

Beitrag zum 15. Symposium Energieinnovation

Identifikation von Einflussfaktoren auf den Blindleistungsbezug unterlagerter Verteilnetze in der Hochspannungsebene

- Einleitung
- Untersuchungsmethode
- Sensitivitätsuntersuchung
- Diskussion der Ergebnisse
- Zusammenfassung

Kim Michael Taylor

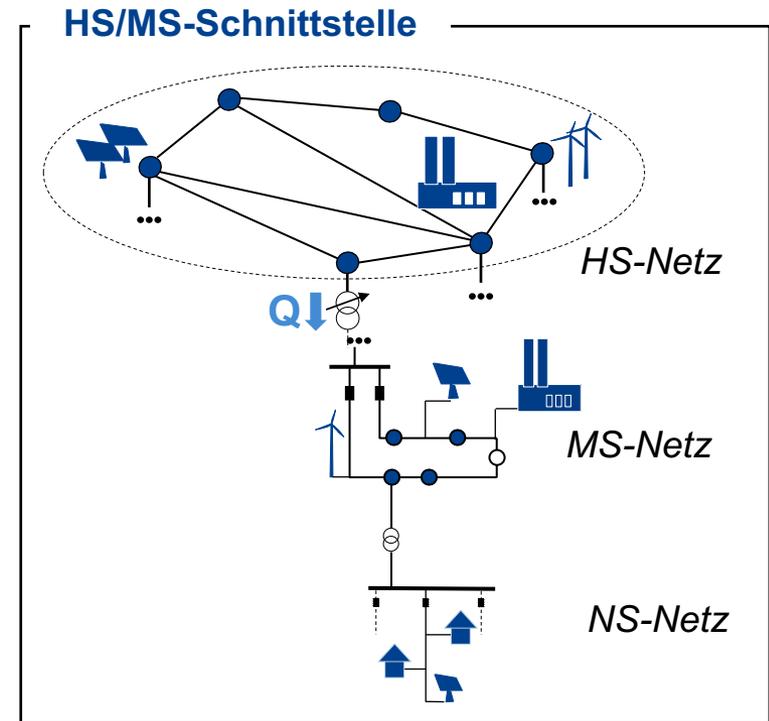
Graz, 15.02.2018

Hintergrund

Motivation

- Geringe Blindleistungsreserven im Übertragungsnetz
- Große Unterschiede in Verteilnetzen hinsichtlich der Netzstruktur und Versorgungsaufgabe
- Verändertes Blindleistungsverhalten an der HS/MS-Schnittstelle
- ➔ Neubewertung der Spannungshaltung in der HS-Ebene
- ➔ **Abbildung des Blindleistungsbezugs an der HS/MS-Schnittstelle erforderlich**

- Konstanter Leistungsfaktor
 - ◆ Sehr große Vereinfachung
 - ◆ Ungenau für Simulation der Spannungshaltung im HS-Netz
- Explizite Modellierung
 - ◆ unvollständiger Kenntnis über die Netze
 - ◆ Sehr rechenzeitintensiv
- ➔ **Entwicklung vereinfachter Modelle**



- ➔ **Sensitivitätsuntersuchung der Einflussfaktoren auf den Blindleistungsbezug**

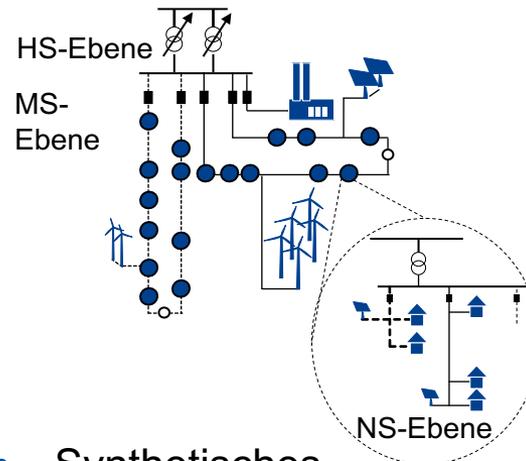
Sensitivitätsuntersuchung

- Identifizierung und Bewertung von Einflussfaktoren auf den Blindleistungsbezug an der HS/MS-Schnittstelle

Einflussfaktoren

- Blindleistungssteuerung EE-Anlagen
- Abgangslänge Leitungen
- Kabelanteil
- Nennspannung MS
- Netzanschlusspunkt EE
- Vermaschung MS
- Spannungsabhängigkeit Verbraucher

