

Digitalisierung im Verteilnetz

IoT-Technik macht Ortsnetz-Transformatorstationen zukunftsfit

Die Digitalisierung des Verteilnetzes ist Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende. Smarte Technik sorgt dafür, dass immer mehr volatile Lasten durch dezentrale erneuerbare Erzeuger und zusätzliche Verbraucher wie Elektroladesäulen beherrschbar bleiben und Netze sicher betrieben werden können, ohne immense Geldsummen in den Netzausbau stecken zu müssen. Von zentraler Bedeutung im Digitalisierungspuzzle sind Ortsnetz-Transformatorstationen. Zustand und Betrieb der Anlagen werden transparent, indem man sie mit Sensoren und Messtechnik bestückt. Die in der Station gewonnenen Daten können mit funkbasierter IoT-Technik in die Leitstelle übermittelt und so für Instandhaltung, Netzsteuerung und -planung nutzbar gemacht werden.



Im intelligenten Stromnetz müssen auch Transformatorstationen smart werden. Die LoRaWAN-Technologie macht dies auf einfache Weise möglich

Bild: Fotolia

Die Energiezukunft ist dezentral und regenerativ. Bei der Stromversorgung steht Deutschland schon heute mit einem Bein in der Zukunft: 2020 entfiel rund die Hälfte der Nettostromerzeugung auf erneuerbare Energieträger. Auf der anderen Seite verändert sich das Verhalten der Kunden beim Stromverbrauch rasant. Experten schätzen, dass in 15 Jahren ein Drittel der Pkw auf unseren Straßen aus der

Steckdose tanken werden. Beim ostdeutschen Netzbetreiber Mittelnetz Strom geht man davon aus, dass bis 2050 deutschlandweit mehr als 60 Mio. neue Akteure wie Elektroautos, elektrische Wärme-, Erzeugungsanlagen und Speicher im Verteilnetz angeschlossen sein werden [1].

Netzausbau fast fünfmal teurer als smarte Technik

Für die Netzbetreiber bedeutet diese Entwicklung eine große Herausforderung. Undenkbar, das Netz so auszubauen, dass jeglicher Kapazitätsbedarf restriktionsfrei befriedigt werden kann. Die Kosten wären exorbitant hoch. Eine Studie der TU Graz [2] zum potenziellen Anschluss von Photovoltaik-(PV-) Anlagen in definierten Versorgungsgebieten in Österreich kam beispielsweise zu dem Ergebnis, dass für den Netzausbau fast fünfmal höhere Kosten zu veranschlagen wären als beim Einsatz intelligenter Lösungen – mit denen allerdings nur etwa zwei Drittel des gesamten PV-Potenzials erschließ-

bar wären. »Aus ökonomischer Sicht sind die intelligenten Systemlösungen zu bevorzugen«, schlussfolgern die Autoren.

Das Netz muss intelligent werden. Darin herrscht branchenweit Konsens. Dies wird beispielsweise durch den Rollout intelligenter Messsysteme erreicht, die an bestimmten Erzeugungs- und Verbrauchspunkten in Echtzeit Messwerte generieren und somit die unübersichtliche Gemengelage im Verteilnetz transparent und steuerbar machen. Im Mittelpunkt der sich verändernden Energieströme und Lasten stehen aber auch die Ortsnetz-Transformatorstationen. In der alten Welt der Energieversorgung, die sich vorwiegend aus fossilen und nuklearen Großkraftwerken speiste, war es kein Nachteil, dass Ortsnetz-Transformatorstationen quasi »blind« waren. Der Strom floss in eine Richtung und die Lasten waren gut prognostizierbar, entsprechend wurden die Anlagen technisch dimensioniert. Somit existierte auch kein akuter Monitoring-Bedarf. Abgesehen davon wäre die kontinuierliche Erfassung von



Gerhard Großjohann, Etamedia Energie- und IT-Kommunikation, Steinhausen

Messwerten früher aufwendig und kostspielig gewesen. Wollte man konkret etwas über die Auslastungs- und Spannungssituation eines Transformatorstandorts erfahren, musste ein Mitarbeiter hinfahren und vor Ort ein Messgerät einbauen. Nach Ablauf der Messperiode musste sich erneut ein Mitarbeiter ins Auto setzen und das Messgerät vor Ort ausbauen, damit es anschließend ausgewertet werden konnte.

