

Beitrag zum 13. Symposium Energieinnovation

Bewertung der Verteilungsnetzausbaus unter Berücksichtigung intelligenter Netztechnologien

- Einführung
- Analyse
- Methodik
- Ergebnisse
- Zusammenfassung

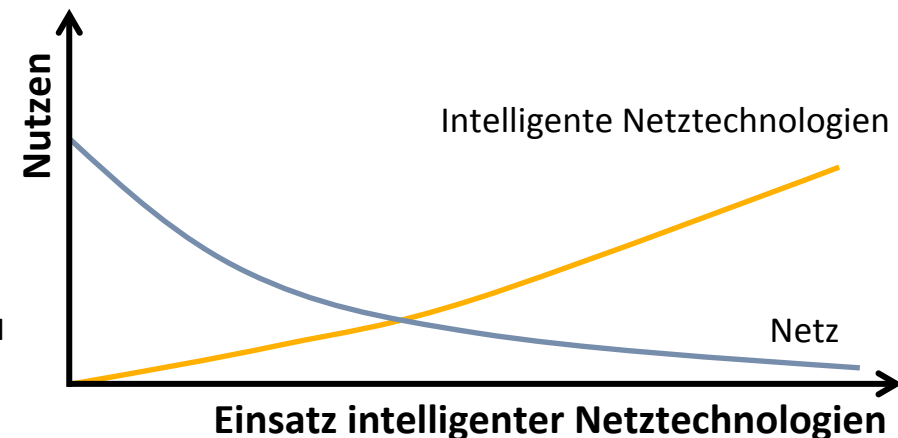
Dipl.-Ing. Lukas Verheggen

Graz, 12. Februar 2014

Hintergrund und Motivation

- Zunehmender Ausbau von erneuerbaren Energien
- Meisten Anlagen in Deutschland in Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Hohe Unsicherheit des Anschlusses von EE-Anlagen aus Sicht dieser Netze

- Verschiedene Möglichkeiten zur Integration von EE-Anlagen
 - ◆ Aus- und Umbau der Mittel- und Niederspannungsnetze
 - Hoher Investitionsbedarf
 - ◆ Ertüchtigung der bestehenden Netze durch intelligente Netztechnologien
 - Nutzen der Technologien beim Ausbau noch nicht Bewertet



Ziel des Beitrags

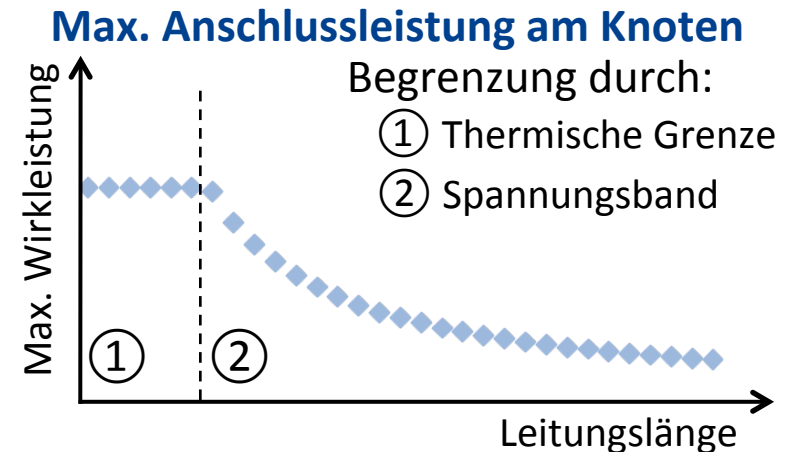
- Entwicklung einer Methodik zur Bewertung von intelligenten Netztechnologien in Mittel- und Niederspannungsnetzen

Technische Randbedingungen in Verteilnetzen

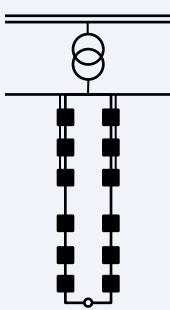
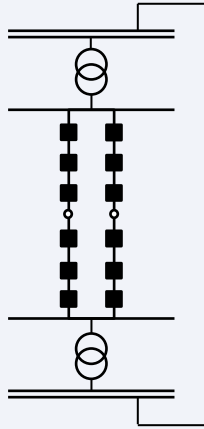

