

MODELLTIEFE IN VERTEILNETZEN:

Analyse und Bewertung von
Detailgraden in Netzstudien

18. Symposium Energieinnovation

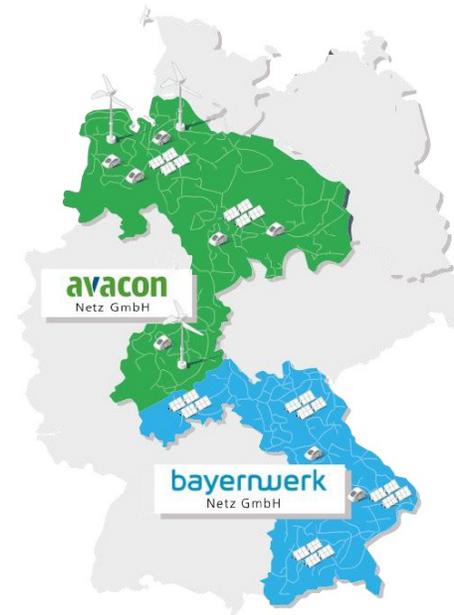
H. Wang, D. Mende, J. Schmiesing, J. Brantl,
A. Schön, P. Lytaev, J. Wiemer, D. Geiger, M. Braun

avacon

bayernwerk

Fraunhofer
IEE

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T



Gefördert durch:



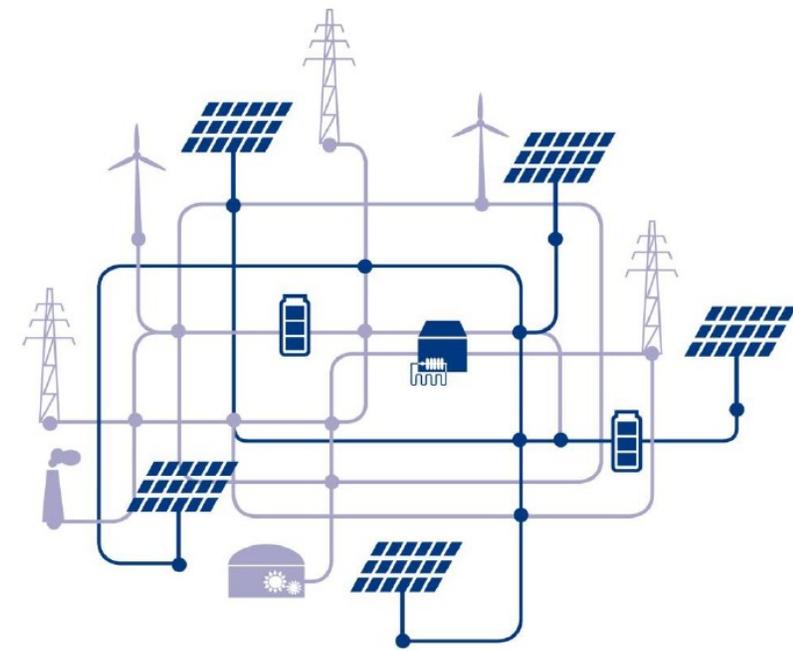
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Einleitung

Energiesystem während der Energiewende:

- Höhere Durchdringung dezentraler Erzeugungsalgen (PV, Wind, Biomasse...)
- Integration neuer Verbraucher wie Batterien, E-Kfz und Wärmepumpe
- Themen wie Szenarien, Netz- und Kunden-Modellierung sind wichtig (Netzstudien)
- z.B. Neue Herausforderungen für eine robuste und kostenoptimale Netzplanung



@Fraunhofer IEE: Studie PV-Netzintegration

Netzplanung „Status Quo“:

- DEA werden möglichst berücksichtigt
- Nutzung von Gleichzeitigkeitsfaktor
- Worst-Case-Betrachtung
 - Starklastfall und Schwachlastfall
 - Szenarien kommen selten vor



Detailgrad?
Aufwand?
Genauigkeit?

