

Auswirkungen unterschiedlicher Einspeisemanagementkonzepte auf den Netzausbaubedarf in der Verteilnetzebene

- Hintergrund und Motivation
- Analyse und Modellbildung
- Methodisches Vorgehen
- Exemplarische Untersuchungen
- Zusammenfassung

J. Kellermann, P. Larscheid, A. Moser

Graz, 11.02.2016

Hintergrund und Motivation

Zubau dezentraler Erzeugungsanlagen

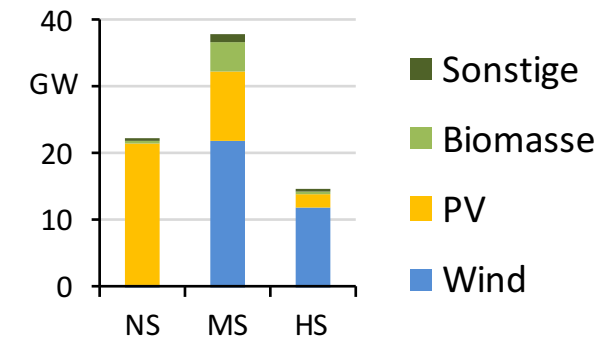
- Großteil der Anlagen ist in Verteilnetzen der Mittel- und Niederspannungsebene (MS/NS) angeschlossen
- ➔ Netzausbaubedarf in einigen Netzregionen

Einspeisemanagement

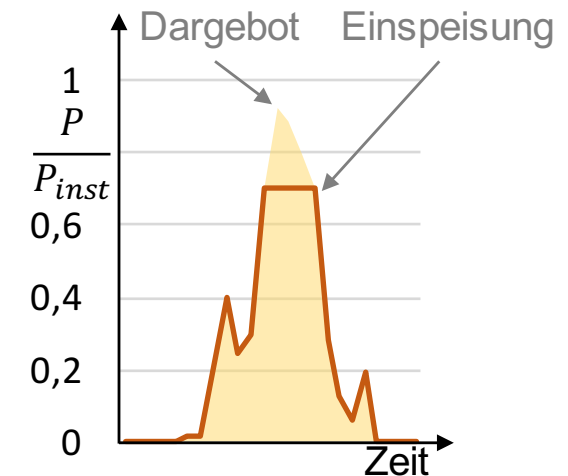
- Abregelung aktuell nur aufgrund von Netzsicherheit
- Berücksichtigung in Netzplanung angekündigt
 - ◆ Beschränkt auf gewisse Energiemenge je Anlage
- Unterschiedliche Konzepte denkbar
 - ◆ Welche Anlagen werden abgeregelt?
 - ◆ Welche IKT-Systeme werden benötigt?
 - ◆ Welche Kosten werden verursacht?
- ➔ Methodik zur Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher Einspeisemanagementkonzepte auf Netzausbaubedarf erforderlich

Installierte Erzeugungskapazität

Quelle: EEG-Anlagenregister, 01.2015



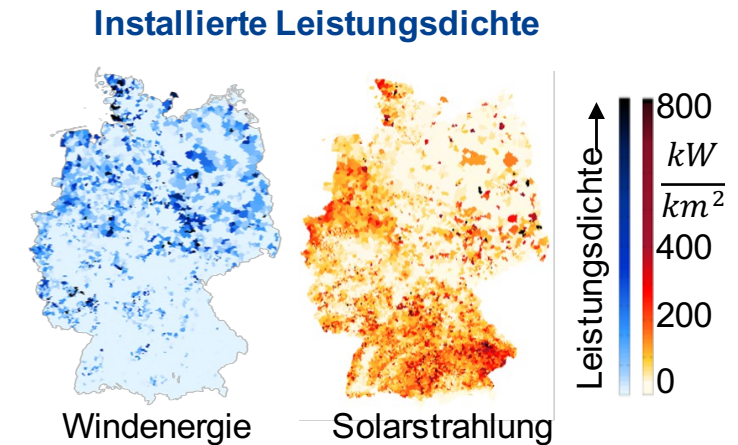
Einspeisemanagement



Analyse und Modellbildung (1/2)