Basisnetz



- Synthetisches Modellnetz
- Ländliches Netzgebiet
- Charakteristische Versorgungsaufgabe
- $\cos\varphi(P)$ -Steuerung
- Lastflussberechnung

Auswertung

- Stündliche Werte
- Blindleistungsbedarf:
 - Lasten
 - EE-Anlagen
 - Netzparameter
- Absolute Abweichung
- Relative Abweichung
- Quantitative Bewertung der Einflussfaktoren

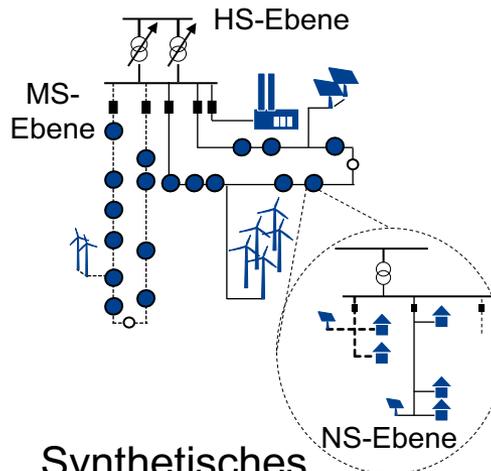
Sensitivitätsuntersuchung

Identifizierung und Bewertung von Einflussfaktoren auf den Blindleistungsbezug an der HS/MS-Schnittstelle

Einflussfaktoren

- Blindleistungssteuerung EE-Anlagen
- Abgangslänge Leitungen
- Kabelanteil
- Nennspannung MS
- Netzanschlusspunkt EE
- Vermaschung MS
- Spannungsabhängigkeit Verbraucher

Basisnetz



- Synthetisches Modellnetz
- Ländliches Netzgebiet
- Charakteristische Versorgungsaufgabe
- $\cos\phi(P)$ -Steuerung
- ➔ Lastflussberechnung

Auswertung

- Stündliche Werte
 - Blindleistungsbedarf:
 - Lasten
 - EE-Anlagen
 - Netzparameter
 - Absolute Abweichung
 - Relative Abweichung
- ➔ Quantitative Bewertung der Einflussfaktoren

Sensitivitätsuntersuchung

Einflussfaktoren

- Blindleistungssteuerung EE-Anlagen
- Abgangslänge Leitungen
- Kabelanteil
- Nennspannung MS

- Netzanschlusspunkt EE
- Vermaschung MS
- Spannungsabhängigkeit Verbraucher

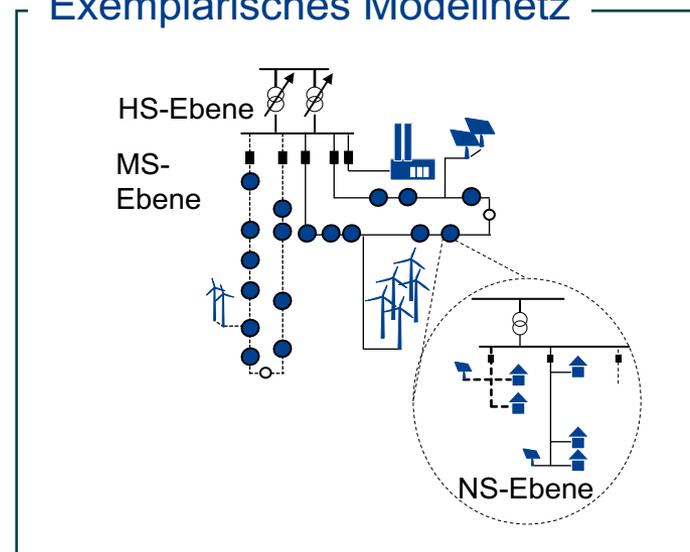
Basisnetz

- Synthetisches Modellnetz
 - Ländliches Netzgebiet
 - Charakteristische Versorgungsaufgabe
 - $\cos\varphi(P)$ -Steuerung
- Lastflussberechnung

Auswertung

- Stündliche Werte
- Blindleistungsbedarf:
 - Lasten
 - EE-Anlagen
 - Netzparameter
- Absolute/ Relative Abweichung
- **Quantitative Bewertung der Einflussfaktoren**