Netzplanung „Zukunft“:

- DEA und Verbraucher werden berücksichtigt
- Tageskurven und Prognosen werden explizit modelliert
- Wichtigkeit der Darstellung zeitlicher Korrelation
- Auswahl typischer Netznutzungsfälle mit Eintrittswahrscheinlichkeit

Agenda

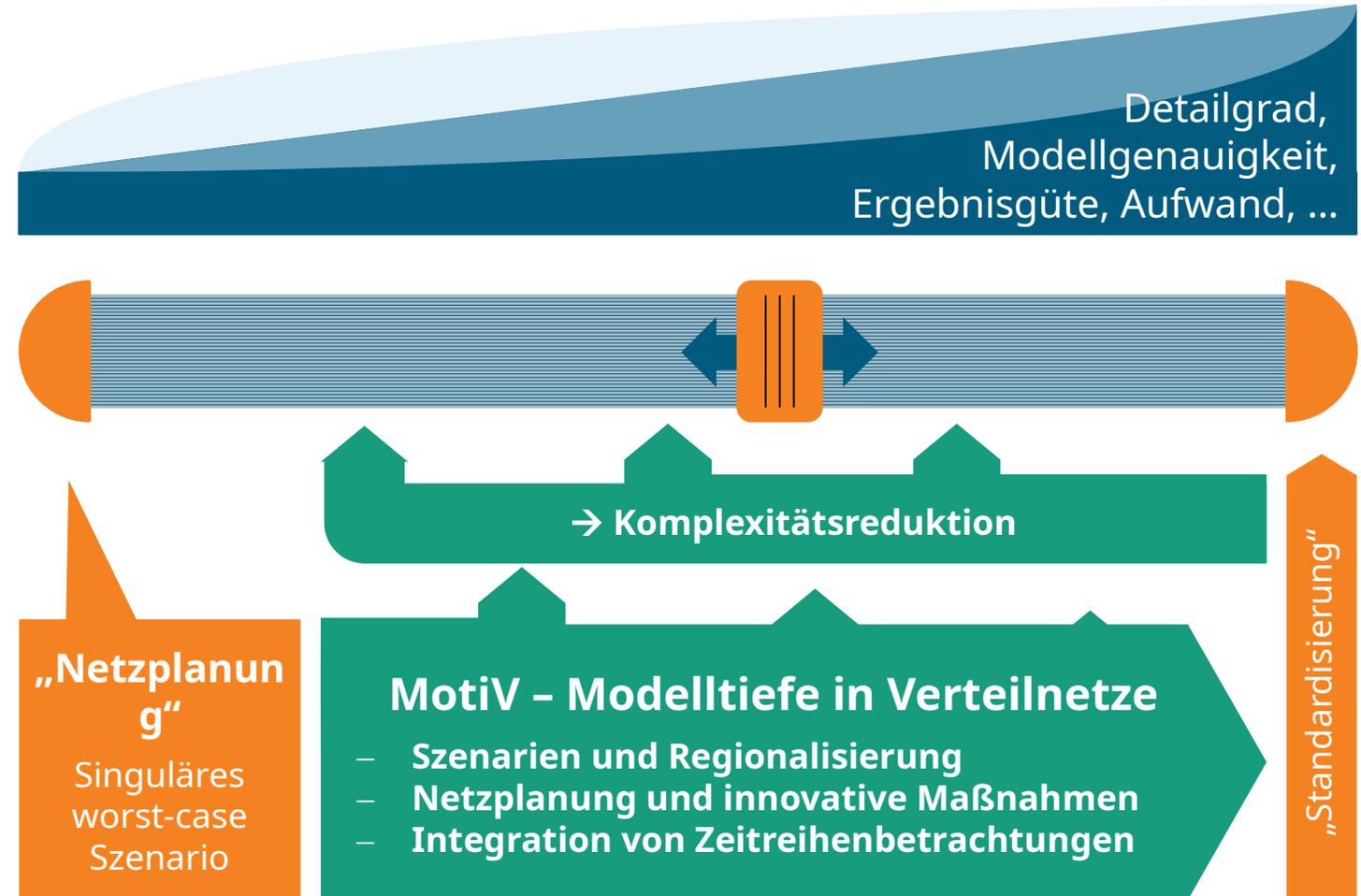
- **Einleitung**
 - **Ziel des Projekts „MotiV“- Modelltiefe in Verteilnetzen**
 - **Betrachtete Themenfelder:**
 - Szenarien und Regionalisierung
 - Modellierung der Netze
 - Auswahl der relevanten Netznutzungsfälle
 - Modellierung der Erzeugungsanlagen und Verbraucher
- **Zusammenfassung**