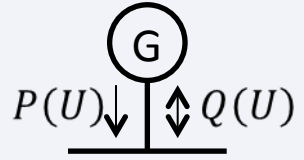
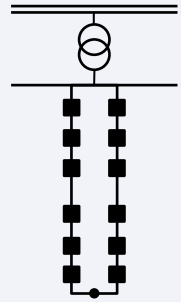
- Max. Anschlussleistung durch technische Randbedingungen begrenzt

Technische Randbedingungen

- **Strom:** max. thermische Grenzstrom
- **Spannung:** EN 50160:
max. $\Delta u = \pm 10\%$ beim Endkunden
 - Aufteilung des Spannungsbands auf MS- und NS-Ebene
- **Kurzschlussstrom:** Grenzen bestimmt durch Schutzsystem
- **Versorgungszuverlässigkeit:**
 - ◆ (n-1) in MS-Netzen: Wiederversorgung nach Schalthandlung
 - ◆ (n-0) in NS-Netzen: Wiederversorgung nach Reparatur
- Bei Verletzung Technischen Randbedingungen Netzbetreiber verpflichtet das Netz auszubauen

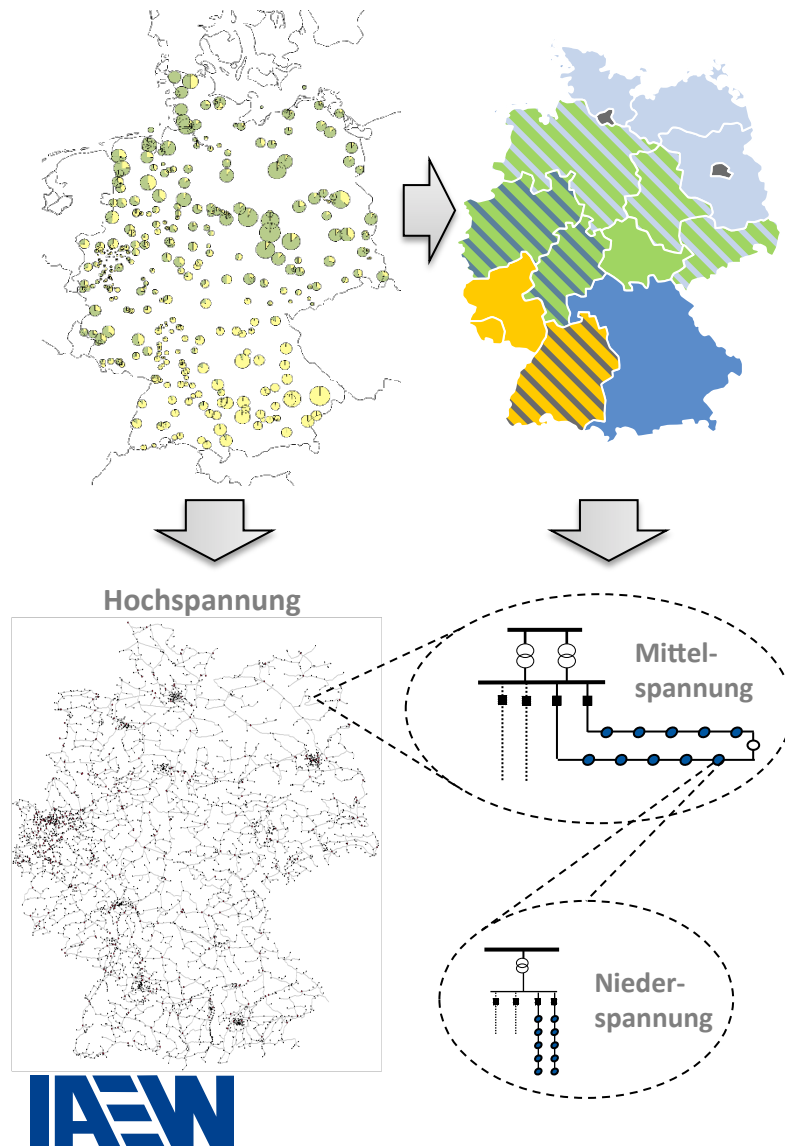


Maßnahmen zur Integration von erneuerbaren Energien

Planerische Ansätze		Operative Ansätze		
Verstärkung	Strukturelle Änderungen	Spannungsregelung	Wirk-/Blindleistungsregelung	Schaltmaßnahmen
				
