist regenerativer, fluktuierender Energiequellen müssen Verteilnetzbetreiber bereits heute bidirektionale Lastflüsse und damit verbundene Spannungsüberhöhungen berücksichtigen und hierfür ihre Planungsgrundsätze, welche bisher primär auf die Energie-Lieferfunktion des Verteilnetzes abzielen, anpassen. Der Idee folgend, dass eine Dezentralisierung der Energieversorgung auch eine Dezentralisierung in der Spannungsregelung benötigt, wird in diesem Artikel der Einsatz von geregelten Ortsnetztransformatoren (rONT) als eine mögliche Lösung vorgestellt. Bisher sind für diese neue Technologie lediglich Prototypen und somit keine Erfahrungen auf Seiten der Verteilnetzbetreiber vorhanden. Aus diesem Grund hat das EFZN in Kooperation mit der E.ON Avacon AG eine Studie zur Beantwortung der folgenden Fragestellungen durchgeführt:

- Welche Regelgröße sollte verwendet werden? Hierbei ist prinzipiell zwischen der alleinigen Verwendung der Sammelschienenspannung (Monosensorbetrieb) und mehrerer Knotenspannungen (Multisensorbetrieb) zu unterscheiden.
- Welche Vor- und Nachteile unterscheiden diese beiden Varianten?
- Ist es mit Rücksicht auf die Systemstabilität möglich, ein Niederspannungsnetz durch mehrere rONT gleichzeitig zu versorgen? Müssen Kreisströme in derartigen Betriebssituationen berücksichtigt werden?
- Hat der Einsatz von rONT einen negativen Einfluss auf die überlagerten Spannungsebenen?
- Welche Abhängigkeiten sind bei der Wahl von Stufenanzahl und Stufenspannung zu beachten und wie sind diese sinnvoll zu wählen?

## **Methodik**

Zur Analyse der oben genannten Fragestellungen und zur Ableitung erster Erkenntnisse, sind im Rahmen dieser Studie dynamische Netzsimulationen durchgeführt worden. Hierfür sind reduzierte Standardnetzstrukturen, welche beispielhaft in Abbildung 1 zu erkennen sind, aus realen Netzstrukturen abgeleitet worden. Des Weiteren sind reale, gemessene Leistungs- und Spannungsprofile (siehe Abbildung 2) verwendet worden, um das neue Betriebsmittel rONT unter

realistischen Bedingungen simulativ zu testen. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch den Einsatz synthetischer Testprofile, die die Analyse spezieller Effekte ermöglicht haben. Neben diesen simulativen Betrachtungen sind additiv analytische Berechnungen vorgenommen worden, welche die Abhängigkeiten zwischen Aufnahmekapazität der Niederspannungsnetze an dezentraler Erzeugungsleistung, Stufenspannung und Stufenanzahl verdeutlichen.

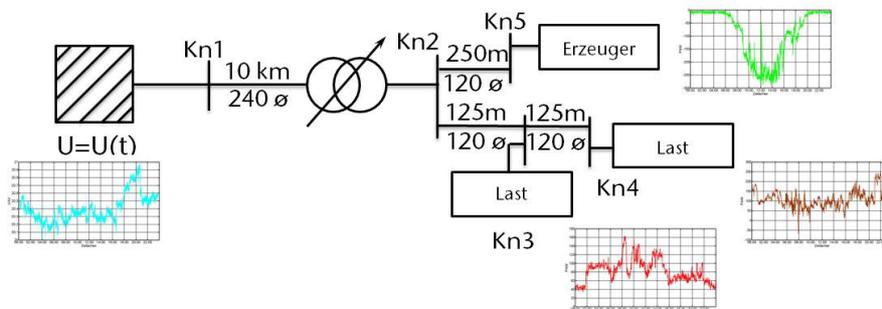


Abbildung 1: Beispiel einer verwendeten Netztopologie sowie angewandter Zeitreihen

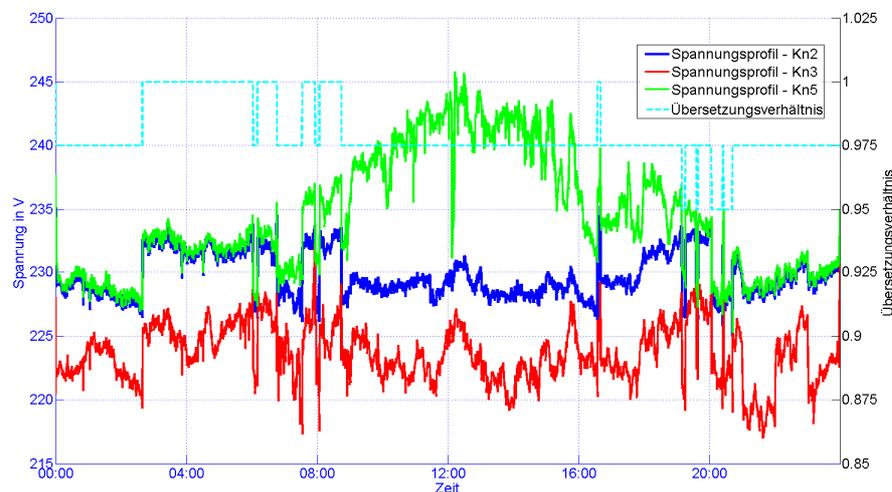


Abbildung 2: Simulationsergebnisse unter Anwendung der in Abb. 1 gezeigten Topologie und Zeitreihen

### Ergebnisse

Die Untersuchungen haben ergeben, dass durch den Einsatz eines rONT eine Vergrößerung der zulässigen Spannungsabfälle und -hübe und somit eine Erhöhung der Aufnahmekapazität ermöglicht wird, sofern Stufenspannung und Stufenanzahl sinnvoll gewählt werden. Auf der einen Seite haben die Simulationen gezeigt, dass die Steigerung der Aufnahmekapazität bei Realisierung eines Multisensorbetriebs größer ist als bei Verwendung der Sammelschienenspannung als alleinige Eingangsgröße (Monosensorbetrieb) für den Regler. Auf der anderen Seite besitzt der Monosensorbetrieb den Vorteil, dass er keine Kommunikationsinfrastruktur benötigt und dass eine negative Beeinflussung durch weitere aktive, spannungsregelnde Einheiten ausgeschlossen werden konnte. Es konnte weiterhin aufgezeigt werden, dass der Einsatz von rONT einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die überlagerten Spannungsebenen aufweist und die Robustheit des Reglers im Multisensorbetrieb stark von der Kombination und Auswahl der Eingangsgrößen abhängt.

Weiterführende Analysen sind notwendig und Gegenstand aktueller Untersuchungen im Rahmen des „e-home Energieprojekts 2020“ (<http://www.efzn.de/forschungsbereiche/energienetze/projekte/>), auf welches ein Ausblick gegeben wird.