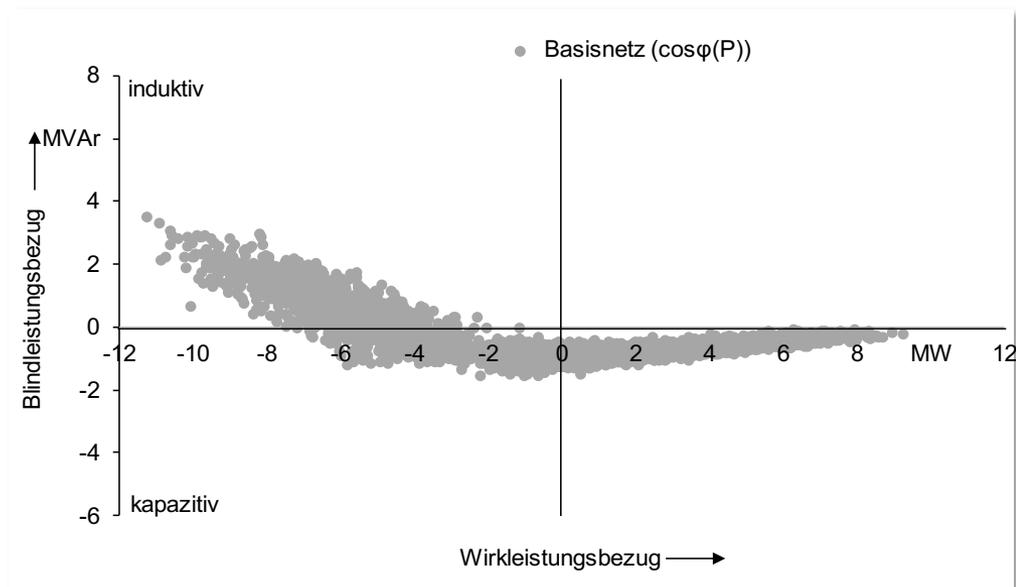
Exemplarisches Modellnetz



Einfluss des Blindleistungsmanagements von EE-Anlagen

Basisnetz

- $\cos\phi(P)$ -Steuerung
- ➔ Zunehmend induktives Verhalten des Netzes bei steigender EE-Einspeisung



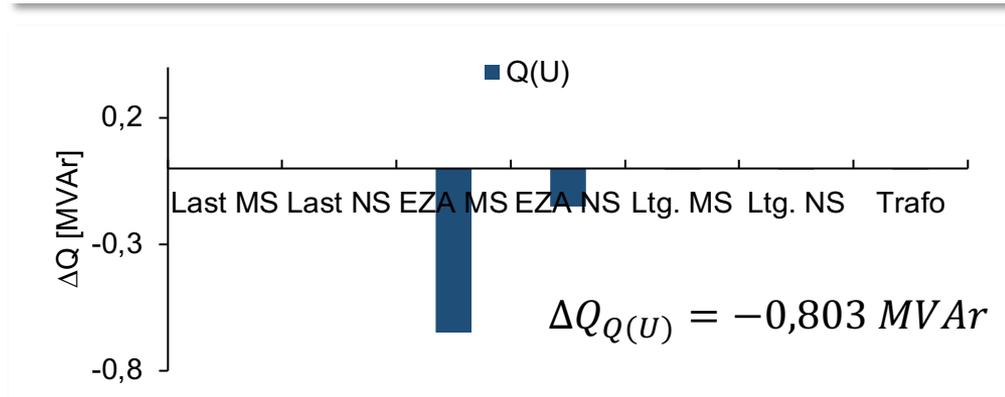
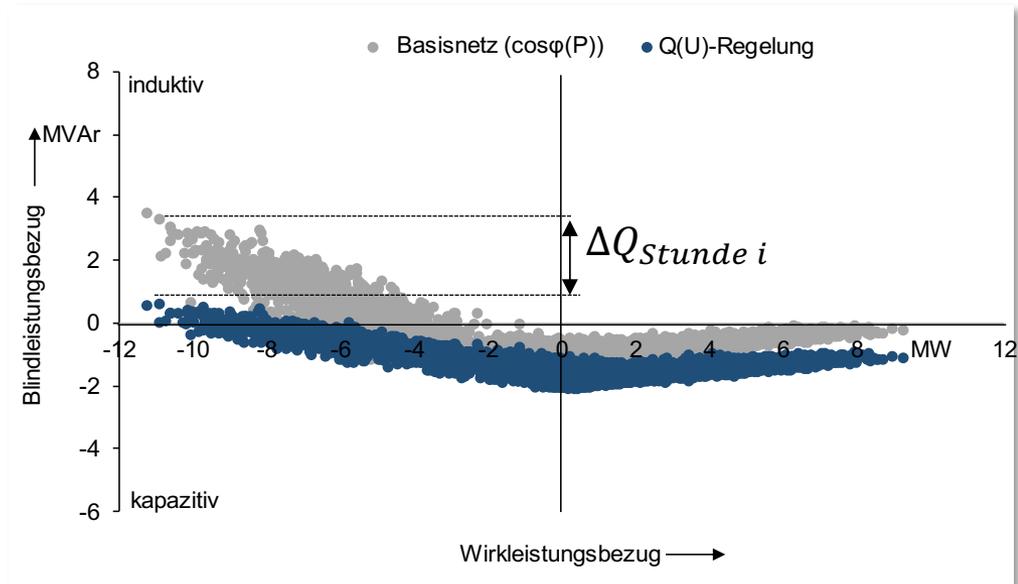
Einfluss des Blindleistungsmanagements von EE-Anlagen