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Verringerung der Netzimpedanz ◆ Erhöhung der therm. Grenze 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Reduzierung Abgangslänge ◆ Verringerung der Netzimpedanz 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Anpassung des Spannungsniveau 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Steuerung von Lasten und Einspeisungen ◆ Kompensation 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Steuerung des Flusses

➔ Zahlreiche Ansätze existieren zur Integration von erneuerbaren Energien

Übersicht über die Methodik



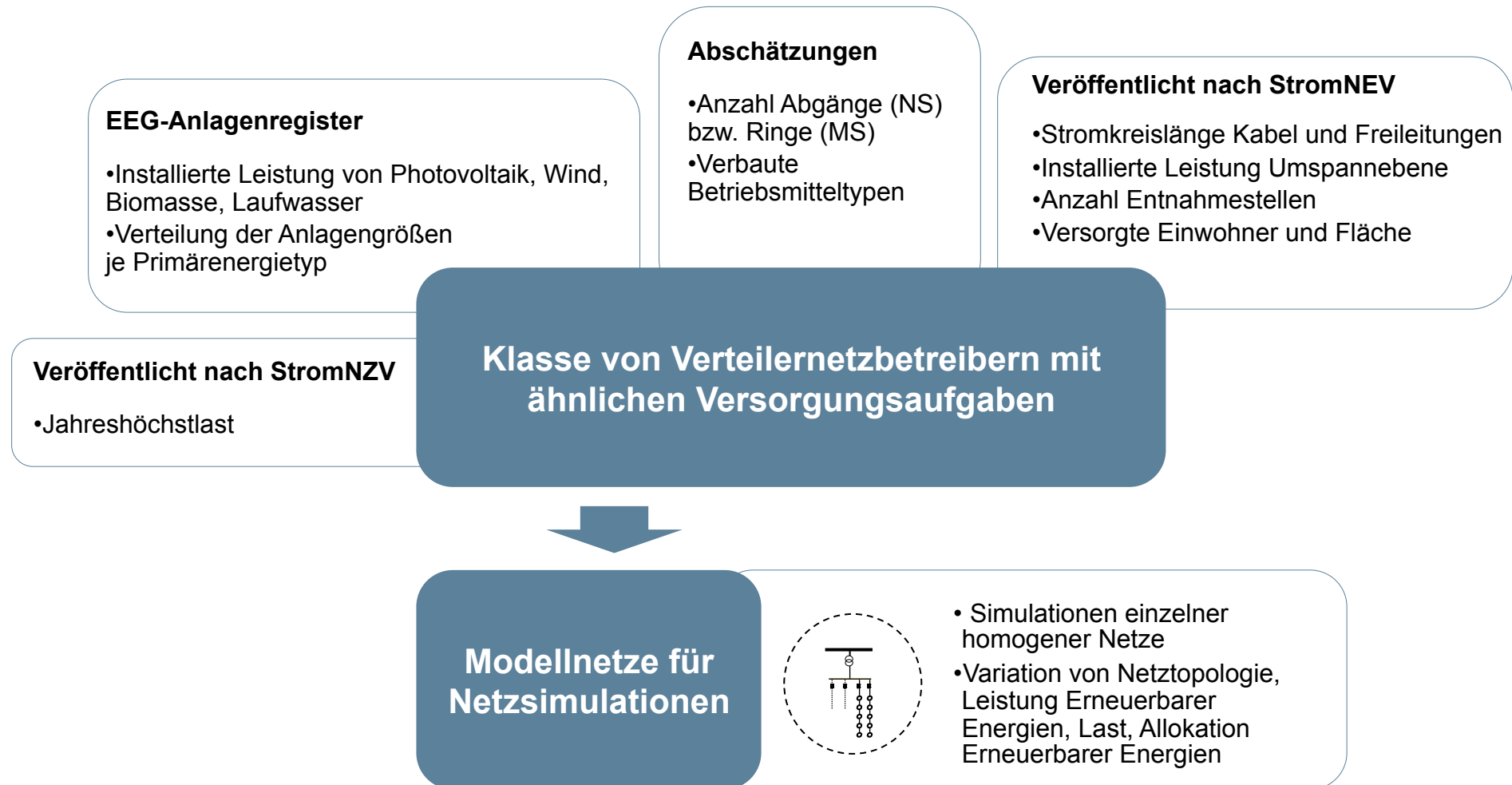
Energiewirtschaftliches Szenario

Definition von Modellnetzklassen durch Zusammenfassung von Verteilernetzbetreibern mit ähnlichen Versorgungsaufgaben

