

Neue Belastungsannahmen für Haushaltskunden und deren Beitrag zur Planung von Verteilungsnetzen mit hohem Anteil an dezentraler Erzeugung

Michael Wiest

Tag der mündlichen Prüfung: 05.07.2016

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel

2. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel

Vorsitzende: Prof. Dr.-Ing. Regine Mallwitz

Für das Gelingen der Energiewende in Deutschland sind Anpassungen im gesamten Energieversorgungssystem notwendig. Im Bereich der Energieerzeugung ist die Transformation von konventionellen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energieträgern bereits in vollem Gange. Bei der Übertragung und Verteilung der Energie hingegen stehen die Netzbetreiber noch vor großen Herausforderungen, die sich durch den Wandel im Energieversorgungssystem in einem regulierten Strommarkt ergeben. Die Herausforderungen im Bereich der Energieverteilung stellen die Grundlage dieser Arbeit dar.

Die Bestimmung der Auslastung der Netze ist eine der Kernaufgaben der Netzplanung, wie sich bei der Analyse von Planungsmethoden herausstellt. Aufbauend auf der Analyse von derzeit aktuellen Verfahren zur Belastungsbestimmung werden angepasste Kennzahlen entwickelt, die auf hoch aufgelösten Messdaten basieren. Der Spitzenlastanteil von Verbrauchern und Erzeugungsanlagen und die den Erzeugungsanlagen anrechenbare Verbraucherlast sind dabei besondere Schwerpunkte. Zudem wird die Netzbelastung von Verbrauchern und Erzeugern auf die bezogene Energiemenge zurückgeführt und durch einen funktionalen Zusammenhang beschrieben, was einen deutlichen Vorteil gegenüber bisherigen Methoden birgt.

Neue technologische Konzepte werden im Verbraucherbereich in Kombination mit dezentraler Erzeugung hinsichtlich der Netzbelastung untersucht. Anhand von Referenzhaushalten wird nachgewiesen, dass die Netzbelastung durch die Installation kleiner PV-Anlagen abnimmt, bei größeren Anlagenleistungen allerdings eine deutliche Mehrbelastung der Netze auftritt. Im Verteilungsnetzbereich wird die Netzbelastung hinsichtlich der Netzoptimierung untersucht. Zur Beurteilung innovativer Technologien wie dem regelbaren Ortsnetztransformator oder der Blindleistungsbereitstellung werden verschiedene Methoden gegenübergestellt und bezüglich ihrer Wirksamkeit analysiert und diskutiert. Die daraus resultierende Kriterienmatrix ist bezüglich der Netzplanung als richtungsweisend anzusehen.

Zur Bewertung einer Vielzahl von Niederspannungsnetzen wird ein Verfahren vorgestellt, das es ermöglicht die Netzsituation anhand einfacher Daten zu

analysieren und die Netze in Klassen zusammenzufassen. Durch diesen übergreifenden Ansatz wird eine Einzelfalluntersuchung der Netze hinfällig. Für einzelne Ortsnetze kann anhand der entwickelten Zusammenhänge der Auslastungszustand ermittelt werden. Netzbetreibern wird so ein Einblick in die gesamte Netzsituation ermöglicht.

Abstract

In order to guarantee a successful energy transition towards renewable energy in Germany, adjustments throughout the energy system are necessary. In the field of generation, the transformation from conventional energy sources towards renewable energy sources is well underway. In terms of the transmission and distribution of energy, however, network operators in the liberalised electricity market are still facing major challenges with the changes in the energy supply system. Challenges in the energy distribution form the basis of this work.

Determining the network utilisation is one of the core tasks of network planning, as the analysis of planning methods shows. Based on the study of present methods for determining the network loading, adapted indicators are developed based on high-resolution measurement data. Thereby, peak load and creditable customer load are of particular interest. In addition, the network load of customers and decentralised generators are attributed to the energy consumption, which entails a significant advantage over present methods.

New technology concepts are investigated in the consumer area, in combination with distributed generation in terms of network load. On the basis of reference households it is shown that the network load by installing smaller PV systems is decreased, by installing PV systems with higher rated power, however, a significant additional load on the network occurs. In the distribution network sector network load is examined in terms of network optimization. In order to evaluate innovative technologies such as the regulated secondary transformer or the reactive power supply various methods are compared and discussed with respect to their effectiveness. The resulting criteria matrix is to be considered as the way forward in the network planning process.

Pertaining to assess a variety of low-voltage networks, an approach is presented which allows analysing the whole network environment via available data and thus categorising the networks. This replaces a case-by-case assessment of networks by a comprehensive approach. In this way, distribution system operators benefit from a more precise insight into the entire network environment.