

Zukunftsfähige Stromnetze

Meilenstein für e-netz Südhessen: Netzdigitalisierung schreitet voran

Die digitale Transformation ist zentraler Bestandteil der Zukunftsstrategien vieler Verteilnetzbetreiber. Dies gilt auch für die e-netz Südhessen AG, die seit dem Jahr 2022 in einem Projekt die Digitalisierung in der Niederspannung konsequent vorantreibt. Karsten Hayn, David Petermann, Nicole Büchau und Virena Schmeink stellen die wichtigsten Aspekte und den aktuellen Stand des Projekts vor.

Die Energieversorgung steht vor großen Herausforderungen: Erneuerbare Energien müssen in das bestehende Netz integriert werden. Gleichzeitig soll die Versorgung zuverlässig und effizient bleiben, während Stromverbräuche durch das Voranschreiten von Wärme- und Verkehrswende stetig steigen. Diese Entwicklungen erhöhen für Verteilnetzbetreiber, wie die e-netz Südhessen AG, die Komplexität des Netzbetriebs und erfordern neue Ansätze bei der Auslegung und dem Betrieb von Verteilnetzen. Ein wesentlicher Ansatz, um die Effizienz und Flexibilität des Stromnetzes zu erhöhen, ist seine Digitalisierung. Diese ermöglicht eine bessere Überwachung des aktuellen Zustands der Verteilnetzabschnitte und einen Echtzeitzugriff bis auf die unterste Spannungsebene. So können vorhandene Netzkapazitäten besser genutzt und der Ausbau bedarfsgerechter geplant werden. Auch gesetzliche Anforderungen, zum Beispiel

eine Laststeuerung nach § 14a EnWG oder eine marktgestützte Flexibilitätsbeschaffung nach § 14c EnWG, unterstreichen die immer wichtigere Rolle, die die Digitalisierung in der Energiewirtschaft einnimmt.

Für die e-netz Südhessen ist die digitale Transformation ein zentraler Bestandteil ihrer Zukunftsstrategie. Deshalb startete sie im Jahr 2022 ein eigenfinanziertes Projekt zur Digitalisierung der Niederspannung. Vorab fanden mehrere Workshops mit dem Netzbetriebspersonal statt, um Anforderungen und Potenziale aufzunehmen. Die Ergebnisse flossen schließlich in einen eigens entwickelten Anforderungskatalog, der es ermöglichte, unterschiedliche Plattformbetreiber in Bezug auf die Bedürfnisse der e-netz Südhessen zu bewerten. Wichtige Voraussetzungen waren dabei unter anderem, dass die Integration der neuen Software und ein vollautomatisierter Import

in die bestehende Systemarchitektur realisiert sowie die Netztopologie abgebildet werden konnte. Auch die Konformität für das Informationssicherheitsmanagement (ISMS) mit Sicherheitszonenmodell- und Berechtigungskonzept waren ausschlaggebend für die Auswahl eines Anbieters.

Im Rahmen des Projektes hat e-netz Südhessen in die Intelligent Grid Plattform (IGP), eine Software des Unternehmens envelio GmbH, investiert. Parallel dazu liefen die Arbeiten an einem Digitalisierungskonzept für Ortsnetzstationen: Der Einbau von Messtechnik in Transformatorenstationen trägt deutlich zur Erhöhung der Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit des Stromnetzes bei. Die Einführung der IGP-Software ermöglicht es, eine Vielzahl an Daten zu bündeln sowie umfassende Einblicke in die Belastungszustände der Netze und Betriebsmittel in der Niederspannung zu erhalten. Der modulare Aufbau der Plattform unterstützt die digitale und automatisierte Abwicklung von Prozessen rund um die Integration von neuen Erzeugungsanlagen, Verbrauchern und Speichern in das Niederspannungsnetz.

Smart-Grid-Software zur Netzdigitalisierung

Die Einbindung der am Markt etablierten Smart-Grid-Software in die Systemarchitektur der e-netz Südhessen wurde von Januar 2023 bis Juli 2024 umgesetzt. Verschiedene Teilprojekte (Hardware, Daten, intelligente Messsysteme) arbeiteten bereichsübergreifend Hand in Hand.