Parametrierung Modellnetzset je Klasse und Berechnung von Netzausbaubedarf durch technische Simulation
Bewertung intelligenter Netztechnologien

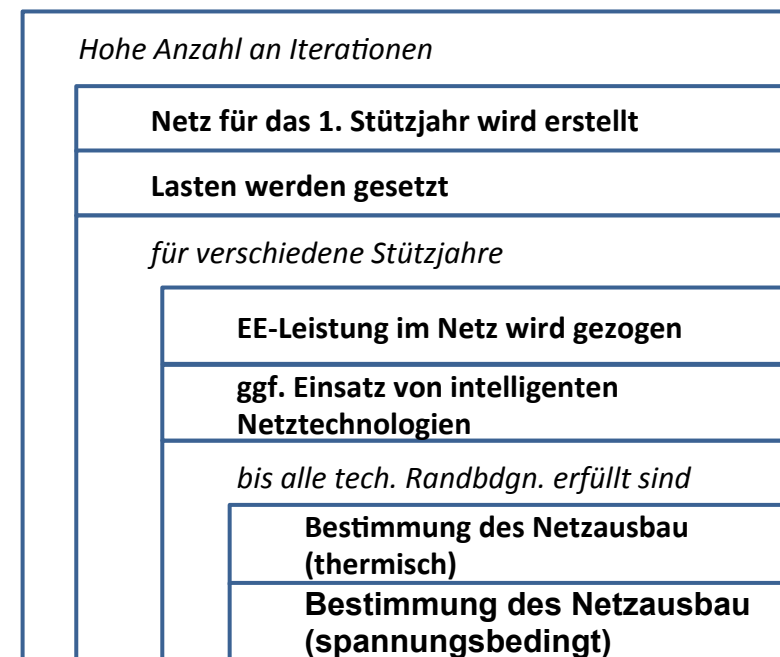
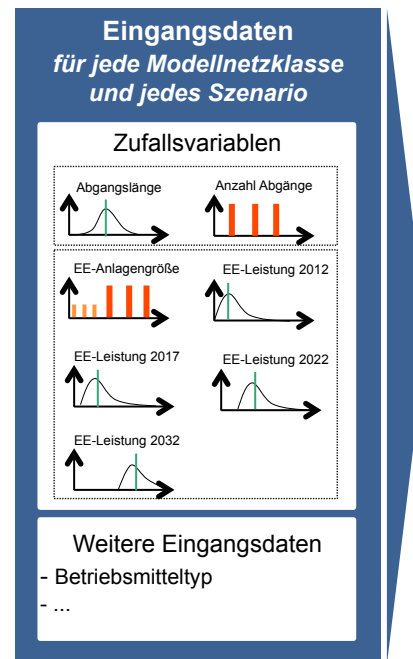
Gesamtdeutsche Hochrechnung des Netzausbaubedarfs