Ziel des Projekts „MotiV“

Ziel des Projekts:

- Umstrukturierung des Energiesystem
- Netzstudien mit verschiedenen Themenfelder
- MotiV mit „Fokus auf Zielnetzplanung“
- Das Optimum zwischen:
 - Notwendiger Datenbedarf (Netze & Kunden)
 - Modellierung- und Detailierungsgrad
 - Rechenaufwand
 - Innovative und praktische Maßnahmen
 - Ergebnissgüte

Best-Practice-Leitfaden für die Netzausbauplanung „Zukunft“



Szenarien und Regionalisierung

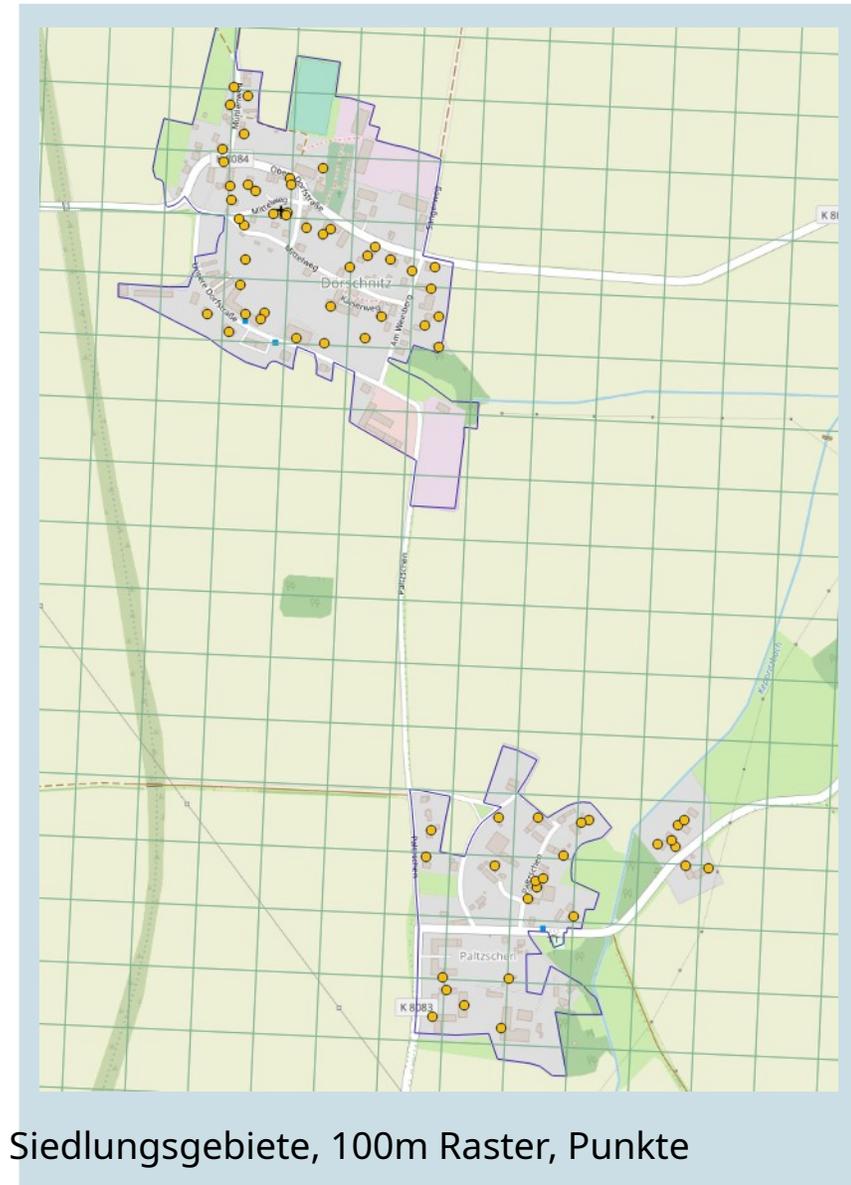
Regionale Auflösung und räumlichen Verortung

