

Forschungsberichtblatt

Thema: Reduzierung von Transiten im Hochspannungsverteilstromnetz für eine optimale Integration von erneuerbaren Energien (ReTrans)

Zuwendungsempfänger: Universität Stuttgart,
Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik (IEH)

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Krzysztof Rudion

Projektlaufzeit: 01.09.2019 bis 31.12.2022

Förderkennzeichen: BWSGD 19010

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Im Rahmen des Projekts ReTrans wurde ein PMU Monitoring System zur Detektion von Leistungstransiten entwickelt und in einem 110 kV-Netzgebiet des Projektpartners Netze BW installiert. Unter Verwendung von jeweils aktuellen Netzmodellen aus der Leitwarte des Netzbetreibers wurden die Transite im Hochspannungsverteilstromnetz echtzeitnah ermittelt und hinsichtlich deren Auswirkungen auf den Netzbetrieb bewertet. Anhand von im Projekt entwickelten Optimierungsalgorithmen konnten die Transite simulativ im betrachteten Netz reduziert werden. Für eine effektive Reduktion der Transitflüsse ist allerdings der Zubau neuer Betriebsmittel, wie beispielsweise Querregeltransformatoren, erforderlich.

Werden die vorhandenen Betriebsmittel für eine Verlustoptimierung der Netzbetriebs herangezogen, lassen sich durch die kombinierte Optimierung der Längsregelung von Transformatoren sowie der Nutzung der Blindleistungspotentiale von erneuerbaren Energien (EE) die Netzverluste reduzieren. Die zentralen Forschungsergebnisse werden in den folgenden Punkten erläutert:

- **Echtzeit-Transit-Monitoring als Baustein für optimierten Netzbetrieb** – Das im Projekt ReTrans entwickelte hybride Monitoring System ist in der Lage, Transite im Netzbetrieb in Echtzeit zu detektieren und deren Auswirkungen auf den Netzbetrieb automatisiert zu bewerten. Die Ermittlung der Transite kann dabei als Basisvariante ausschließlich aus den bereits in den Leitwarten der Netzbetreiber vorhandenen Daten ermittelt werden. Durch die Verwendung von Phasor Measurement Units (PMU) kann die Genauigkeit der Zustandsschätzung und damit der Transitermittlung optional weiter gesteigert werden. Je nach der durch Transite hervorgerufenen Belastung des 110 kV-Netzes können erforderliche Optimierungsmaßnahmen im Rahmen einer automatisierten Transitbewertung abgeleitet werden.
- **Reduktion von Auslastungsspitzen durch Reduktion von Transiten** – Transite verursachen besonders bei der Abschaltung von 380 kV-Betriebsmitteln im Hochspannungsverteilstromnetz hohe Auslastungsspitzen. Dies kann zu einer Abregelung von EE-Anlagen in den Verteilnetzen führen. Da zudem die Auslastungsspitzen relevant für die Auslegung des Netzes sind, können durch deren Detektion und gezielte Minderung Netzausbaumaßnahmen möglicherweise reduziert werden.
- **Für optimale Reduktion von Transitflüssen Zubau neuer Betriebsmittel erforderlich** – Mit den im betrachteten Hochspannungsverteilstromnetz vorhandenen Betriebsmitteln lassen sich die Transitflüsse nur in begrenztem Umfang beeinflussen. Die mit den aktuellen Betriebsmitteln einzig effektive Möglichkeit zur Reduktion stellen Topologieänderungen, wie beispielsweise Abschaltungen von Leitungen oder Transformatoren dar. Da aber auch nach einer erfolgten Umschaltung die (n-1)-

Sicherheit gewährleistet sein muss, ist diese Möglichkeit Einschränkungen unterworfen. Durch den Zubau neuer Betriebsmittel, wie beispielsweise von Querregeltransformatoren, lassen sich die Transite gezielt beeinflussen und gleichzeitig die Netzverluste deutlich reduzieren.