Viele Transformatorstationen sind schon heute am Limit

Durch die Energiewende haben sich die Anforderungen an die Netze der Mittel- und Niederspannung grundlegend verändert. Schon heute arbeiten viele Stationen am Limit. Mit den skizzierten Entwicklungen im Energiemarkt wächst der

Druck, die Ortsnetz-Transformatorstationen smart zu machen, damit Netzbetreiber rund um die Uhr und in Echtzeit über aktuelle Betriebszustände informiert sind. Im Idealfall erhält die Netzleitzentrale lückenlos Kenntnis über Leistungs- und Betriebsparameter wie Stromfluss, Spannung, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Oberschwingung, Kurz- und Erdschluss. Ein solch umfassendes Monitoring wird durch moderne Internet-of-Things-(IoT-)Technologie möglich. Sie lässt sich mit überschaubarem Aufwand installieren und liefert die gewünschte Transparenz bei den Betriebsparametern. »Geeignete Sensoren detektieren Anomalien im Betrieb von Ortsnetz-Transformatorstationen, etwa Überhitzung, erhöhte Luftfeuchtigkeit oder auch eine geöffnete Zugangstür«, erläutert Dr. Niklas Klein, Geschäftsfüh-

rer der Zenner IoT Solutions GmbH in Hamburg. »Der Zustand der Stationen wird visualisiert und kontinuierlich in Echtzeit überwacht. So lassen sich drohende Netzausfälle frühzeitig erkennen und vermeiden.«

Technisch ermöglicht wird die smarte Überwachung meist durch die Long Range Wide Area Network-Technologie, kurz LoRaWAN. Dabei handelt es sich um einen Niedrigenergie-Funkstandard mit hervorragenden Reichweiten-, Penetrations-, Sicherheits- und Zuverlässigkeitseigenschaften. Auf dieser Basis lässt sich der Datentransfer sicher, effektiv und kostengünstig bewerkstelligen. Verschiedene Sensoren mit batteriebetriebenen LoRaWAN-Sendern in den Transformatorstationen übermitteln kontinuierlich Überwachungsdaten an ein LoRa-

WAN-Gateway. Dieses sendet die Statusinformationen der Transformatorstation weiter ins IoT-Backend-System, wo sie für die Leitwarte aufbereitet werden, beispielsweise durch eine Visualisierung.

Individuell konfigurierbare Lösungen für Netzbetreiber

»LoRaWAN-Netze machen nicht nur unabhängig von Mobilfunkanbietern, sondern lassen sich auch punktgenau auf individuelle Bedürfnisse der Netzbetreiber zuschneiden«, weiß Klein. Sein Unternehmen und das Mutterhaus Zenner International in Saarbrücken verfügen heute über vielfältige Erfahrungen aus Projekten zur IoT-basierten Überwachung von Transformatorstationen. Dabei wurden verschiedene LoRaWAN-basierte End-to-End-Applikationen entwickelt, in der Praxis erprobt und bei mehreren Kunden bereits flächendeckend ausgerollt.

In der Praxis kann dies beispielsweise so aussehen: Stationen und Kleinverteilerschrank werden mit Multimessgeräten ausgestattet, die im Viertelstundenrhythmus verschiedene Parameter erfassen. Die Daten gelangen via ModBus-Kabelverbindung zu einem in der Transformatorstation montierten LoRaWAN-Sender, der sie zu einem LoRaWAN-Gateway überträgt. Von dort aus werden die Daten über herkömmliche Kommunikationskanäle an ein Backend-System übertragen, wo eine spezielle Software eine Auswertung und via Dashboard die Visualisierung der Daten auf diversen Endgeräten ermöglicht. Damit ist der Netzbetreiber jederzeit über alle wichtigen Betriebszustände der Niederspannungsnetze im Bilde. Entwickeln sich Parameter an bestimmten Stellen im Verteilnetz kritisch, kann der Netzbetreiber schnell präventiv eingreifen.