Teilprojekt Hardware

Mit dem Teilprojekt Hardware startete eine von mehreren Initiativen zur Modernisierung und Digitalisierung von Transformatorenstationen. Dabei wurde ein Standardkatalog für die Ausstat-



Bild 1. Mitarbeiter der e-netz Südhessen beim Einbau von Multimesgeräten im Rahmen des Pilotprojektes

tung moderner Transformatorenstationen und für die optimale Positionierung von Messtechnik zur Beobachtbarkeit in der Niederspannung entwickelt. Den Anfang bildete eine Liste von neuen und bestehenden digitalen Betriebsmitteln, die in die IGP integriert werden sollten. Es folgten Feldtests mit Multimessgeräten einschließlich Übertragung der Daten per 450-MHz-Netz sowie die Anbindung von regelbaren Ortsnetzstationen und Messleisten aus Kabelverteilerschränken.

Teilprojekt Daten

Der Fokus des Teilprojekts Daten lag auf den Themen Datenverwaltung und -qualität. Konkret wurden dabei die Datenquellen und ihre Qualität identifiziert, notwendige Daten der unterschiedlichen Bereiche festgelegt, die Datenaufbereitung organisiert, fehlerhafte Daten ausfindig gemacht sowie ein Datenhaltungs- und Datenerfassungskonzept erarbeitet.

Teilprojekt intelligente Messsysteme

Einen wichtigen Mehrwert in der Digitalisierung bietet der Smart-Meter-Rollout und die damit einhergehenden

Messzeitreihen, beispielsweise die Tarifanwendungsfälle 7 und 10 für Verteilnetzbetreiber. Das Teilprojekt intelligente Messsysteme hatte das Ziel, eine Pilotstellung zur Integration der TAF-10-Messwerte in die IGP aufzubauen und dabei die Leistungsfähigkeit der bereitgestellten Übertragungsbandbreite des 450-MHz-Netzes zu überprüfen – vor allem in Bezug auf den Einsatz von Smart-Meter-Gateways. Eine weitere Aufgabenstellung sah vor, den Mess- und Übertragungsturnus sowie die Datenspeicherung festzulegen, wobei die Anforderungen der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und das Prinzip der Datensparsamkeit berücksichtigt wurden.

Diese erste Pilotphase stellte einen wesentlichen Meilenstein in der Netzdigitalisierung dar. Die Zielsetzung war, die vorhandenen Messwerte aus der Niederspannungsebene mit den Netztopologien, Anschlusspunkten und Betriebsmitteln auf einer Plattform zu bündeln, um wichtige Kenntnisse über die Belastungszustände des Netzes und

der Betriebsmittel zu erhalten. Erstmals erfolgte dabei eine gemeinsame Visualisierung großer Datenmengen und Zeitreihen von Lasten und Erzeugern aus verschiedenen Systemen (beispielsweise BIS, GIS und SAP), die einer großen Anzahl von Mitarbeitenden auf einer zentralen Plattform zur Verfügung stehen. Zusätzlich wurden in einem ersten Feldtest zehn Transformatorenstationen mit Messtechnik ausgestattet. Sie liefern Echtzeitdaten aus der Niederspannung an die Software (Bild 1).

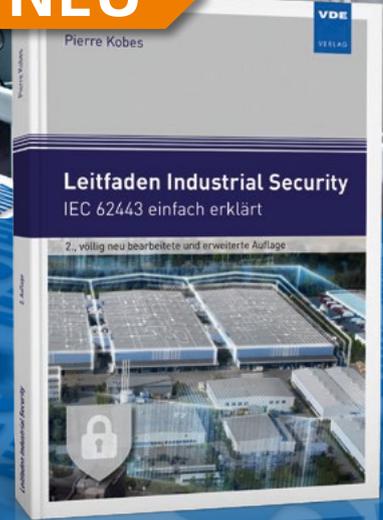
Aggregierte Live-Daten für digitalen Zwilling

Aus den aggregierten Daten entstand ein digitaler Zwilling. Das virtuelle Modell, das die realen Stromnetze und ihre Komponenten digital abbildet, ermöglicht eine langfristig gute Beobachtbarkeit der Niederspannungsnetze auf Basis von Messwerten sowie zusätzlich eine qualitativ hochwertige Zustandschätzung (State Estimation) auch an nicht gemessenen Netzverknüpfungspunkten (Bild 2).



