

Bewertung von Methoden zur Lastabschätzung an städtischen Ortsnetztransformatoren – Grundlage für eine effiziente Integration zukünftiger Lasten

Themenbereich: (3) Integrierte Netze der Zukunft

Simon KREUTMAYR¹⁽¹⁾, Christoph STEINHART⁽¹⁾

Michael FINKEL⁽¹⁾, Christian GUTZMANN⁽²⁾

⁽¹⁾Hochschule Augsburg, ⁽²⁾SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Energiewende und die damit verbundene Integration dezentraler Erzeugungseinheiten hat in der Vergangenheit vor allem in ländlichen Verteilnetzen zu Herausforderungen geführt. Durch die Sektorkopplung von Strom, Wärme und Mobilität soll zukünftig ein steigender Anteil erneuerbarer Energien und eine erhöhte Effizienz des Energieversorgungssystems erreicht werden. Die Sektoren können mit Technologien wie Elektromobilität und Power-to-Heat-Systemen verknüpft werden [1]. Insbesondere in Städten werden große Ansammlungen und die Verdichtung der genannten Anwendungen erwartet.

Die zunehmende Durchdringung dieser neuen Lasten muss in der Netzplanung berücksichtigt werden. Für die Entscheidung, ob die neuen Technologien in die bestehende Netzinfrastruktur integriert werden können und - falls nötig - einen effizienten Netzausbau, ist die Kenntnis der aktuellen Auslastung eine relevante Eingangsgröße. Die flächendeckende und fernauslesbare Erfassung des täglichen Lastgangs erfolgt in Verteilnetzen üblicherweise durch fest installierte Messeinrichtungen in der Transformationsebene Hochspannung (HS) zu Mittelspannung (MS) und in den Netzebenen darüber. Der tatsächliche Lastfluss innerhalb eines MS- oder NS-Netzes (Niederspannungsnetz) ist daher typischerweise unbekannt. Ortsnetztransformatoren sind niederspannungsseitig meist nur mit Schleppzeigern zur Abschätzung der jährlichen Spitzenlast ausgestattet, welche bei Bedarf vor Ort ausgelesen werden. Diese Netzinformationen waren bisher für die HS- und MS-Netzplanung ausreichend. Worst-Case-Abschätzungen, die zum Beispiel durch die Addition der aktuellen Spitzenlast und der zukünftig erwarteten maximalen Zusatzlast erfolgen, führen zu einem sehr konservativen Planungsansatz, da es bei einer zeitlichen Verschiebung der aktuellen Spitzenlast mit den zukünftigen Zusatzlasten zu einer Überdimensionierung der Netzkomponenten kommen kann. Die zeitliche Verschiebung der Teilspitzenlasten zur Gesamtspitzenlast wird üblicherweise mit Gleichzeitigkeitsfaktoren berücksichtigt, dessen Ermittlung je nach Anwendungsfall mit entsprechendem Aufwand und der Kenntnis über das Netz verbunden ist.

Methodische Vorgangsweise

Genauere Untersuchungen bei der Planung von effizienten Netzen sind durch die Überlagerung von jährlichen Lastprofilen möglich, die die charakteristischen Tageslastgänge und saisonale Lastschwankungen wiedergeben. Aus der Summe dieser Profile kann anschließend die zukünftige, jährliche Spitzenlast bestimmt werden, die für die Dimensionierung der Netzkomponenten entscheidend ist. Da in einer Großstadt die Nachrüstung von mehreren tausend Ortsnetzstationen (ONS) mit fest installierten Messeinrichtungen sehr aufwändig ist, wird untersucht, wie genau eine Abschätzung der Stationslast mit Hilfe bereits vorliegender Informationen möglich ist. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Methode und deren Bewertung, welche an vier charakteristischen MS-Netzen in einem städtischen Verteilnetz durchgeführt wurden. Die Netze sind dort üblicherweise als Ring ausgeführt, die durch eine Trennstelle als Halbringe betrieben werden. Als Datengrundlage dient die betriebsbedingte Aufzeichnung an den MS-Abgängen (MP0), wovon ein Jahreslastgang gebildet wird. Dieser beschreibt das Summenverhalten der im Halbring befindlichen ONS. Die Untersuchung soll nun zeigen, wie genau der Lastgang der Ortsnetzstationen (LG1 bis LG4), durch Verteilung des gemessenen Lastgangs am MS-Abgang (MP0) abgeschätzt werden kann. Die Aufteilung erfolgt prozentual nach zwei Varianten:

- Variante 1: Installierte Transformatorscheinleistung → bekannte Größe
- Variante 2: Jahreshöchstlast des Vorjahres → jährliches Ablesen der Schleppzeiger

¹ Jungautor, An der Hochschule 1, +49 821 5586-3634, simon.kreutmayer@hs-augsburg.de, www.hs-augsburg.de

Die nachfolgende Gleichung zeigt für Abbildung 1 die Ermittlung des Jahreslastgangs $S_{LG1}(t)$, welcher aus der Skalierung des an MP0 aufgezeichneten Jahreslastgangs $S_{MP0}(t)$ resultiert. Die Scheinleistung S_1 bis S_4 bezieht sich je nach Variante auf die installierte Transformatorscheinleistung oder auf die Jahreshöchstlast der Ortsnetzstationen.

$$S_{LG1}(t) = S_{MP0}(t) \cdot \frac{S_1}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}$$

Um bewerten zu können, wie genau der abgeschätzte Lastgang dem tatsächlichen Lastgang entspricht, wurden Vergleichsmessungen an MP1 bis MP4 durchgeführt. Hierfür wurden mobile Messgeräte über einen Zeitraum einiger Wochen an den im Halbring befindlichen Netzstationen auf der Niederspannungsseite des MS/NS Transformators installiert.

