

UNTERSUCHUNG DES POTENTIALS VON SMART GRIDS ANSÄTZEN ZUR ERHÖHUNG DER NETZAUFNAHME- FÄHIGKEIT VON NIEDERSPANNUNGSNETZEN ANHAND STATISTISCHER ANALYSEN

**Benoît BLETTERIE¹, Serdar KADAM¹, Andreas ABART²,
Robert PRIEWASSER³**

Motivation

Durch die klima- und energiepolitischen Ziele hat in den letzten Jahren eine signifikante Umstrukturierung des elektrischen Energiesystems stattgefunden.

Vor allem in den Verteilnetzen sind starke Veränderungen beobachtet worden: einige europäische Länder haben inzwischen eine beträchtliche Menge an dezentraler Erzeugung in der Niederspannung, überwiegend aus Photovoltaik. Die Aufgabe der Verteilnetze hat sich dadurch verändert und reine Lastgebiete sind vermehrt zu Erzeugungsgebieten geworden.

Da die Verteilnetze jedoch auf die Versorgung der Lasten ausgelegt wurden, führt die dezentrale Einspeisung in diesen Netzen in manchen Gebieten zu Problemen, überwiegend in der Spannungshaltung oder der Überlastung der Betriebsmittel. Um die dezentrale Erzeugung in strukturell schwächeren Netzen, wie sie in ländlichen Gebieten häufig zu erwarten sind, tatsächlich integrieren zu können, müssen entweder die Netze verstärkt werden oder alternative Maßnahmen getroffen werden. In den vergangenen Jahren wurde intensiv an Alternativen zu Netzverstärkungen gearbeitet und geforscht und deren Praxistauglichkeit demonstriert. Beispielhaft sind die Blindleistungsregelung und der Einsatz von regelbaren Ortsnetztransformatoren zu erwähnen. Jedoch bilden die diversen Demonstrationsprojekte nur eine Fallstudie und ermöglichen keine allgemeingültigen Aussagen. Die Auswahl entsprechender Maßnahmen ist nur nach Durchführung aufwändiger Netzberechnungen möglich und obwohl einige Studien die Wirtschaftlichkeit einiger Smart Grids Konzepte nachgewiesen haben erfolgt eine breite Umsetzung noch selten.

Ziel des EU-Projekts IGREENGrid ist es die Übertragbarkeit von Smart Grids Lösungen zu untersuchen. Ausgehend von erfolgreichen Demonstrationsprojekten in sechs europäischen Ländern wurden die vielversprechendsten Smart Grids Lösungen identifiziert und anhand umfassender Simulationen auf Übertragbarkeit untersucht. Im Rahmen dieses Projekts wurde versucht das Potential von Smart Grids Lösungen zu untersuchen. Abweichend von den existierenden Versuchen Referenznetze (z.B. Land, Dorf, Vorstadt) mittels Clustering zu identifizieren wurden in dieser Arbeit mit vollständigen Datensätzen gearbeitet. Somit können allgemeingültige und statistisch fundierte Aussagen zum tatsächlichen Potential Smart Grids Lösungen getroffen werden.

Methode und Datengrundlage

Im Rahmen vom Projekt IGREENGrid wurden die Netzdaten (Mittelspannung und Niederspannung) von zwei österreichischen Verteilernetzbetreibern statistisch analysiert. Insgesamt sind mehr als 12.000 Trafostationen und 54.000 Niederspannungsstränge betrachtet worden. Die Daten wurden aus einer GIS-Datenbank in die Simulationssoftware DlgSILENT PowerFactory importiert, validiert und plausibilisiert und anschließend umfassend analysiert. Da Niederspannungsnetze oft aus sehr unterschiedlichen Strängen bestehen ist die statistische Analyse strangweise durchgeführt worden. Für jeden Strang wurde ausgehend aus Vorstudien und eigenen Überlegungen eine große Zahl an Indikatoren berechnet. Mit diesen Indikatoren wird versucht die Stränge in Bezug auf Ihr Verhalten bei einer hohen Durchdringung dezentraler Erzeugung zu charakterisieren.