Versorgungsaufgabe

- Auswertung regionaler Erzeugungsstrukturen auf Basis des EEG-Anlagenregisters
 - ◆ Regionale Verteilung je Energieträger
 - ◆ Spannungsebene des Anlagenanschlusses
 - ◆ Anlagengrößen je Typ/Spannungsebene
- ➔ Verteilungsfunktionen der Anlagengröße für Modellierung typischer Versorgungsaufgaben

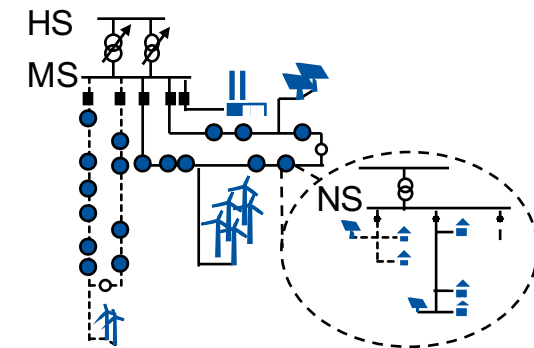


Quelle: EEG-Anlagenregister, 01.2015

Netzstruktur

- Spannungsebenübergreifende Modellierung durch radiale MS/NS-Netzstrukturen
- Veröffentlichungspflichten für Netzbetreiber¹
 - ◆ Versorgte Fläche/Einwohner/Last
 - ◆ Stromkreislänge Kabel/Freileitung
 - ◆ Anzahl Entnahmestellen
- ➔ Ableitung von Verteilungsfunktionen der Netzstrukturparameter
 - ◆ Abhängig von Einwohnerdichte und Spannungsebene