Ableitung von Modellnetzen



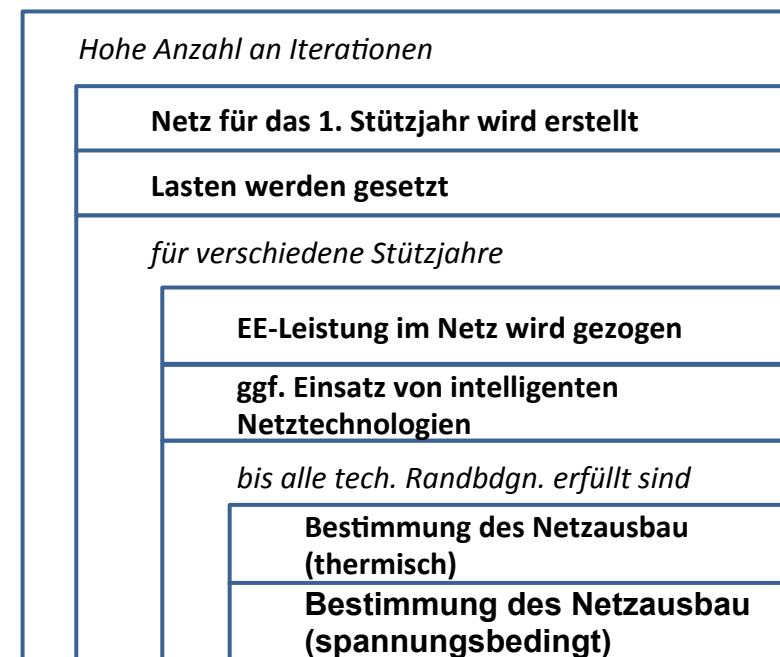
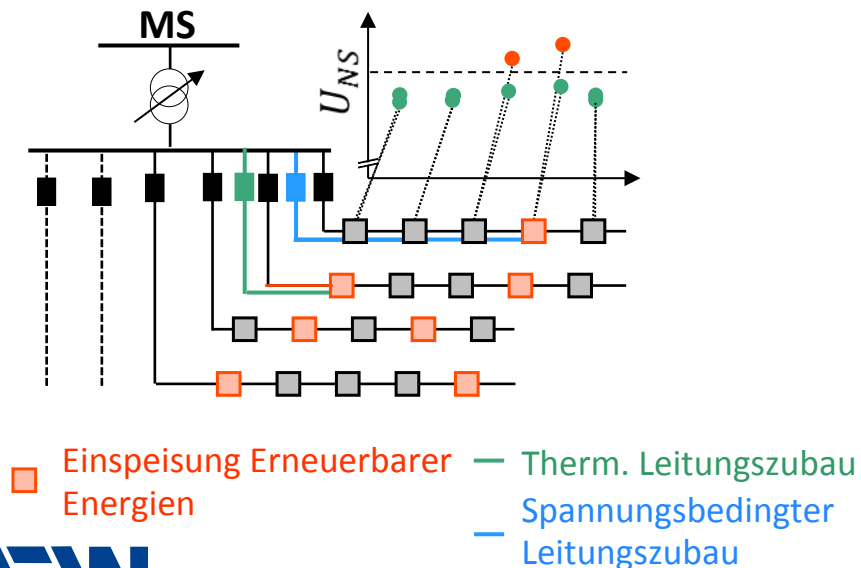
Bestimmung des Ausbaubedarfs

- Monte-Carlo-Simulation zur Bestimmung des Ausbaubedarfs
 - ◆ Berücksichtigung verschiedener Verteilungen von EE für Standort und inst. Leistung
 - ◆ Berücksichtigung verschiedener Anlagengrößen abhängig vom Typ



Bestimmung des Ausbaubedarfs

- Monte-Carlo-Simulation zur Bestimmung des Ausbaubedarfs
 - ◆ Berücksichtigung verschiedener Verteilungen von EE für Standort und inst. Leistung
 - ◆ Berücksichtigung verschiedener Anlagengrößen abhängig vom Typ
- Zwei-Stufiger-Ansatz zur Bestimmung des Ausbaubedarfs
 - ◆ Thermischer Ausbaubedarf
 - ◆ Spannungsbedingter Ausbaubedarf
- Berücksichtigung intelligenter Netztechnologien