Technik. Wissen. Weiterwissen.

NEU



2., vollständig neu bearbeitete Auflage 2025
157 Seiten
42,- € (Buch/E-Book)
58,80 € (Kombi)



Technikwissen anwenden

Leitfaden Industrial Security

- ▶ Leitfaden zu Industrial Security - von der Erläuterung der Ideen bis zur Darstellung der Umsetzungsmöglichkeiten
- ▶ Neuauflage vollständig aktualisiert
- ▶ Beschreibung der Schutzkonzepte und -maßnahmen
- ▶ Mit Ausblick auf neue Herausforderungen im Zuge von Industrie 4.0

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Sowohl das E-Book als auch das Kombiangebot (Buch + E-Book) sind ausschließlich auf www.vde-verlag.de erhältlich.

Bestellen Sie jetzt: (030) 34 80 01-222 oder www.vde-verlag.de/buecher/605303



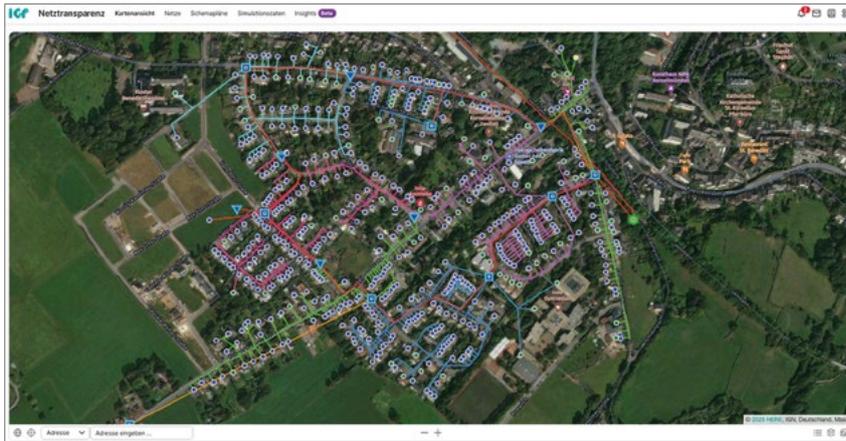


Bild 2. Auszug aus der IGP-Ansicht Netztrenszparenz/digitaler Zwilling

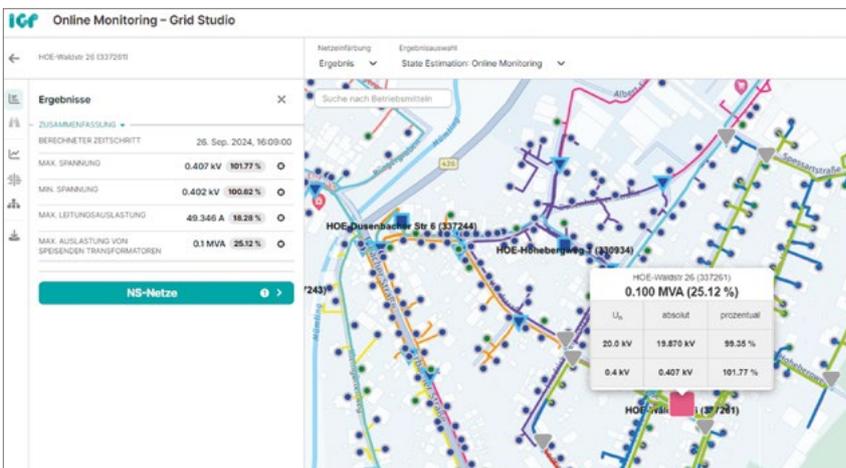


Bild 3. IGP-Modul Online Monitoring

Die Live-Daten zum aktuellen Zustand von Netzabschnitten unterstützen die Teams ungemein bei ihrer täglichen Arbeit. Sie sind nun in der Lage, erheblich bessere und schnellere Maßnahmen bei Umschaltungen und bei der Störungssortung zu treffen, was die ohnehin hohe Versorgungssicherheit im Netzgebiet nochmals verbessert.