Modellierungsansatz

- Untersuchung verschiedener räumlicher Ebenen (Gemeinde, Siedlungsgebiete, koordinatenscharfe Platzierung) und Verfahren zur Verteilung künftiger EZA und Verbraucher
- Entwicklung eines Frameworks zu detaillierten Szenarienerstellung:
 - Standortscharf
 - Mehrere Verteilungen möglich, probabilistische Ansätze
 - Verknüpfung mit Netzmodellen integriert

Zukünftige Erzeuger und Verbraucher aus Zubauszenarien sollen immer möglichst standortscharf abgebildet werden

Zur Senkung der Unsicherheit bei der Verteilung zukünftiger Anlagen und zur Identifizierung von robuster Maßnahmen sollten mehrere Verteilvarianten simuliert werden



Siedlungsgebiete, 100m Raster, Punkte

Modellierung der Netze

Transparenz und Vollständigkeit der Datensatz

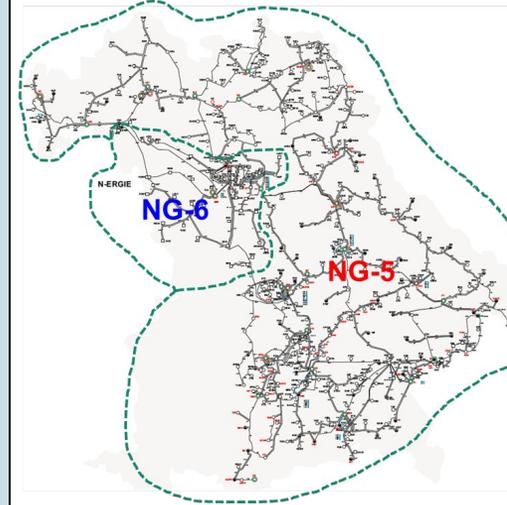
Modellierungsansatz

- Versuch mit Detailmodellierung für alle Netzebenen im Verteilnetz
- Gute Transparenz und Datenbasis für die HS- und MS-Ebenen
- Automatisierte Erstellung der NS-Netze auf Basis vorhandener Daten möglich
- Mögliche Maßnahmen für NS-Ebene werden umfangreich diskutiert und anhand ausgewählten NS-Netzen untersucht

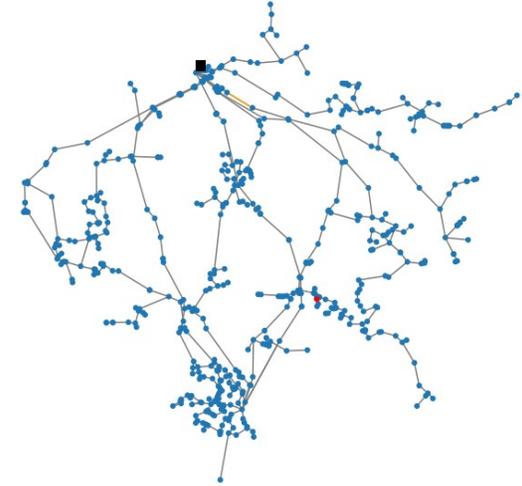
Die NS-Ebene weist aufgrund hoher Anzahl der Netze und Kunden sowie fehlender rechenfähiger Netzmodelle leider nur eingeschränkte Transparenz auf.

Standardisierte und automatisierte Netzausbaumaßnahmen insbesondere für die NS-Ebene wichtig, mit möglicher Verfolgung des NOVA-Prinzips.