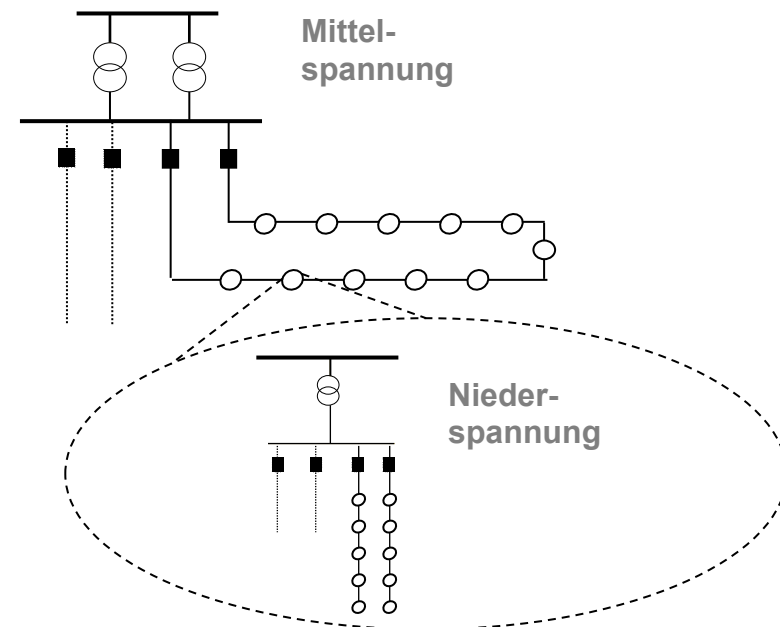
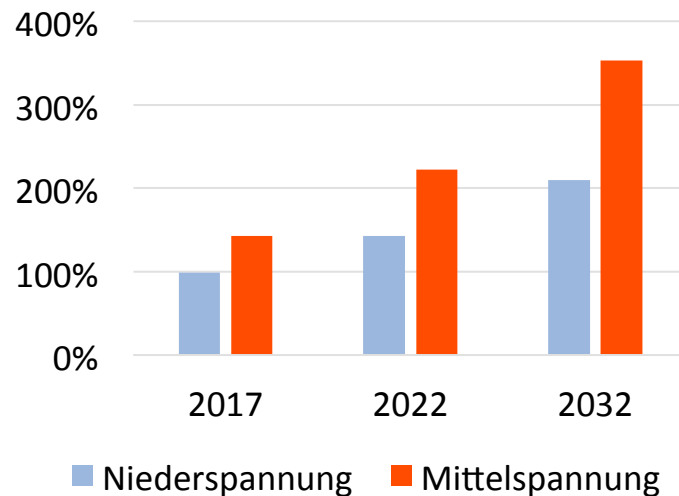


Betrachtete Szenarien

- Untersuchungen an exemplarischen Mittel- und Niederspannungsnetzen durchgeführt

Parameter	Mittelspannungsnetz	Niederspannungsnetz
Mittlere Abgangslänge	ca. 15 km	ca. 500 m
Stationen je Abgang	15	16
Mittlere Last ¹	57 kW/Station	2,7 kW/Station
Mittlere max. EE (2012)	127,1 kW/Station	0,705 kW/Station

Anstieg der EE-Leistung² je Stützjahr



¹: zeitgleiche Jahreshöchstlast

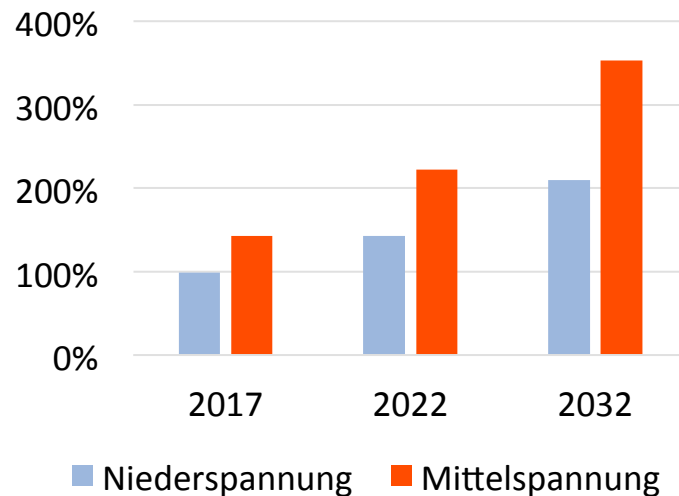
²: bezogen auf die Werte von 2012

Betrachtete Szenarien

- Untersuchungen an exemplarischen Mittel- und Niederspannungsnetzen durchgeführt

Parameter	Mittelspannungsnetz	Niederspannungsnetz
Mittlere Abgangslänge	ca. 15 km	ca. 500 m
Stationen je Abgang	15	16
Mittlere Last ¹	57 kW/Station	2,7 kW/Station
Mittlere max. EE (2012)	127,1 kW/Station	0,705 kW/Station