Basisnetz

- $\cos\phi(P)$ -Steuerung
- ➔ Zunehmend induktives Verhalten des Netzes bei steigender EE-Einspeisung

Q(U)-Regelung

- Spannungsabhängiger Q-Bezug
- Q(U)-Kennlinie
- ➔ Geringerer Q-Bezug



Einfluss des Blindleistungsmanagements von EE-Anlagen

Basisnetz

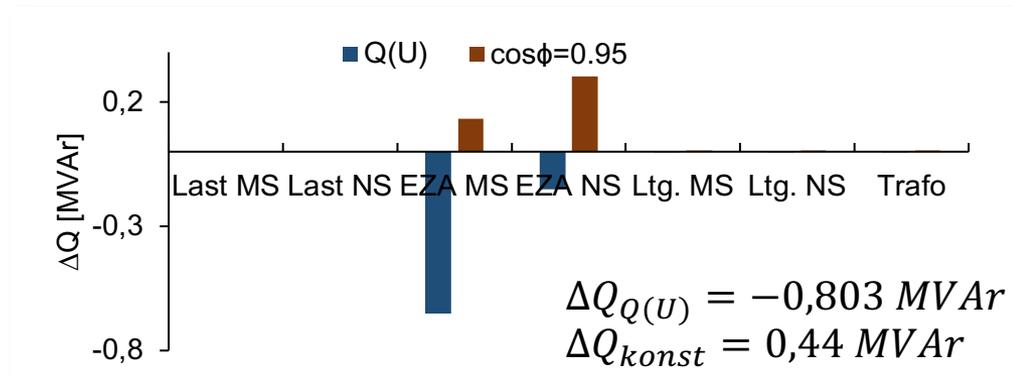
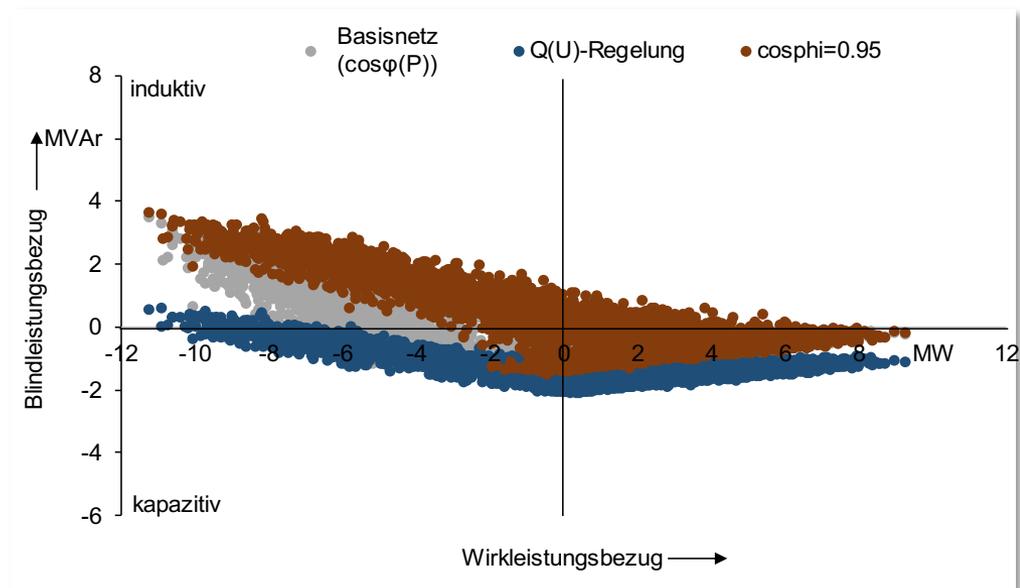
- $\cos\phi(P)$ -Steuerung
- ➔ Zunehmend induktives Verhalten des Netzes bei steigender EE-Einspeisung