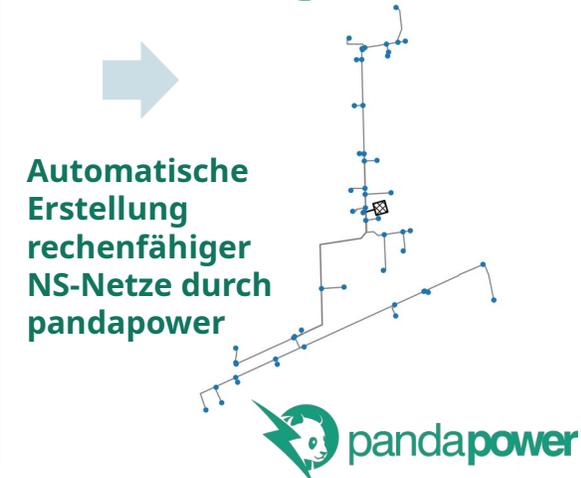
Modellierung der HS-Ebene (Beispiel Netzgruppe 5 und 6)



Modellierung der MS-Ebene (Beispiel Seebach)



Modellierung der NS-Ebene



Auswahl der relevanten Netznutzungsfälle

Worst-Case-Betrachtung gegenüber Zeitreihensimulation

Modellierungsansatz

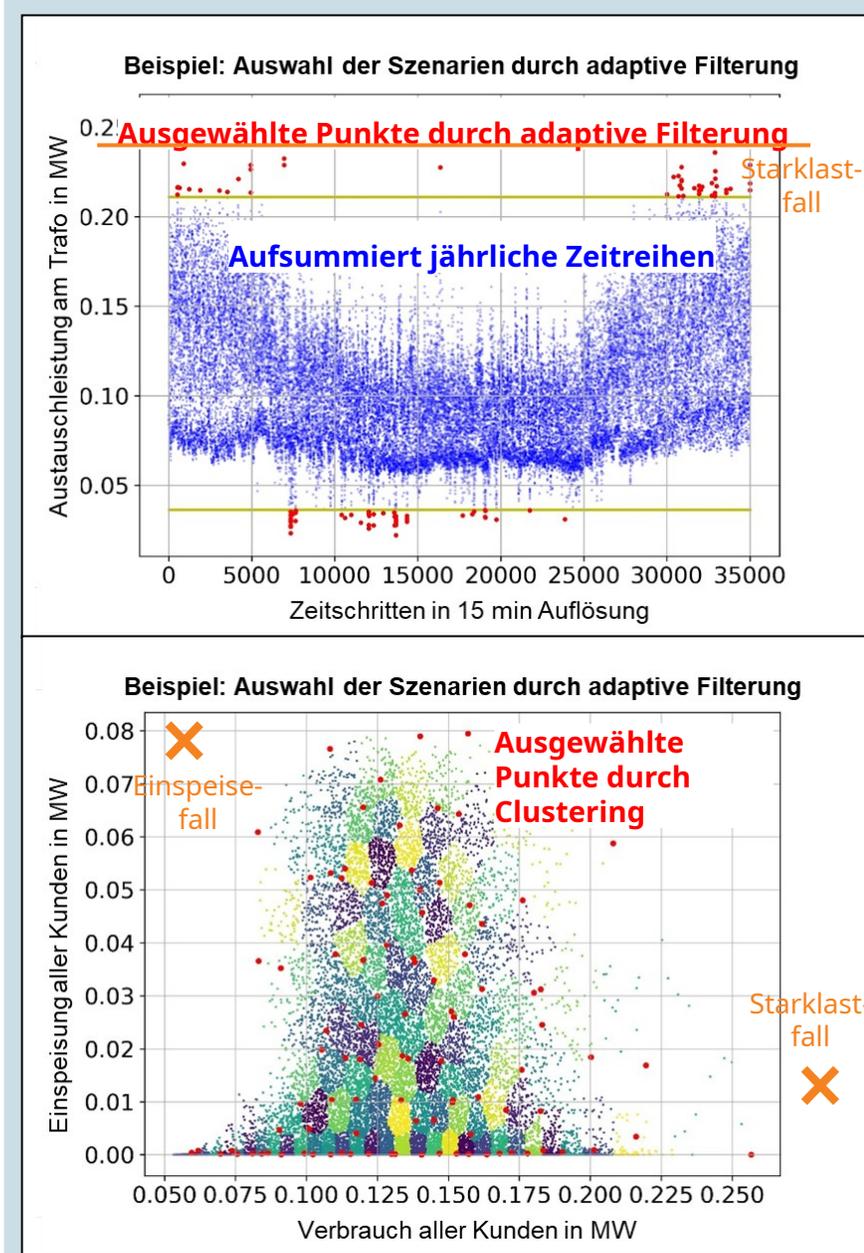
- Status Quo → Gleichzeitigkeitsfaktor vs. Zeitreihensimulation
- Ausgewählte reale NS-Netze als Beispiel untersucht
- Auswahl der Worst-Case durch Methoden „Adaptive Filterung“ und „Clustering“
- Vergleich ausgewählter Worst-Case-Szenarien mit vollständiger Zeitreihensimulation