Anstieg der EE-Leistung² je Stützjahr

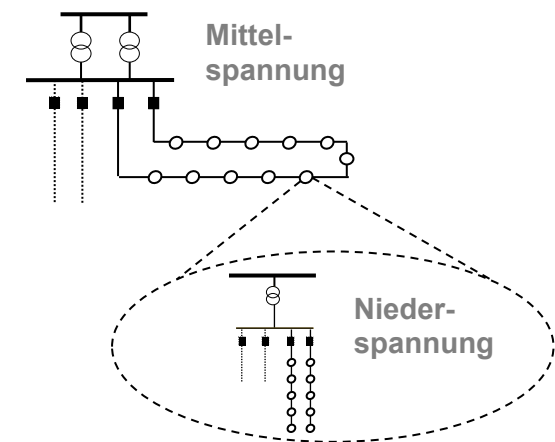
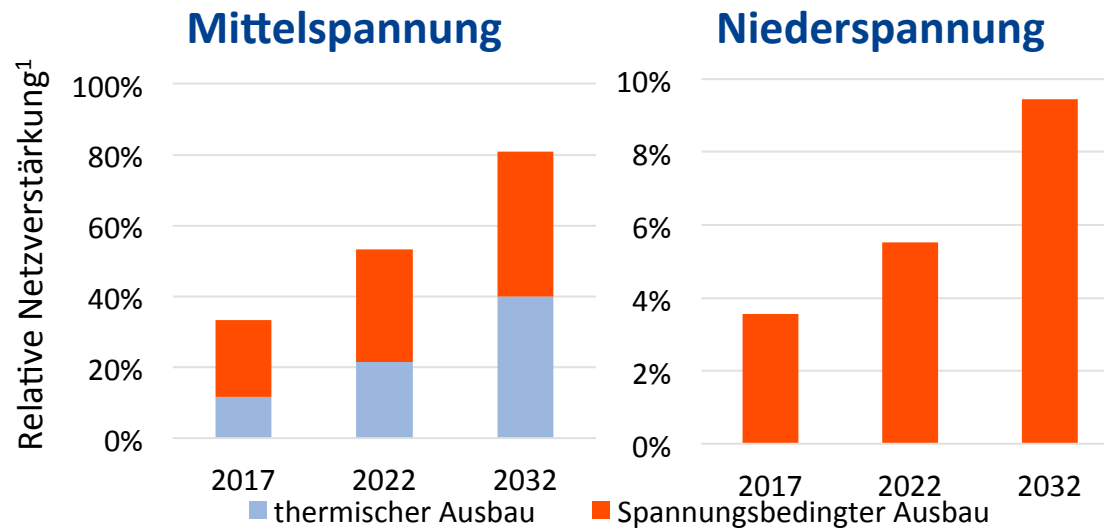


Untersuchungen

- Referenzrechnung nach akt. Regularien
- Kombinationen aus:
 - ◆ Erweitertes Blindleistungsmanagement
 - ◆ Abregelung von Erzeugungsspitzen
 - ◆ Einsatz regelbarer Ortsnetztransformatoren