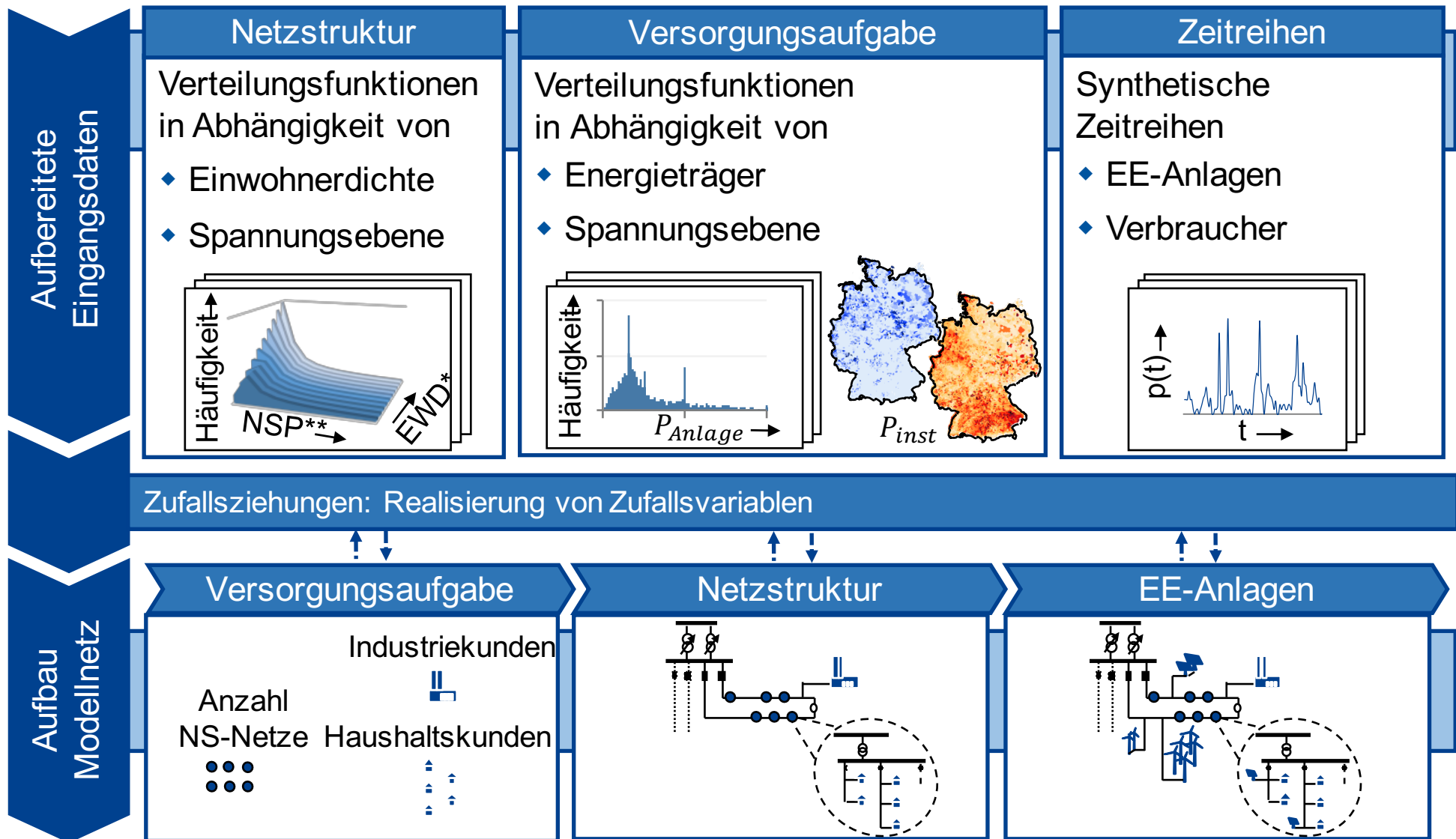
MS/NS-Netzmodell



¹Stromnetzentgeltverordnung,
Stromnetzzugangsverordnung

Analyse und Modellbildung (2/2)

