

# MODELLTIEFE IN VERTEILNETZEN: ANALYSE UND BEWERTUNG VON DETAILGRADEN IN NETZSTUDIEN

Haonan WANG<sup>1</sup>, Pawel LYTAEV<sup>2</sup>, Andrea SCHOEN<sup>1,2</sup>, Jan WIEMER<sup>1</sup>, Denis MENDE<sup>1,4</sup>, David GEIGER<sup>1</sup>, Johannes BRANTL<sup>3</sup>, Johannes SCHMIESING<sup>4</sup>,

## Einführung

Aufgrund der tiefgreifenden Änderungen und der hohen Geschwindigkeit des Energiesystemumbaus mit enormen Leistungen dezentraler Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien, sowie des zunehmenden elektrischen Verbrauchs durch die Elektrifizierung der Wärme- und Transportsektoren, ergeben sich insbesondere in Verteilnetzen massive Analysebedarfe. Diese reichen von Studien und Analysen hinsichtlich der grundsätzlichen Aufnahmekapazität existierender Infrastrukturen, Digitalisierungs-, Ausbau- und Flexibilisierungsbedarfen, über die Notwendigkeit der aktiven Netzbetriebsführung bis in die untersten Spannungsebene bis hin zu Analysen auftretender Netzverluste. Grundlegende Analysen, z. B. der Netzausbau- und Investitionsbedarfe in Verteilnetzen, wurden bereits in der Vergangenheit modellbasiert in zahlreichen Verteilnetzstudien untersucht.

Infolge des einhergehenden Modellierungs- und Rechenaufwands ist je nach Untersuchungsgegenstand eine passende Festlegung der Detailtiefe nötig. Eine Vielzahl von durchgeführten Studien im Themenfeld der Ermittlung von Ausbaubedarfen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der methodischen Herangehensweise und der Komplexität der Analysen. Das Spektrum reicht von einer vereinfachten Ableitung auf Basis weniger Modellnetze mit Hochskalierung auf den gesamten Betrachtungsraum bis zu einer detaillierten Modellierung anhand einer großen Anzahl realer Netze und einer kleinräumigen Modellierung von Erzeugern und Verbrauchern (vgl. [1]).

Mit steigenden Analysebedarfen und zunehmenden Abhängigkeiten steigen sowohl die Notwendigkeit als auch die Möglichkeiten der Detaillierung in räumlicher als auch zeitlicher Dimension. Dazu wird durch Anwendung des zweischrittigen „MotiV-Prozesses“ der Vergleich verschiedener Aspekte in der Worst-Case-Netzplanung und Zeitreihensimulation betrachtet. Es wird zur wesentlichen Aufgabe, neben der Studiendurchführung selbst, eine belastbare Einschätzung und Wahl der erforderlichen und geeigneten Modelltiefe für belastbare Aussagen zum vorliegenden Gegenstand der Netzanalyse zu wählen.



Abbildung 1: Übersicht des zweischrittigen „MotiV-Prozesses“ unter Einbeziehung verschiedener Aspekte wie z.B. Szenarien, Netzmodelle, Anlagenmodellierung und kritischer Netznutzungsfälle.

## Ziel und Vorgehensweise

Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeiten erfolgt in einer zweischrittigen Vorgehensweise die Weiterentwicklung und Standardisierung notwendiger Erarbeitungsschritte typischer Netzanalysen

<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE, Kassel, [haonan.wang@iee.fraunhofer.de](mailto:haonan.wang@iee.fraunhofer.de), [www.iee.fraunhofer.de/netze](http://www.iee.fraunhofer.de/netze)

<sup>2</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Energiemanagement und Betrieb elektrischer Netze, Kassel, <https://www.uni-kassel.de/eecs/e2n/>

<sup>3</sup> Bayernwerk Netz GmbH, Regensburg

<sup>4</sup> Avacon Netz GmbH, Salzgitter

(s. Abbildung 1). Anschließend wird über die Analyse verschiedener Ansätze zur Komplexitätsreduktion eine für die gestellte Aufgabe passende Modelltiefe abgeleitet (vgl. [1]).