Q(U)-Regelung

- Spannungsabhängiger Q-Bezug
- Q(U)-Kennlinie
- ➔ Geringerer Q-Bezug

Konst. Blindleistungsbezug

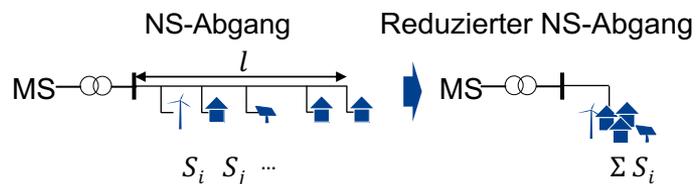
- $\cos\phi=0,95$
- Höherer Q-Bezug
- ➔ Veränderter Q-Bezug der Netzparameter sehr gering
- ➔ Großer Einfluss der EE-Anlagen auf Q-Bezug



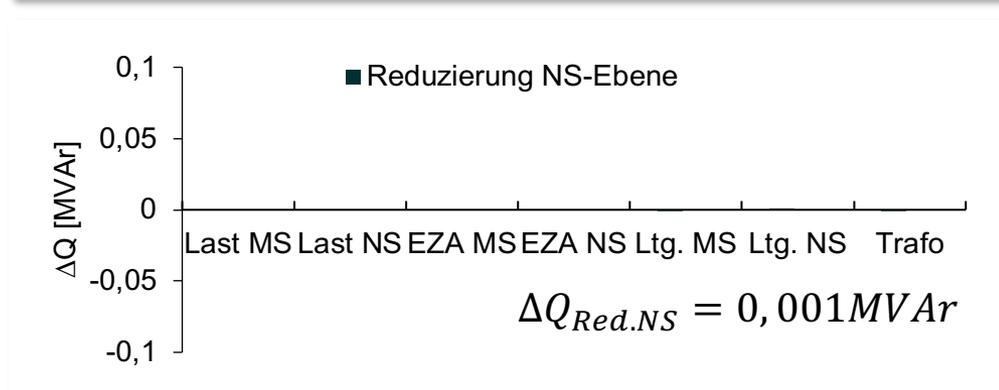
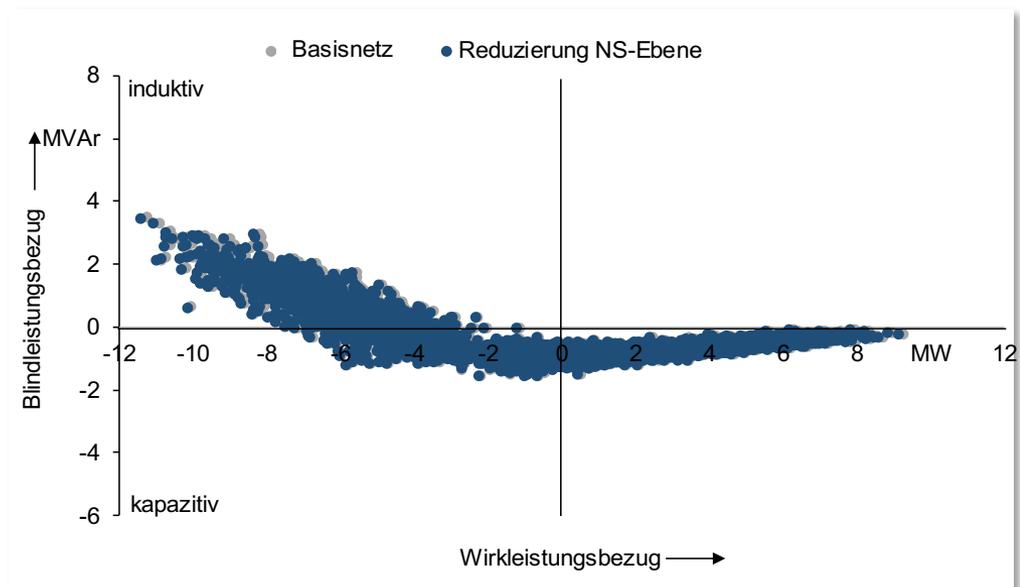
Einfluss der Niederspannungsebene