*Einwohnerdichte
**Netzstrukturparameter

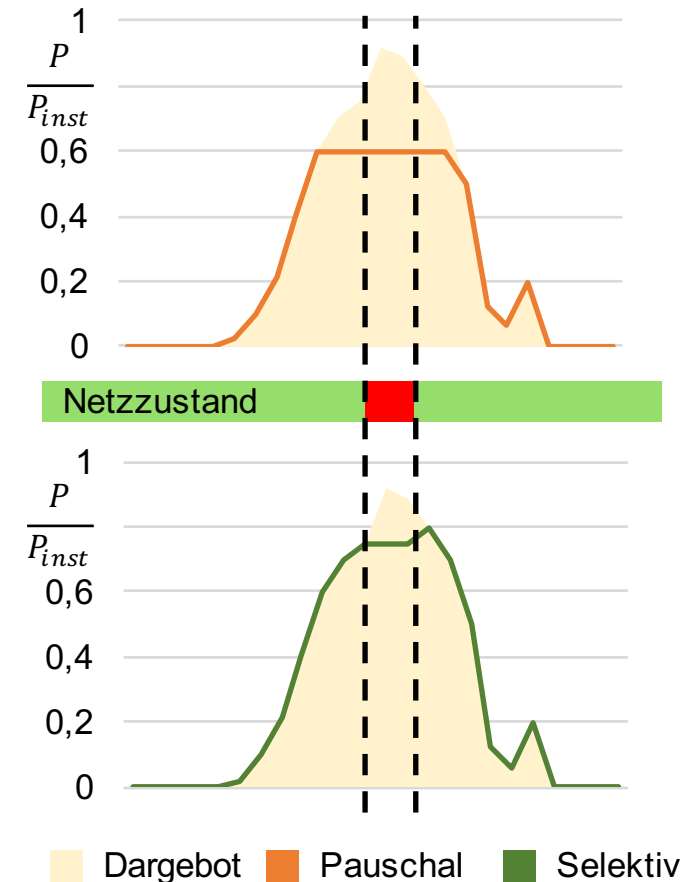


Methodisches Vorgehen (1/2) - Einspeisemanagement

Untersuchte Einspeisemanagementkonzepte

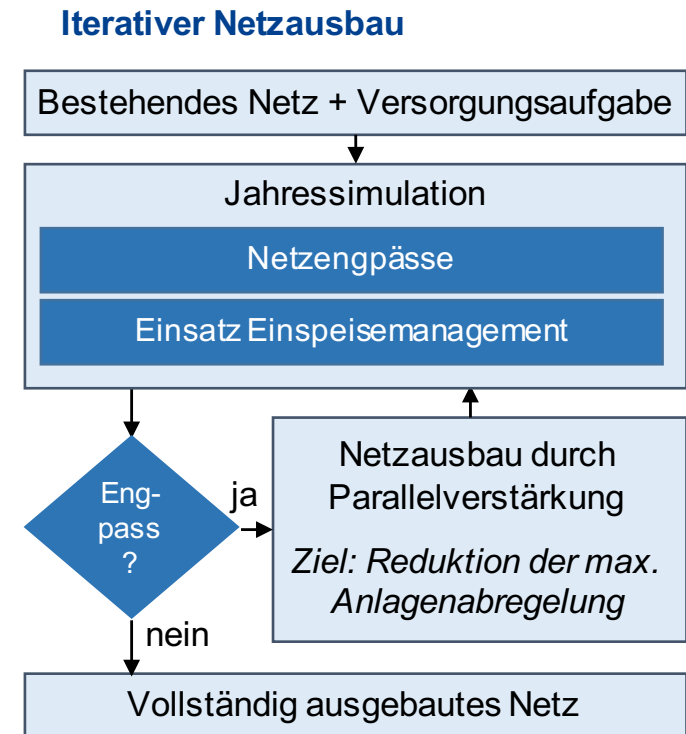
- Pauschale Abregelung
 - ◆ Abregelung aller Anlagen bei festgelegter Leistungsgrenze je Technologie
 - ◆ Abregelung unabhängig von Netzzustand
- ➔ Bestimmung auf Basis der Einspeisezeitreihen
- Selektive Abregelung
 - ◆ Abregelung ausgewählter Anlagen ohne Leistungsgrenze
 - ◆ Abregelung abhängig von Netzzustand
- ➔ Bestimmung der Abregelung durch Optimal Power Flow (OPF) Algorithmus
- Jahressimulation in stündlichem Zeitraster zur Bestimmung der
 - ◆ Spannungsprobleme und Überlastungen im Netz
 - ◆ Abgeregelten Energiemenge je Anlage und je Jahr

Exemplarische Abregelung je Konzept

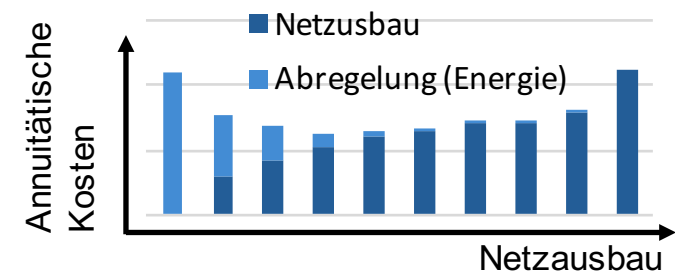


Methodisches Vorgehen (2/2) - Netzausbau

- Netzausbau durch Parallelverstärkung
 - ◆ Kabel in MS- und NS-Netzebene
 - ◆ MS/NS-Ortsnetztransformator
 - ◆ HS/MS-Transformator
 - Kostenannahmen für Ausbaumaßnahmen analog zu BMWi-Verteilernetzstudie
 - Bei pauschalem Einspeisemanagement
 - ◆ Ausbau bis alle verbleibenden Engpässe behoben
 - Bei selektivem Einspeisemanagement
 - ◆ Iterative Durchführung von Jahressimulation und Hinzufügen von Netzausbaumaßnahmen
- ➔ Bestimmung des verbleibenden Einspeisemanagements bei fortschreitendem Netzausbau