## **Themenschwerpunkte**

Die Untersuchungen im Rahmen der vorliegenden Arbeiten beliefen sich insbesondere auf die im Folgenden zusammengefassten Themenschwerpunkte:

### ***Szenarien und Regionalisierung***

Das Ziel vieler Verteilnetzstudien besteht darin, die zukünftige Entwicklung der Verbraucher und Einspeiser innerhalb von Szenarien zu untersuchen. Hierfür sind die präzise Modellierung und Regionalisierung dieser Zukunftsszenarien entscheidend. Um eine möglichst genaue Zuordnung von Leistungswerten zu Netzknoten zu ermöglichen, müssen zukünftige Erzeuger und Verbraucher aus den Szenarien standortspezifisch abgebildet werden. Damit die Unsicherheit bezüglich der Verteilung zukünftiger Anlagen reduziert werden kann und sog. „no-regret-Maßnahmen“ identifiziert werden, sollten mehrere räumliche Verteilungen probabilistisch simuliert werden.

### ***Modellierung elektrischer Netze***

Die Grundvoraussetzung für Netzstudien ist die Verfügbarkeit der zu untersuchenden Netzmodelle in einer hinreichend hohen Datenqualität. Dabei kann der Detailgrad der Netzmodellierung (z. B. synthetische, reale oder spannungsebenen-übergreifende Modelle) die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen entscheidend beeinflussen. Ein wesentlicher Beitrag der vorliegenden Arbeit ist ein standardisiertes Vorgehen zur Erfassung und Haltung der Netzdaten sowie die Aufbereitung der Netzmodelle, welcher zur Effizienz von Netzstudien maßgeblich beiträgt.

### ***Modellierung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen***

Darüber hinaus ist die passende Modellierung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen, aber auch weiterer elektrischer Komponenten, auf den verschiedenen Spannungsebenen wichtig für die Aussagekraft der jeweiligen Netzstudie. Unterschiedliche Anlagentypen (Photovoltaik, Windkraft, Elektromobilität, Wärmepumpen, Freileitungen etc.) ziehen individuelle Modellierungsansätze nach sich, um Auswirkungen auf die gesamte Netzinfrastruktur adäquat abzubilden und zu analysieren. Weiter ist bei der Modellierung sicherzustellen, dass diese auf den Typ der Netzstudie abgestimmt ist. In vorliegender Arbeit werden diverse Anlagentypen sowie deren Einbettung in Netzstudien analysiert. Dabei werden unterschiedliche Detailstufen der Anlagenmodellierung berücksichtigt.

### ***Auswahl von Netznutzungsfällen***

Die Auswahl von relevanten Netznutzungsfällen ist die Basis von Netzplanungsstudien. In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Methoden zur Auswahl kritischer Netznutzungsfälle vorgestellt und anschließend anhand von verschiedenen Aspekten ausgewertet. Ziel ist es das Optimum zwischen Datenbedarf, Rechenaufwand und Ergebnishüte während eines Netzplanungsprozesses abzuwägen. Die Methoden müssen den Herausforderungen des wandelnden Energiesystems gerecht werden, gut nachvollziehbar gestaltet sein und dabei die effiziente, robuste und zukunftssichere Bestimmung dieser Fälle sicherstellen.

## **Förderhinweis**

Die dargestellten Arbeiten wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Projekts „Modelltiefe in Verteilnetzen (MotiV)“ (FKZ: 03E11023) gefördert.

## **Referenzen**

- [1] Mende, D. et al., „Modelltiefe in Verteilnetzen: Szenariobasierte Evaluation des Analyseumfangs und Komplexitätsreduktion für Netzstudien“, Tagung Zukünftige Stromnetze, Online, 2022. ISBN 978-3-948176-16-7.