Ergebnis

- Grenzwertverletzung treffen während des Jahres nur vereinzelt auf
- Relevant sind Szenarien mit hoher Einspeisung / Verbrauch
- Die zeitliche Korrelation soll möglichst abgebildet und berücksichtigt werden

Während der Netzplanung ist es wichtig und zielführender, die relevanten Worst-Case-Szenarien abzubilden.

Verknüpfung
zu klassischer
GLZF-Methode



Auswahl der relevanten Netznutzungsfälle

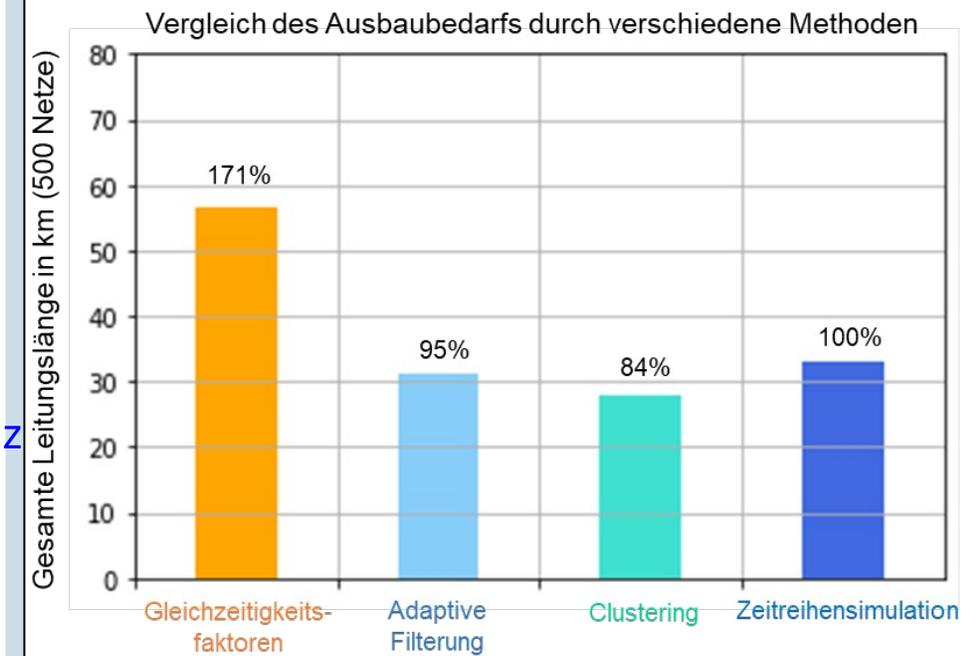
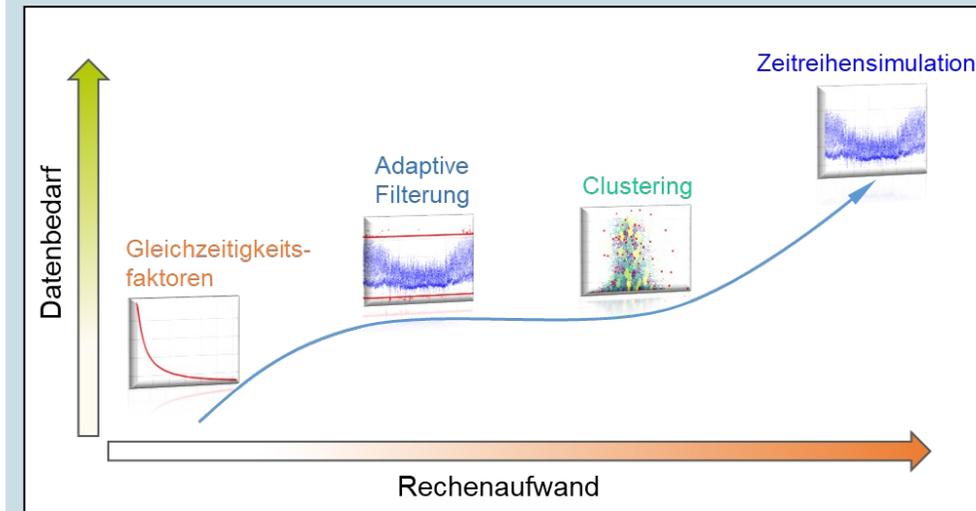
Nutzung von klassischem Gleichzeitigkeitsfaktor