¹ AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Energy Department, Giefinggasse 2, 1210 Wien

² Netz Oberösterreich GmbH, Bahnhofstrasse 67, 4810 Gmunden

³ Salzburg Netz GmbH, Bayerhamerstraße 16, 5020 Salzburg

Einige dieser Indikatoren sind:

- Netzaufnahmefähigkeit (installierbare Leistung) für verschiedene Szenarien (z.B. homogen, am Strangende oder gewichtet nach Jahresbezug der einzelnen Verbraucher)
- Maximale auftretende Spannung und Auslastung beim Erreichen der Aufnahmefähigkeit
- Impedanz am Strangende (mit verschiedenen Definition von Strangende), R zu X Verhältnis
- Summenwiderstand
- Elektrische und geographische Stranglänge
- Anzahl von Netzanschlüssen, Leitungen, mittleren Abstand zwischen Netzanschlüssen
- Vermaschungsgrad

Nach einer Detailanalyse dieser Indikatoren (z.B. Korrelationsanalyse, Faktoranalyse) wurden einerseits gezielte Auswertungen durchgeführt (z.B. Quantifizierung der Wirksamkeit einer Blindleistungsregelung) und andererseits versucht, die Stränge zu klassifizieren (z.B. in Strängen bei denen die Aufnahmefähigkeit durch die Spannungshaltung oder durch die Überlastung von Betriebsmitteln begrenzt ist).

Ergebnisse

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen detailliert vorgestellt. Anhand gezielter Untersuchungen werden Aussagen zum tatsächlichen Potential einer Blindleistungsregelung bei Erzeugungsanlagen bzw. von regelbaren Ortsnetztransformatoren getroffen. Abbildung 1 (links) zeigt z.B., dass im betrachteten Versorgungsgebiet ca. 86 % aller Niederspannungsstränge von einer Blindleistungsbasierten Spannungsregelung profitieren würden. Für mehr als 25 % aller Niederspannungsstränge ermögliche eine solche Regelung eine Erhöhung der Aufnahmefähigkeit um mehr als 25 %. Abbildung 1 (rechts) zeigt beispielhaft eine Gegenüberstellung von zwei Parametern, die zur Klassifizierung von Niederspannungssträngen herangezogen werden. In beiden Grafiken entsprechen die blauen Punkte Stränge bei denen die Aufnahmefähigkeit durch die Spannungshaltung begrenzt wird und die roten Punkte Stränge bei denen die Aufnahmefähigkeit durch die Betriebsmittelauslastung begrenzt wird.

Mittels Klassifizierung (maschinelles Lernen) konnten Niederspannungsstränge mit hohem Potential für Smart Grids Lösungen identifiziert werden.

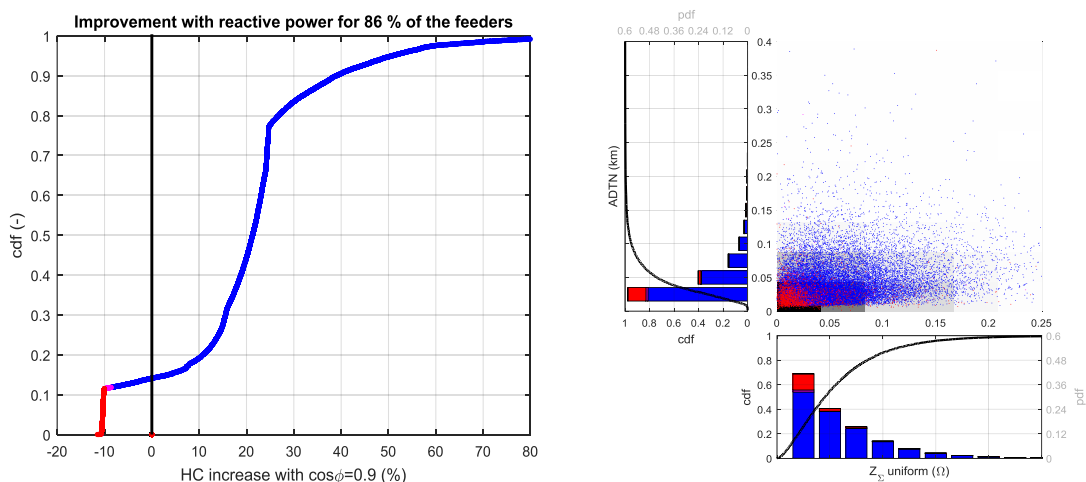


Abbildung 1: Links: Einfluss eines Blindleistungsbezugs auf die Aufnahmefähigkeit $\cos\phi=0.9$ bzw. 1.0 , homogene Aufteilung der Anlagen entlang der Stränge.
Rechts: Gegenüberstellung von Summenwiderstand und mittleren Abstand zwischen Netzanschlüssen.

Danksagung

Das Projekt IGREENGrid wurde über das EU Seventh Framework Programm (ENERGY.2012.7.1.1) gefördert (Grant Agreement 308864)