Für die Berechnung des Netzzustands werden das topologische Netzmodell und alle verfügbaren Messwerte im Netz, beispielsweise Stations-, Abgangs- oder Smart-Meter-Messungen, herangezogen. Zur Bestimmung des Netzzustands kommt die State Estimation – also Zustandsschätzung – zum Einsatz. Dabei handelt es sich um ein

komplexes mathematisches Verfahren. Es entwickelt aus den Zuständen der nicht gemessenen Betriebsmittel unter Berücksichtigung von Messfehlern und Minimierung von Fehlertoleranzen den aktuellen Netzzustand. Hierbei wird auch die aktuelle Topologie berücksichtigt. Der Netzzustand wird live visualisiert und es erfolgt eine automatische Warnung bei Grenzwertverletzungen. Die Ergebnisse werden basierend auf neuen Echtzeit-Messdaten minütlich aktualisiert (Bild 3 und 4).

Datenbasierte Grundlage für Investitionsentscheidungen

Neben der Berechnung des aktuellen Netzzustandes ist der digitale Zwilling von envelio auch in der Lage, die künftige Netzauslastung zu modellieren und damit Investitionsentscheidungen in der Netzplanung auf eine datenbasierte Grundlage zu stellen. Zu diesem Zweck wurde zu Beginn des IGP-Rollouts die envelio-Applikation Netzplanung lizenziert. Als flexibles Werkzeug zur Modellierung und Anpassung von Netzstrukturen ermöglicht es die detaillierte Planung neuer Netzabschnitte und unterstützt Netzbetreiber bei der Bewertung und Optimierung des bestehenden Netzes. Dabei können neue Netzelemente und Netzteilnehmer anschaulich in das bestehende Netz integriert werden, sodass die Anwendung bei der Planung neuer Wohngebiete, der Optimierung von Einspeisebereichen oder der Vorbereitung geplanter Wartungsmaßnahmen an Transformatoren wichtige Unterstützung leistet. Damit wird eine effizientere und auch effektivere Netzplanung ermöglicht, wodurch auch in Zukunft die Integration erneuerbarer Energien und der dynamische Lastverlauf neuer Verbraucher sichergestellt und somit die Zukunftssicherheit des Netzes gewährleistet werden kann.

Messdatenanalyse

Netzname: HOE-Waldstr 26 (337261) Zeitstempel: 26. Sep. 2024 16:12 Messwerte anzeigen * Teilweise gemessen (Messungen & Profile)

Betriebsmittel	Berechnung	Messgröße	Berechneter Wert	SE Inputwert	Abweichung
Transformator Externe ID: 8291500 HOE TS Waldstr 26, Transformator (8291500) Gemessener Knoten: envelioSynthetic_928304027467782 A1 (8291489)		Wirkleistung	-88,70 kW	-88,02 kW	-0,68 kW
		Blindleistung	17,92 kVAr	17,83 kVAr	0,09 kVAr
		Stromstärke	128,40 A	130,61 A	-2,21 A
Transformator Externe ID: envelioSynthetic_928304027467782 A1 (8291489)		Spannung	0,41 kV	0,41 kV	-0,00 kV

Bild 4. IGP-Modul Messdatenanalyse

Die Pilotphase des Projekts fand im Sommer 2024 ihren erfolgreichen Abschluss. Damit ist die e-netz Süd Hessen ihrem Ziel, eine zukunftsfähige und resiliente Systemlandschaft zu schaffen, ein großes Stück nähergekommen. Unter strategischen Aspekten war die Vertragsverlängerung mit envelio die logische Schlussfolgerung.