Modellierungsansatz

- Insgesamt 500 stark belastete reale NS-Netze untersucht
- Exemplarische Bestimmung des Netzausbaubedarfs aufgrund ausgewählter Szenarien
- Auswahl der Worst-Case-Szenarien durch folgenden 4 Methoden:
„Gleichzeitigkeitsfaktor“ | „Adaptive Filterung“ | „Clustering“ | „Zeitreihensimulation“

Ergebnis

- Vergleich des ermittelten Ausbaubedarfs durch verschiedenen Methoden
 - **Zeitreihensimulation** mit höchster Detailierungsgrad dient als Referenz
 - Erkennbare Überschätzung durch Nutzung des klassischen GLZ-Faktors
- Während der Netzplanung ist es von entscheidender Bedeutung, die zeitliche Korrelation verschiedener Arten von Einspeisern und Verbrauchern zu berücksichtigen und realistisch abzubilden

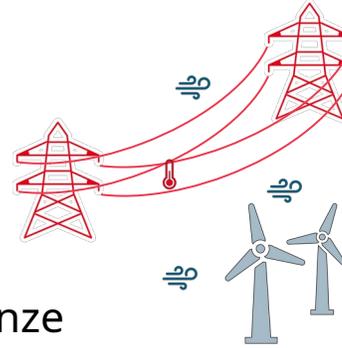


Modellierung von Erzeuger- und Verbrauchsanlagen

Optimierungsmaßnahmen und gesteuertem Kundenverhalten

Optimierungsmaßnahmen

- Dynamische Freileitungsmonitoring
- Spitzenkappung nach §11 EnWG
- Planerische Auslegung auf dynamische Auslastungsgrenze

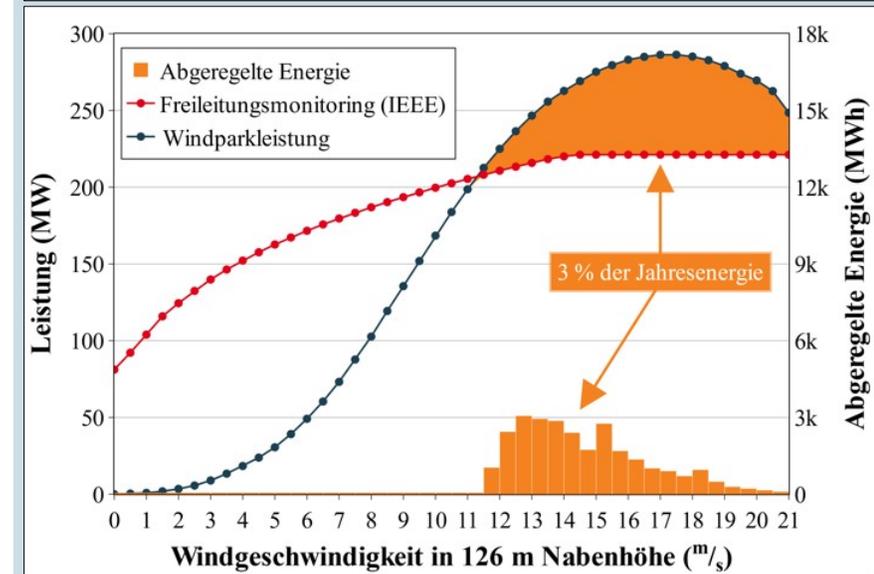
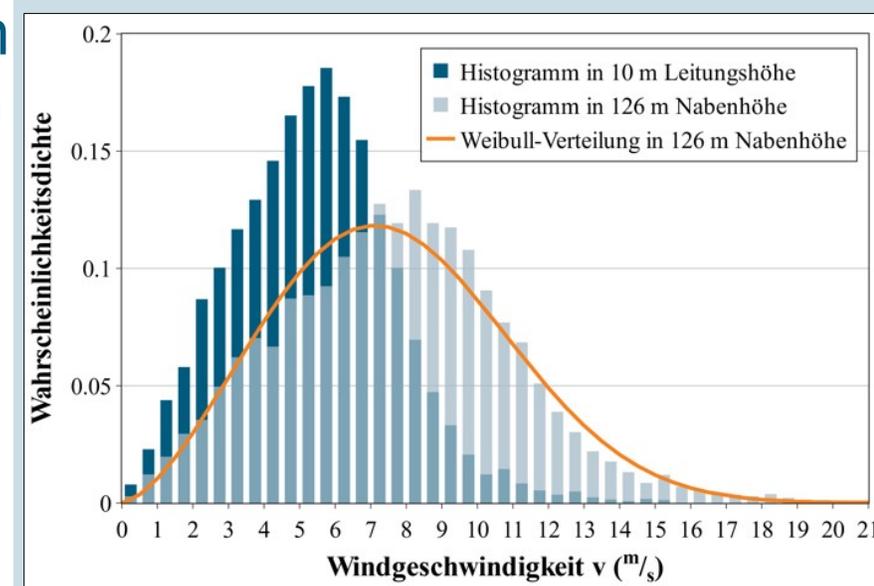