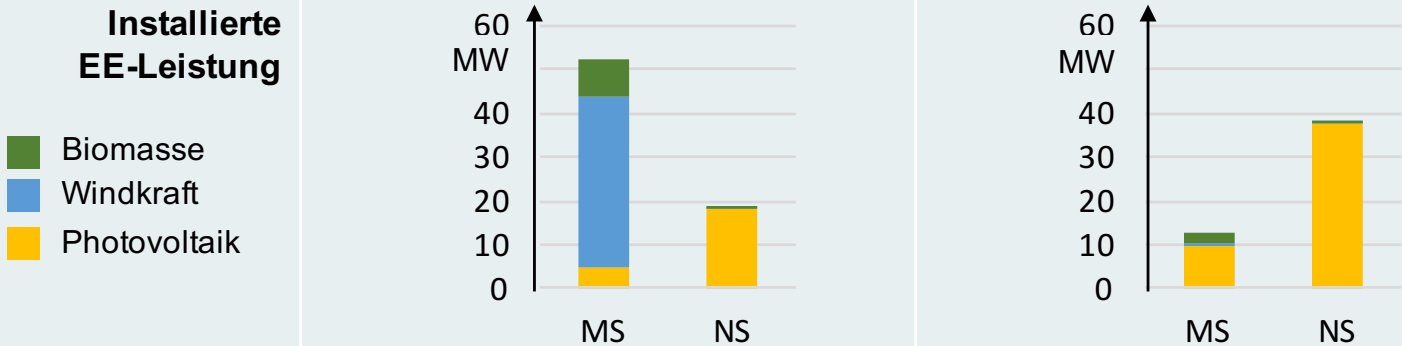
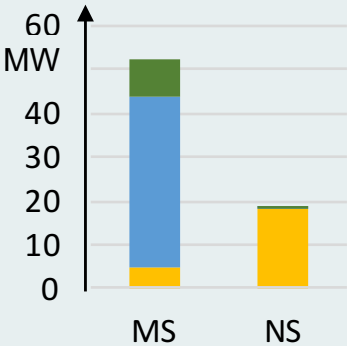
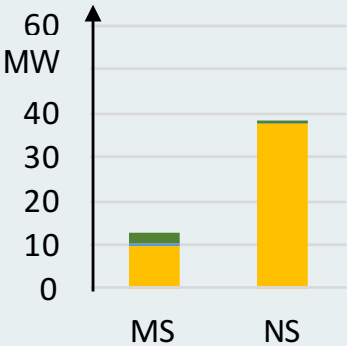