Konventioneller Ausbaubedarf

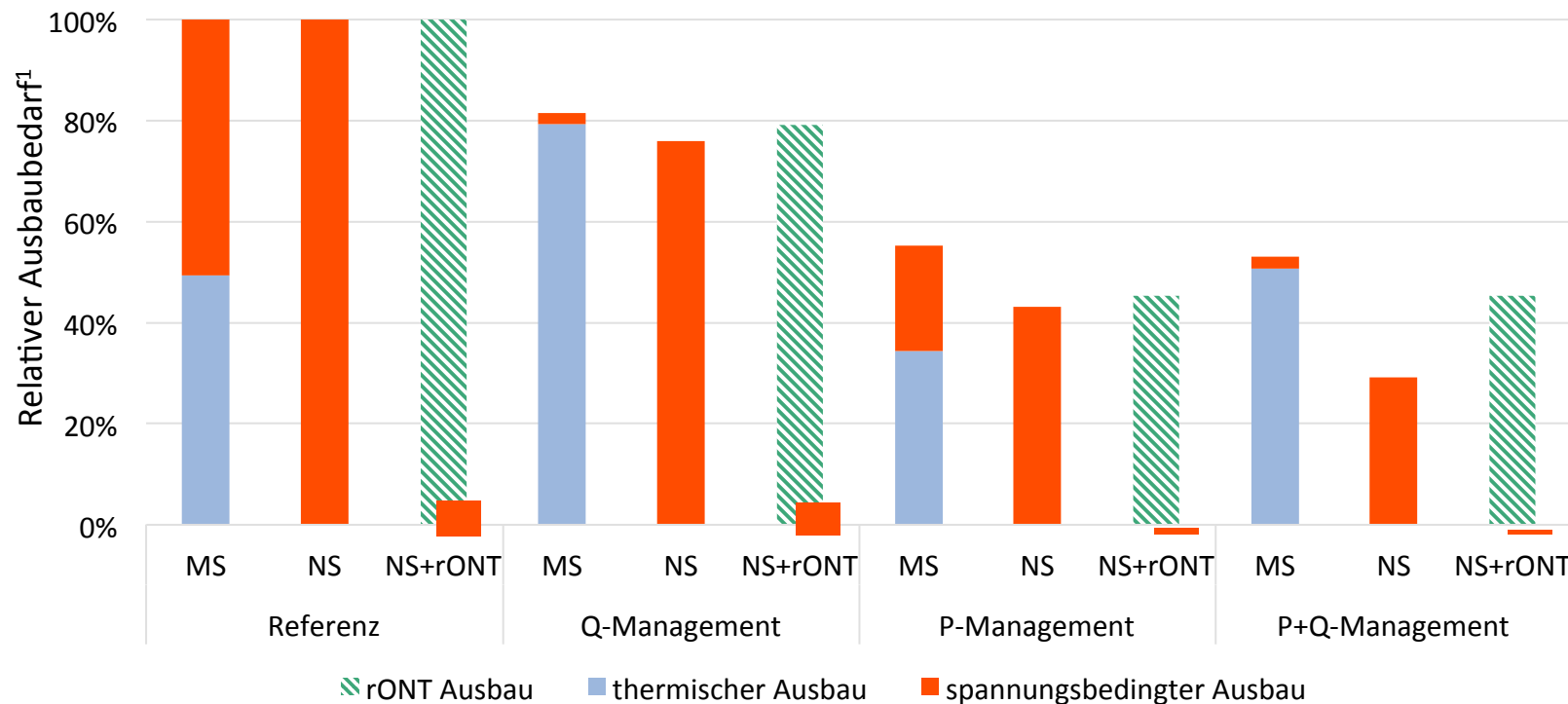
- Relativer Ausbaubedarf für die Stützjahre 2017, 2022 und 2032
- Berücksichtigung der aktuellen Regularien für das Blindleistungsmanagement



- Mittelspannungsnetze werden um ca. 80% bis 2032 erweitert
- Hoher thermischer und spannungsbedingter Ausbaubedarf
- Niederspannungsnetze werden um ca. 9% bis 2032 erweitert
- Ausschließlich spannungsbedingter Ausbau

Vergleich der Netztechnologien

- Verringerungen des Ausbaubedarf durch intelligente Netztechnologien im Jahr 2032



- ➔ Blindleistungsmanagement führt zu einer Erhöhung des thermischen Ausbaubedarf aber zu stärkeren Reduzierung des spannungsbedingten Ausbaubedarfs
- ➔ Regelbare Ortsnetztransformatoren in Niederspannungsnetzen am effektivsten
- ➔ Intelligente Netztechnologien reduzieren den Ausbaubedarf stark

Zusammenfassung

Motivation

- Starker Anstieg installierter Leistung an erneuerbarer Energien
- Großer Aus- und Umbauebedarf in Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Einsatz von intelligenten Netztechnologien wird diskutiert
- Bewertung des Nutzen dieser Technologien notwendig

Methodik

- Abschätzung des Ausbaubedarfs von Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Bewertung des Nutzens intelligenter Netztechnologien durch Reduktion des Ausbaubedarfs

Ergebnisse

- In Niederspannungsnetzen fast ausschließlich spannungsbedingter Ausbauebedarf
- Intelligente Netztechnologien können den Ausbauebedarf stark reduzieren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

IAEW Institut für Elektrische Anlagen
und Energiewirtschaft
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Moser

RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Lukas Verheggen
Forschungsgruppe: Netzplanung und -betrieb

Forschungsthema: Spannungsebenenübergreifende Planung von Verteilnetzen unter
Berücksichtigung innovativer Maßnahmen und Unsicherheiten

Tel: +49 241 80-97671
E-Mail: lv@iaew.rwth-aachen.de