- **Nutzung der Blindleistungspotentiale von erneuerbaren Energien zur Reduktion der Netzverluste** – EE-Anlagen werden nach aktuellem Stand meist mit Steuerungs- oder Regelverfahren betrieben, welche primär zur Spannungshaltung eingesetzt werden. Der im Projekt verfolgte globale Optimierungsansatz kann dazu beitragen, den Blindleistungshaushalt in einem Netzgebiet unter Berücksichtigung multipler Rahmenbedingungen des Netzbetriebs zu optimieren und damit auch die Netzverluste zu reduzieren.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

- **Echtzeit-Transit-Ermittlung** – Erstmals wurden in einem Hochspannungsverteilstromnetz Transite im laufenden Netzbetrieb ermittelt. Dadurch kann für Netzbetreiber Transparenz geschaffen werden, wann und in welchem Umfang ihr Netz durch Transite belastet ist.
- **Echtzeit-Transit-Bewertung** – Durch die im Projekt entwickelte echtzeitnahe automatisierte Bewertung von Transitflüssen kann nach einem Ampelkonzept entschieden werden, ob und welche Gegenmaßnahmen zur Reduktion von Transitflüssen durchgeführt werden sollen.
- **Reduktion der Netzverluste** – Anhand der in ReTrans entwickelten Optimierungsalgorithmen können die Netzverluste, welche auch durch Transite hervorgerufen werden, im Netzbetrieb durch Stellgrößen wie Transformatorstufenschalter reduziert werden.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Durch die im Projekt generierten Erkenntnisse und die entwickelten Algorithmen können Verteilnetzbetreiber ihren Netzbetrieb optimieren. Durch die Reduktion von Transiten ergibt sich folgender Hauptnutzen:

- **Gesteigerte Integrierbarkeit von erneuerbaren Energien** – Die im Projekt entwickelten Optimierungsalgorithmen haben zwar als primäres Optimierungsziel die Reduktion der Netzverluste. Damit einher geht allerdings auch eine Reduktion von Betriebsmittelauslastungen. Insbesondere könnten für einige Leitungen die Maximalbelastungen reduziert werden. Daraus ergibt sich aufgrund verbesserter Ausnutzung der Netzinfrastruktur eine gesteigerte Integrierbarkeit von erneuerbaren Energien.
- **Reduktion der Netzverluste** – In ReTrans wurden Potentiale zur Verlustreduktion aufgezeigt. Werden diese im Netzbetrieb genutzt, ist weniger Verlustenergie zu beschaffen bzw. zu erzeugen. Dies reduziert direkt den Ausstoß von klimaschädlichem CO₂.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in Projektfremden Anwendungen und Branchen

- **Umsetzung Transit Monitoring** – Verteilnetzbetreiber können anhand der im Projekt entwickelten Verfahren beispielsweise in ihren Leitsystemen Transit Monitoring Systeme implementieren.

- **Berücksichtigung der Reduktion von Verlusten in Netzoptimierungen** – Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse zeigen das Potential einer Berücksichtigung der Netzverluste in automatisierten Netzoptimierungen der Verteilnetzbetreiber. Durch eine Verbreitung der Projektergebnisse kann dazu beigetragen werden, dieses Potential zu nutzen.
- **Einsatz neuer Betriebsmittel in Hochspannungsverteilnetzen** – Um eine effektive Handhabung zur Reduktion von Transiten zur Verfügung zu haben, sollten in stark durch Transiten belasteten Netzgebieten zukünftig Betriebsmittel zur Beeinflussung der Wirkleistungsflüsse installiert werden. Da hiermit aber hohe Kapitalkosten verbunden sind, ist dies im Einzelfall zu analysieren und sollte frühzeitig in der jeweiligen Netzplanung berücksichtigt werden. Das im Projekt simulativ aufgezeigte Potential kann von Netzbetreibern in der Praxis genutzt werden.
- **Veröffentlichung der entwickelten Verfahren** – Die entwickelten Verfahren werden, teils im Nachgang des Projektes, in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verarbeitet. Zudem ist geplant, die entsprechenden Forschungsergebnisse in eine Dissertation einfließen zu lassen und somit auch einem Fachpublikum zugänglich zu machen.