Exemplarisches Ergebnis



Exemplarische Ergebnisse (1/3) - Untersuchungsprogramm

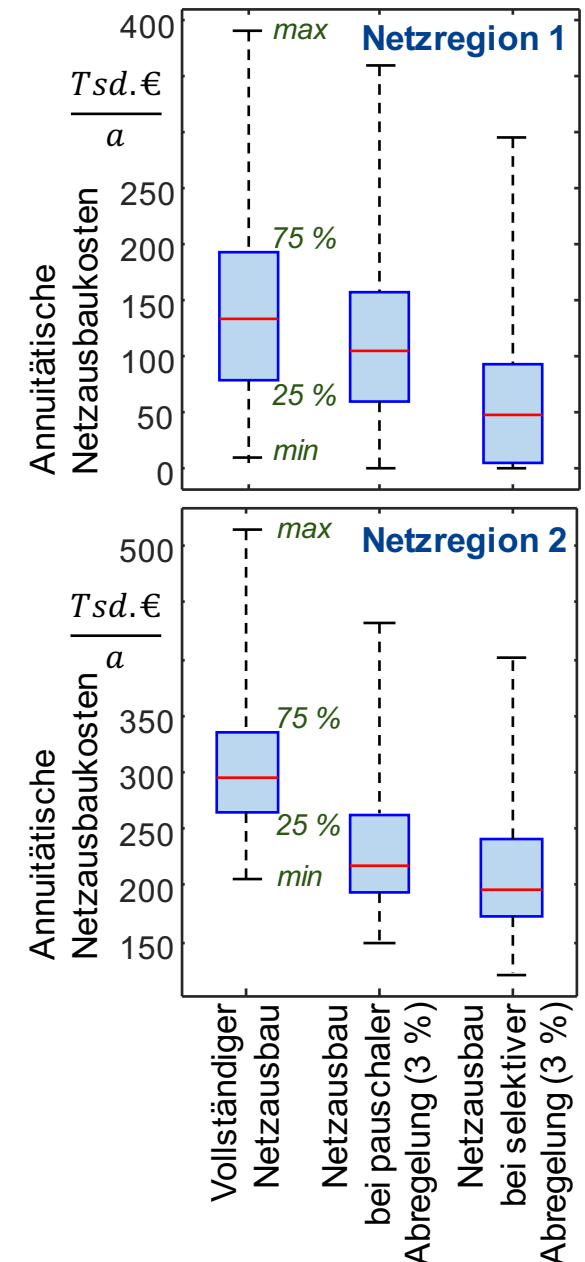
- Untersuchungen für zwei exemplarische Netzregionen
 - ◆ Vergleichbare Fläche und Einwohnerdichte
 - ◆ Unterschiedliche Erzeugungsstruktur

	Netzregion 1	Netzregion 2
Fläche des Versorgungsgebietes	158 km ²	151 km ²
Durchschnittliche Einwohnerdichte	75 $\frac{\text{Einwohner}}{\text{km}^2}$	74 $\frac{\text{Einwohner}}{\text{km}^2}$
EE-Leistungsdichte	0,45 $\frac{\text{MW}}{\text{km}^2}$	0,34 $\frac{\text{MW}}{\text{km}^2}$
Installierte EE-Leistung 		

- Durchführung von jeweils 300 Simulationen je Netzregion und Einspeisemanagementkonzept

Exemplarische Ergebnisse (2/3)

