

Aktiver Verteilnetzbetrieb zur systemdienlichen Nutzung von betrieblichen Flexibilitäten

M.Sc. Heiner Früh

Hauptberichter:

Prof. Dr.-Ing. K. Rudion

Mitberichter:

Prof. Dr. sc. A. Ulbig

Tag der mündlichen Prüfung:

11.12.2023

Die aktuell stattfindende Transformation des elektrischen Energieversorgungssystems im Rahmen der deutschen Energiewende stellt die Netzbetreiber vor große Herausforderungen sowohl im Betrieb, als auch der Planung. Insbesondere die veränderten Rahmenbedingungen in den Verteilnetzen sind hierbei hervorzuheben. Die Verteilnetzbetreiber werden zukünftig eine aktivere Rolle als bislang einnehmen müssen, da sich die Erzeugungsleistung immer weiter in Richtung der Verteilnetze verschiebt. Darüber hinaus wird durch die Informations- und Kommunikationstechnologie die Erschließung des enormen Flexibilitätpotentials der dezentral angeschlossenen Verbraucher und Erzeuger ermöglicht. Hierfür sind neben massiven Investitionen in die Netzinfrastruktur auch geeignete Konzepte zur automatisierten, systemübergreifenden Koordination der Flexibilitätsnutzung notwendig, welche den operativen Anforderungen genügen.

In dieser Arbeit wird ein praxistaugliches Konzept für einen aktiven Verteilnetzbetrieb vorgestellt sowie dessen Implementierung in einem realen deutschen Niederspannungsnetz beschrieben. Gegenstand der Untersuchungen ist dabei die komplette Prozesskette eines automatisierten Niederspannungsnetzbetriebs, angefangen bei der Kommunikationsanbindung, über die Bestimmung des aktuellen Netzzustands in Echtzeit, als Basis für einen sicheren Betrieb, bis hin zur letztlichen Flexibilitätsnutzung. Bei der Auswahl und Umsetzung der benötigten Methoden stehen dabei die Anforderungen des realen Netzbetriebs im Vordergrund. Durch eine abschließende Demonstration der entwickelten Konzepte und Methoden im Rahmen von Feldversuchen während des regulären Niederspannungsnetzbetriebs, werden diese unter Realbedingungen validiert. Hierbei werden wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der Praxistauglichkeit der getesteten Methoden erlangt. Es kann gezeigt werden, dass eine großflächige Umsetzung des beschriebenen Konzepts praktikabel ist, wodurch perspektivisch eine Spannungsebenen übergreifende Bereitstellung von Flexibilität aus den Verteilnetzen ermöglicht werden kann, wenngleich der Investitionsbedarf dem gegenübersteht.

Active Distribution System Operation For The Coordinated Provision Of Operational Flexibilities

M.Sc. Heiner Früh

The currently unfolding transformation of the electric power system as part of the German "Energy Transition" is presenting system operators with major challenges in both operation and planning of their grids. In particular, the altered framework conditions in the distribution systems are to be emphasized here. In the future, the distribution system operators will have to take on a more active role than in the past, since the installed generation capacity is shifting more and more towards the distribution systems. In addition, information and communications technology will enable the usage of the enormous flexibility potential of decentrally connected loads and generators. This requires not only massive investments in the grid infrastructure, but also suitable concepts for an automated, system-wide coordination of flexibility usage that meet the operational requirements.

In this work, a practical concept for an active distribution system operation is presented and its implementation in a real German low-voltage grid is described. The subject of the investigations is the complete process chain of an automated low-voltage system operation, starting with the communication connection, the determination of the current system state in real time, as a basis for a safe operation, leading to the final flexibility utilization. In the selection and implementation of the required methods, the focus of this work lies on the requirements of real system operation. Through a demonstration of the developed concepts and methods in the context of field tests during regular system operation in a low-voltage grid, the presented methods are validated under real conditions. Valuable insights into the practical suitability of the tested methods are provided this way. It can be shown that a large-scale implementation of the described concept is practicable, whereby a vertical provision of flexibility from distribution systems can be achieved in the near future, even though the required investments are opposed to this.