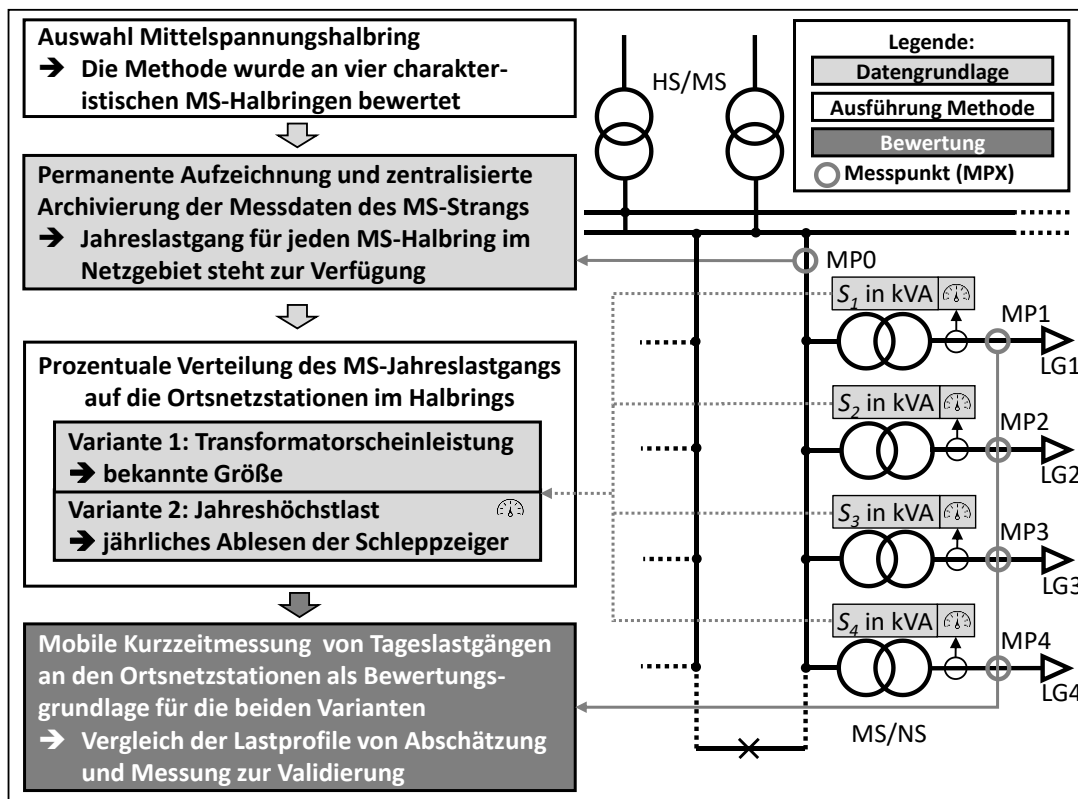


Abbildung 1: Bewertung von Methoden zur Abschätzung von Lastgängen an Ortsnetztransformatoren

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Abhängig vom Stadtgebiet sowie der damit verbundenen Bebauungs- und Laststruktur zeigen die Messaufzeichnungen am MS-Abgang im Umspannwerk (MP0) charakteristische Tageslastgänge und saisonale Lastschwankungen. Auf Grund der hohen Lastdichte im städtischen Bereich, haben die einzelnen Mittelspannungshalbringe eine vergleichsweise geringe Ausdehnung, was ähnliche Bebauungs- und Laststruktur zur Folge hat. Eine vergleichbare Form des Tageslastgangs zeigen deshalb auch die Vergleichsmessungen (MP1 bis MP4) an den Ortsnetzstationen innerhalb eines Halbrings. Die Abschätzung der Lastaufteilung mit der beschriebenen Methode, unter Berücksichtigung der genannten Bedingungen, ist somit möglich. Während bei Variante 1 kein zusätzlicher Aufwand für die Datenbeschaffung notwendig ist, können bei Variante 2 durch das Ablesen der Schleppeizer noch etwas bessere Ergebnisse erzielt werden. Die vollständige Fassung enthält den Vergleich der Lastprofile und die Bewertung der Methoden.

Literatur

- [1] F. T. Samweber, Systematischer Vergleich Netzoptimierender Maßnahmen zur Integration elektrischer Wärmeerzeuger und Fahrzeuge in Niederspannungsentze. Dissertation, München: Technische Universität München - Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, 2017.