

Netzautomatisierung in der Niederspannung als Bottom-Up-Ansatz zur Stabilisierung des zukünftigen Energieversorgungssystems

(3) Integrierte Netze der Zukunft

Steven Rink¹⁽¹⁾, Henri Oliveras²⁽²⁾, Guillem Tänzler³⁽³⁾, Ralf Levacher⁴⁽⁴⁾, Jörg Rink⁵⁽⁵⁾

(1) (2) (3) (4) (5) Stadtwerke Saarlouis GmbH

Motivation und zentrale Fragestellung

Mit weiterem Fortschreiten der Energiewende steigt neben der Anzahl dezentraler, volatiler Einspeiser gleichzeitig der Energiebedarf durch die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors. Zeitlich kann die Bereitstellung der Energie aus Erneuerbaren Quellen jedoch vom zunehmenden Energiebedarf, beispielsweise der Ladung des Elektroautos in den Abendstunden, stark voneinander divergieren. Besonders in der Niederspannungsebene, die bis dato unüberwacht, also ohne die Erfassung der Netzparameter betrieben wird, sind hierzu nur bedingt Netzreserven vorhanden.

Im Bundesforschungsprojekt Designetz der SINTEG-Förderinitiative erforschen die Stadtwerke Saarlouis hierzu neuartige Systeme und Lösungsansätze zur Etablierung eines Niederspannungsautomatisierungssystems innerhalb eines realen Demonstrators. Ziel ist es, durch intelligente Netzsteuerung die Erzeugung sowie den Verbrauch lokal in Balance zu halten und auf prognostizierte Netzengpässe automatisiert durch den Einsatz netzdienlicher Flexibilitätspotenziale zu reagieren. Niederspannungsautomatisierungssysteme erlauben zukünftig eine bessere und weitere Integration dezentraler Erzeugungsanlagen sowie eine bessere Ausnutzung vorhandener Netzkapazitäten auch unter dem Aspekt eines weiteren Lastzuwachses.

Methodische Vorgangsweise

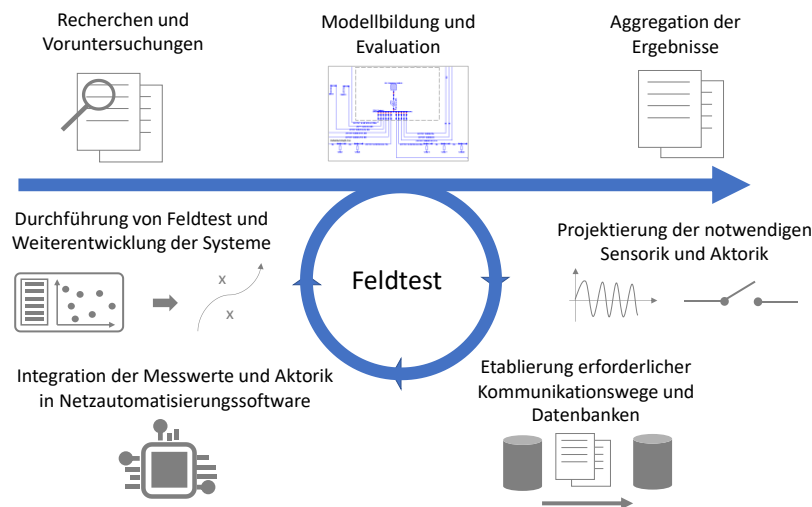


Abbildung 1: Prozessschaubild

Abbildung 1 illustriert die methodische Vorgehensweise zur Projektierung und Entwicklung des Netzautomatisierungssystems. Basierend auf Recherchen und Voruntersuchungen zum aktuellen Stand der Technik und verfügbarer Hardware, wurde die zum Betrieb notwendige Sensorik und Aktorik identifiziert. Zudem wurde im Rahmen der Voruntersuchungen das Testgebiet in ein Netzberechnungsmodell überführt sowie die zugehörige Software² weiterentwickelt, um automatisiert zukünftige Energieversorgungsszenarien, wie beispielsweise die Auswirkungen des weiteren Zubaus Erneuerbarer Energien oder privater Ladeinfrastruktur, mittels realer Mess- und Topologiedaten zu prüfen.

Zur Realisierung des Demonstrators wurde Messequipment unterschiedlicher Hersteller verwendet, um eine möglichst hohe Interoperabilität des Gesamtsystems zu gewährleisten sowie unterschiedliche Technologien hinsichtlich ihrer Adaption, Kommunikationsanbindung und Protokolle zu erproben. Die in den Ortsnetzstationen, Kabelverteiltern als auch aus intelligenten Messsystemen (iMsys) erhobenen Netzqualitätsparameter münden über ein dediziertes Glasfasernetz in ein Datenbanksystem sowie in eine

¹ „Jungautor“, Holtzendorffer Str. 12, +49 6836 9596 529, srink@swsls.de, www.swsls.de

² Netzberechnungsprogramm ATPDesigner, htw saar

daran angebundene Netzanalyse-Software zur Netzzustandsbewertung. Flexibilitätspotenziale, wie PV-Anlagen, Wärmepumpen oder ein bereits im Projekt eingebundenes Nahwärmenetz (P2H) können auf Basis dieser Bewertung intelligent eingesetzt werden, um Grenzwertverletzungen entgegenzuwirken oder sektorübergreifend die Gesamtenergieeffizienz zu steigern. Anhand der im Projekt durchgeführter Feldtests wird das Netzautomatisierungssystem sowie das Netzberechnungsmodell erprobt und weiterentwickelt, um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.

Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt exemplarisch erhobene Messwerte einer Ortsnetzstation in einem Wohngebiet. Deutlich zu erkennen ist der volatile Lastgang über die Tageszeit (Markierung) sowie die Lastspitzen in den Morgen- und Abendstunden. Tagsüber können aufgrund von Wolkenzügen bereits Lastsprünge von über 100kW binnen weniger Sekunden auftreten. Darüber hinaus treten zu Zeiten maximaler Einspeisung sowohl im Wohngebiet als auch im analysierten Industriegebiet Rückspeisungen in die überlagerte Mittelspannungsebene auf und verursachen durch die Weiterleitung vermeidbare Netzverluste.

Trotz des weiteren Zubaus dezentraler Erzeugungsanlagen werden die Lastspitzen in den Abendstunden durch die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors weiter ansteigen. Netzengpässe wie Spannungsbandverletzungen oder Überlastungen könnten bereits mittelfristig Probleme verursachen.

Der im Projekt erprobte intelligente Einsatz netzdienlicher Flexibilitätspotenziale ermöglicht an dieser Stelle die Ausbalancierung von Verbrauch und Erzeugung sowie darüber hinaus die Nutzung überschüssiger Energie. Beispielhaft ist in Abbildung 3 die Spannungsmessung eines intelligenten Messsystems beim Zuschalten einer 50kW Power-to-Heat-Anlage veranschaulicht [1]. In Abhängigkeit der Netztopologie konnten Spannungsbandkorrekturen von bis zu 6% erreicht werden (zulässiges Spannungsband $\pm 10\% U_n$).

Auf Basis durchgeführter Berechnungen sowie der Feldtests wurde im Projekt ebenfalls die Sensitivität der Flexibilitätspotenziale in Bezug auf die Netztopologie und die verwendeten Betriebsmittel in der Niederspannung untersucht.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Im bisherigen Projektverlauf wurden Einzellösungen wie die Anbindung neuartiger Messtechnik, die Integration der Messwerte in einem dedizierten Leitsystem sowie die Ansteuerung von Aktorik im Niederspannungsnetz entwickelt und im realen Demonstrator erprobt. Perspektivisch werden die Einzellösungen zu einem übergreifenden Niederspannungsautomatisierungssystem zusammengeführt, welches autark das Netz ausbalancieren und auf drohende Grenzwertverletzungen reagieren soll. Zukünftig kann die Anwendung eines solchen Systems einen umfangreichen Netzausbau in der Niederspannung auch bei weiterem Lastzuwachs und Zubau von EE-Anlagen reduzieren sowie die Akzeptanz beim Endkunden beispielsweise unter Anwendung eines Flexibilitätsmarktes [2] auf dem zusätzliche Erlöse generiert werden können, steigern. Darüber hinaus kann durch den gezielten sektorübergreifenden Flexibilitätseinsatz überschüssige Energie abgenommen, das Abregeln von EE-Anlagen vermieden sowie Durchleitungsverluste reduziert werden. Die immer komplexer werdenden Lastflussverhältnisse erfordern dabei besonders im Niederspannungsnetz Automatisierungskonzepte, da aufgrund der Größe des Netzes eine vom Menschen überwachte Energieverteilung nicht realisierbar ist.

Literatur

- [1] S. Roth, S. Rink, H. Oliveras, and R. Levacher, "Power-to-Heat-Anlagen in Nahwärmenetzen zur Unterstützung der Elektrizitätsnetze," 2018.
- [2] Bundesnetzagentur, "Flexibilität im Stromversorgungssystem," 2017.

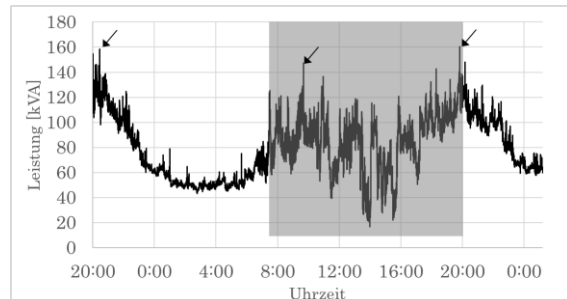


Abbildung 2: Leistungsmessung einer Ortsnetzstation (MS/NS)

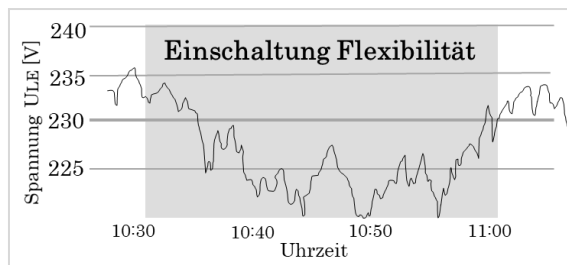


Abbildung 3: Spannungsmessung eines iMsys beim Zuschalten einer Flexibilität