Punktgenaue Behebung von Störungen im Netz

Mehr noch: Die Software lässt sich so parametrieren, dass der Netzbetreiber im Falle eines Stromausfalls sofort eine Fehlermeldung aus der betroffenen Ortsnetz-Transformat-

orstation erhält. Somit erfährt der Netzbetreiber nicht nur unmittelbar vom Stromausfall, sondern er weiß im selben Augenblick auch, welche technische Anlage betroffen ist. Die Monteure können sofort nach Bekanntwerden der Störung zielgerichtet ausrücken, um den Fehler zu beheben. Das Monitoring des Niederspannungsnetzes verspricht darüber hinaus auch einen Nutzen für die Netzplanung: Indem kontinuierlich Messwerte erhoben werden, gewinnt der Netzbetreiber Einsichten und erkennt Muster, die gezielt in die Planungen des Netzausbaus in der Niederspannungsebene einfließen können.

Zenner IoT Solutions ist in diesen Projekten als Systemlieferant, Entwickler und Berater eng eingebunden, hilft bei der Installation, ermöglicht den LoRaWAN-Netzbetrieb und stellt seine IoT-Plattform »Element« zur Verfügung. Auch die Entwicklung des Dashboards zur Visualisierung der Betriebszustände liegt in den Händen der IoT-Spezialisten aus Hamburg.

Viel Potenzial beim Ausbau der Intelligenz im Netz

Mittlerweile entstehen in immer mehr deutschen Städten flächendeckende IoT-Netze. Durch gezielte Platzierung der LoRaWAN-Gateways kann quasi an jedem Punkt der Stadt Konnektivität hergestellt werden. Somit stehen LoRa-Sendeinheiten immer mit mehreren Gateways in Verbindung, was für maximale Verbindungs- und Funktionssicherheit sorgt. Dem Ausbau der Intelligenz im Netz stehen dann keine Grenzen mehr im Weg. So kann man beispielsweise in den Transformatorstationen Datenkonzentratoren mit eigener Intelligenz einsetzen, um die Funkstrecke zu entlasten. Im Feld gewonnene Daten lassen sich in Portalen verwalten und in Dashboards visualisieren und auswerten. Unter Zuhilfenahme von Künstlicher Intelligenz (KI) können Netzbetreiber noch tiefer in den Datenstrom eintauchen und bislang verborgene kausale Zusammenhänge entdecken. KI-Spezialist für IoT-Anwendungen ist beispielsweise die LPDG (Lehmann + Pioneers Digital GmbH), ebenfalls ein

Unternehmen der Minol-Zenner-Gruppe.

Ein IoT-Netz für beliebige Anwendungsfälle

Bei fast allen der mittlerweile weit über 100 IoT-Projekte, die Zenner deutschlandweit betreut, geht es meist um einen Strauß verschiedenster IoT-Anwendungen. Ein großer wirtschaftlicher Vorteil der LoRaWAN-Technologie besteht darin, dass mit dem einmal installierten IoT-Netz vielfältige Anwendungen realisiert werden können und dass die Nutzung problemlos skalierbar ist. Stadtwerke profitieren somit nicht nur von Effizienzsteigerungen bei diversen Netzprozessen, sondern können damit auch neue Geschäftsfelder entwickeln, beispielsweise im Submetering, und sich als Smart-City-Dienstleister positionieren. Zum Spektrum potenzieller Aktivitäten zählen Parkraum-Steuerung, Füllstandüberwachung bei Abfallbehältern, Glatteisdetektion für Straßen, Pegelüberwachung bei Gewässern, kommunale Beleuchtungssteuerung, CO₂-Monitoring in Stadtzentren sowie öffentlichen Gebäuden und, und, und. René Claussen, Leiter des Geschäftsbereich IoT & Digitale Lösungen bei Zenner, resümiert: »LoRaWAN bietet eine überzeugende Nutzenperspektive: Transparenz im Anlagenbetrieb, Minimierung der Ausfall- und damit verbundenen Kostenrisiken sowie ein unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis bei den Investitions- und Betriebskosten der LoRaWAN-Infrastruktur.«

Literatur

- [1] <https://www.enviam-gruppe.de/energiezukunft-ostdeutschland/energiefakten/intelligente-netze>
- [2] https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Events/Eninnov2014/files/If/LF_Schwarz.pdf (S. 8 und 9)

info@zenner.com

www.zenner.com