Vereinfachte Abbildung der NS-Ebene

- Aggregation der EZA, Lasten an ONS



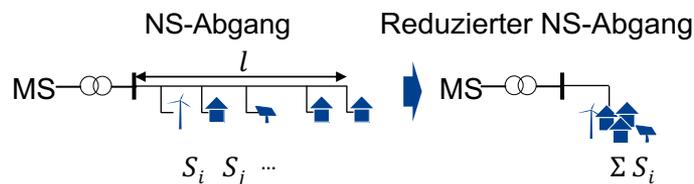
- Geringe Abweichungen des Wirk- und Blindleistungsbezugs
- ➔ Abweichungen resultieren aus der Vernachlässigung der NS-Leitungen



Einfluss der Niederspannungsebene Q(U)-Regelung

Vereinfachte Abbildung der NS-Ebene

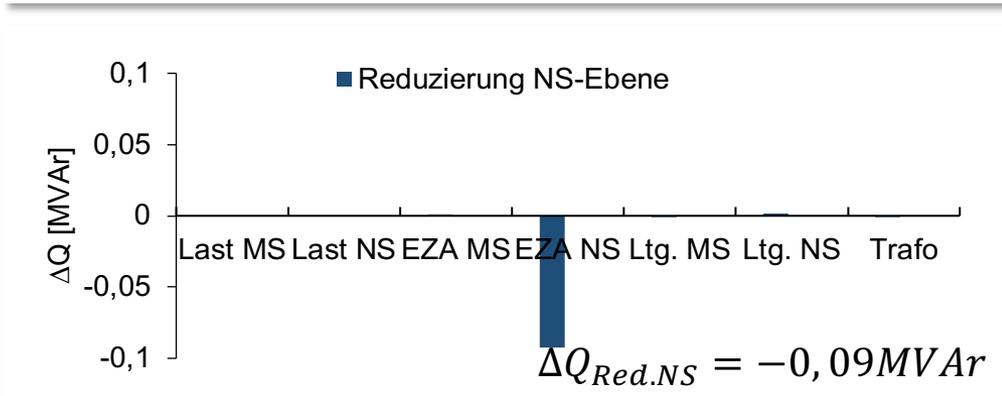
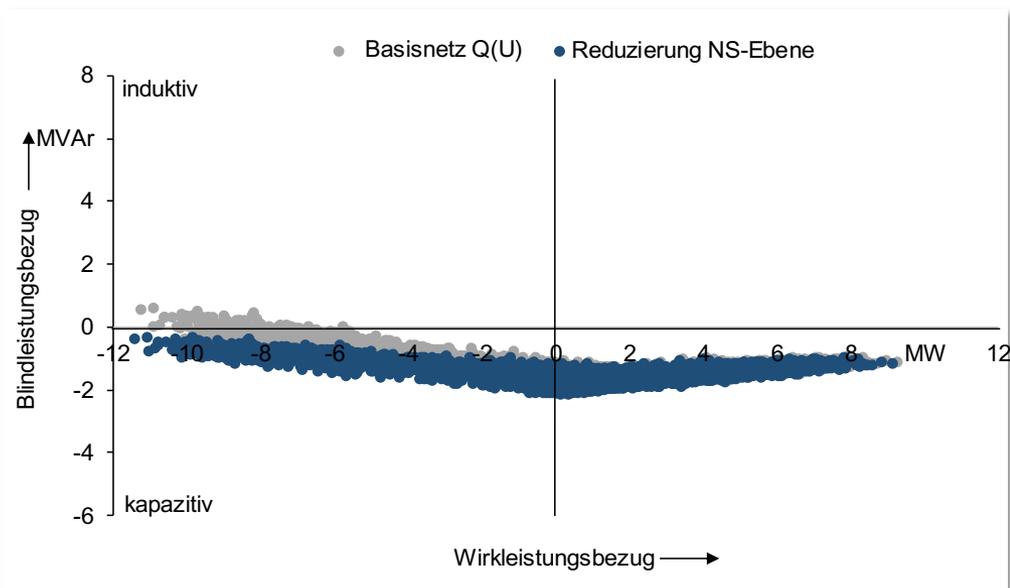
- Aggregation der EZA, Lasten an ONS