Gesteuertes Kundenverhalten

- Gesteuerte Zeitreihen bilden das Verhalten vereinfacht ab
- Abbildung des Nutzerverhaltens durch Leistungsflussregler, welcher das Nutzerverhalten detaillierter abbilden und für weiterführende Analysen eingesetzt werden kann.

Optimierungsmaßnahmen Freileitungsmonitoring und Spitzenkappung in der Netzplanung durch Leistungskennlinien kombinierbar.

Der notwendige Detaillierungsgrad der Abbildung von gesteuertem Kundenverhalten schwankt je nach Art der Netzstudie.



Agenda

- **Einleitung**
- **Ziel des Projekts „MotiV“ - Modelltiefe in Verteilnetzen**
- **Betrachtete Themenfelder:**
 - Szenarien und Regionalisierung
 - Modellierung der Netze
 - Auswahl der relevanten Netznutzungsfälle
 - Modellierung der Erzeugungsanlagen und Verbraucher
- **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

Szenarien und Regionalisierung

Auf Niederspannungsebene ist ein hoher Detailgrad sowie eine probabilistische Variation der Szenarien und Regionalisierung entscheidend für Netzstudien.

Modellierung der Netze

Der Detailgrad der Netzmodellierung kann je nach Art der Untersuchung variieren. Eine gute Datengrundlage ist jedoch unerlässlich für effektive Netzstudien.

Auswahl der relevanten Netznutzungsfälle

Die Auswahl relevanter Netznutzungsfälle für die Netzplanung muss den Herausforderungen des wandelnden Energiesystems gerecht werden. Sie sollte effizient, robust und zukunftssicher sein und zugleich gut nachvollziehbar bleiben.

Modellierung der Erzeugungsanlagen und Verbraucher

Verschiedene Anlagentypen benötigen unterschiedliche Modellierungsansätze, um diese zu abbilden und zu analysieren. Bei der Modellierung ist sicherzustellen, dass diese auf den Typ der Netzstudie abgestimmt ist.

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit

Detailgrad,
Modellgenauigkeit,
Ergebnisgüte, Aufwand, ...

Motiv: Modelltiefe in Verteilnetzen

Kontakt:

Dr.-Ing. Haonan Wang
haonan.wang@iee.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Denis Mende
denis.mende@iee.fraunhofer.de
Prof. Dr. Martin Braun
martin.braun@iee.fraunhofer.de

Fraunhofer IEE
Joseph-Beuys-Straße 8
34117 Kassel Deutschland
www.iee.fraunhofer.de