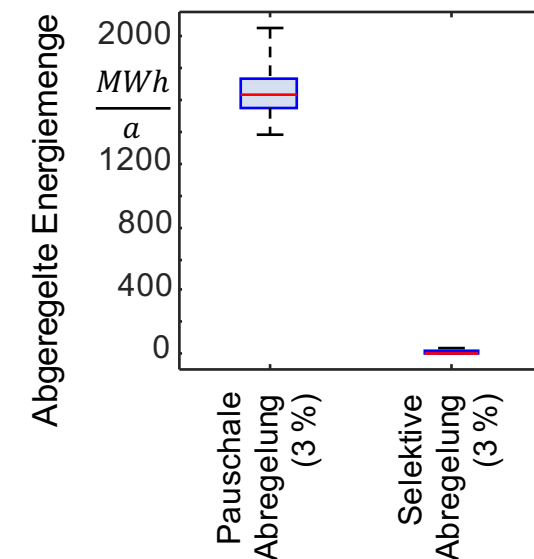
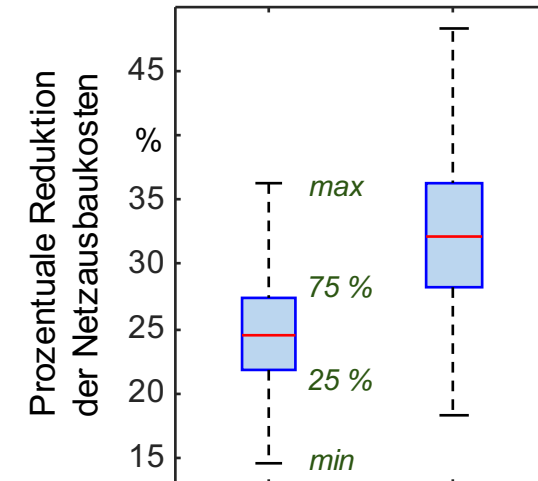
1. Vollständiger Netzausbau
 - ◆ Kein Einspeisemanagement erforderlich
 2. Netzausbau bei pauschaler Abregelung (3 %)
 - ◆ Pauschale Abregelung anhand Leistungsgrenze
 - ◆ Max. 3% der Jahresenergiemenge je Anlage abgeregelt
 3. Netzausbau bei selektiver Abregelung (3 %)
 - ◆ Selektive Abregelung durch OPF anhand Netzzustand
 - ◆ Max. 3% der Jahresenergiemenge je Anlage abgeregelt
- Beide Konzepte reduzieren den Netzausbaubedarf
 - ◆ Höhere Reduktion bei selektivem Einspeisemanagement, da gezielte Abregelung ohne Leistungsgrenzen
 - Große Streuung der ermittelten Netzausbaukosten
 - ➔ Notwendiger Netzausbau hängt stark von konkreter Netzstruktur und Positionierung der Anlagen im Netz ab



Exemplarische Ergebnisse (3/3) – Netzregion 2

- Prozentuale Kostenreduktion im Vergleich zum vollständigen Netzausbau bei selektivem Ansatz (Ø 32 %) höher als bei pauschalem Ansatz (Ø 23 %)
 - ◆ Jedoch große Streuung der Ergebnisse
- ➔ Wirksamkeit des Einspeisemanagements abh. von
 - ◆ Individueller Netzstruktur eines Verteilnetzes
 - ◆ Positionierung der Anlagen und Anlagengrößen
- Insgesamt abgeregelte Energiemenge bei selektivem Ansatz deutlich geringer
- ➔ Geringere abgeregelte Energiemenge und höhere Reduktion des Netzausbaubedarfes bei selektivem Ansatz
- Bei Gesamtkostenbetrachtung jedoch weitere Kosten zu berücksichtigen
 - ◆ Investitionen in die notwendige IKT-Infrastruktur
 - ◆ Betrieb des IKT-Systems

Ergebnisse für Netzregion 2



Zusammenfassung

Motivation

- Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Netzausbau und Einspeisemanagement in der Verteilnetzebene

Exemplarische Ergebnisse

- Untersuchte Einspeisemanagementkonzepte (pauschal/selektiv) senken den durch EE-Integration bedingten Netzausbaubedarf
 - ◆ Stärkere Reduktion des Ausbaubedarfs bei selektivem Ansatz
 - ◆ Deutlich geringere abgeregelte Energiemengen bei selektivem Ansatz
- Reduktion des Netzausbaus jedoch stark abhängig von individueller Netzstruktur und dezentraler Erzeugungsstruktur im Netz

Ausblick

- Untersuchung weiterer Einspeisemanagementkonzepte mit entwickelter Methodik
- Erweiterung der Kostenbetrachtung durch
 - ◆ Investitionskosten in IKT-Infrastruktur und Betriebskosten des IKT-Systems
 - ◆ Kosten für Ersatzbeschaffung der abgeregelten Energiemenge

Weitere Fragen?

Jan Kellermann

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW),
RWTH Aachen University

Tel: +49 (0)241 80-96718

E-Mail: km@iaew.rwth-aachen.de

<http://www.iaew.rwth-aachen.de>

Institutsleiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Moser