Pilotprojekt zum Modul Engpassmanagement

Die Digitalisierung der Stromnetze erhöht die Effizienz und Flexibilität des Netzes, optimiert die Netzauslastung und erhöht die Transparenz von Lastflüssen im Netz. Zusätzlich bietet die zentrale Datenplattform auch die zwingend notwendige Grundlage für den bedarfsgerechten Netzausbau und die Integration steuerbarer Verbrauchseinrichtungen nach den gesetzlichen Bestimmungen aus § 14a EnWG. Dazu hat die e-netz Süd Hessen gemeinsam mit

envelio im vergangenen Jahr ein Pilotprojekt zum Modul Engpassmanagement der IGP gestartet. Es soll maßgeblich dazu beitragen, die gesetzlichen Anforderungen aus § 14a EnWG umzusetzen. Das neue Modul ermöglicht eine schnelle Identifikation von Engpässen im Niederspannungsnetz und die sofortige Einleitung von Abhilfemaßnahmen, die der Gesetzgeber von Verteilnetzbetreibern fordert. Es bietet eine intelligente und netzorientierte Steuerung von Verbrauchseinrichtungen, um Netzüberlastungen vorzubeugen, die Stabilität des Stromnetzes zu sichern sowie die Möglichkeit, direkte Steuerbefehle an Verbrauchsanlagen wie Wärmepumpen oder Ladestationen zu senden.

Seit Anfang 2025 wird mit der »Anschlussprüfung« ein weiteres Modul der Software genutzt, um die Anschlussprozesse rund um die Netzverträglichkeitsprüfungen, beispielsweise bei der Anmeldung von neuen Photo-

voltaikanlagen, zu standardisieren und zu digitalisieren.

>> **Karsten Hayn**,
Leiter Netzinformationssysteme,
e-netz Süd Hessen AG

David Petermann,
Leiter Forschung & Entwicklung,
e-netz Süd Hessen AG

Nicole Büchau,
Projektmanagerin Forschung &
Entwicklung,
e-netz Süd Hessen AG

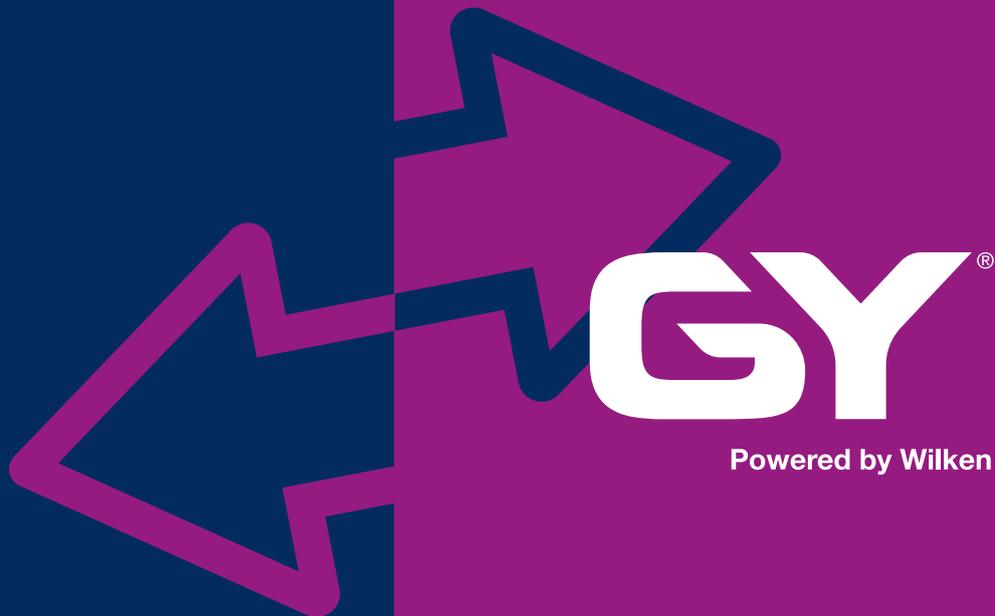
Virena Schmeink,
Senior Sales Managerin,
envelio GmbH

>> karsten.hayn@e-netz-suedhessen.de
david.petermann@e-netz-suedhessen.de
nicole.buechau@e-netz-suedhessen.de
virena.schmeink@envelio.de

>> www.e-netz-suedhessen.de
www.envelio.de



Wilken
Software
Group



GY[®]

Powered by Wilken

**WILKEN
UTILITY
SUMMIT
2025**



**DIE TRANSFORMATION
DER ENERGIEWIRTSCHAFT**