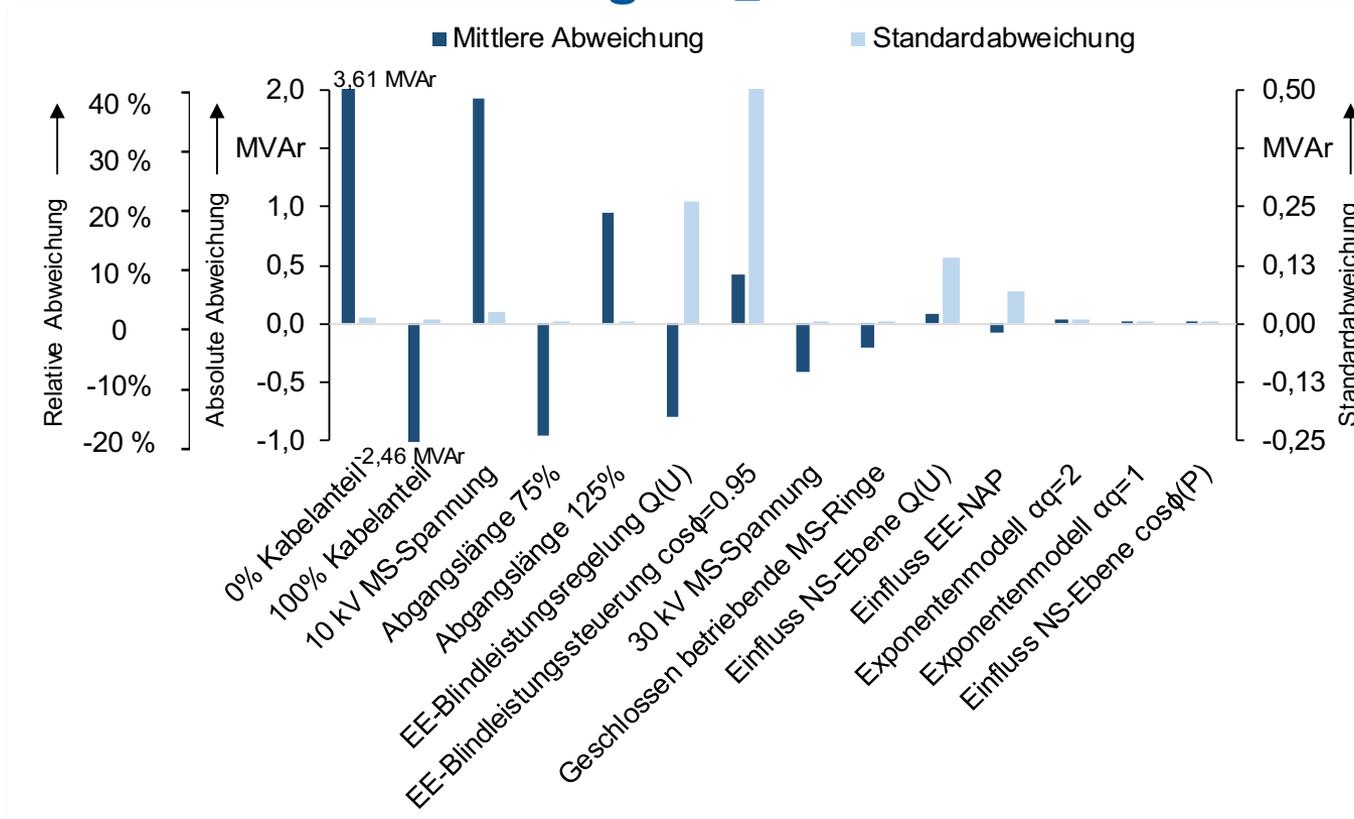
- Geringe Abweichungen des Wirk- und Blindleistungsbezugs

- ➔ Abweichungen durch Q-Einspeisung von EE

- ➔ Steigende Abweichung bei hoher EE-Einspeisung
- ➔ Geringer Einfluss durch NS-Leitungen
- ➔ Geringer Einfluss durch EE-MS



Diskussion der Untersuchungsergebnisse



Quantitativer Einfluss verschiedener Sensitivitätsuntersuchungen

- ▲ Leitungparameter, MS-Nennspannung, Q-Steuerung EE
- ▼ NS-Leitungsparameter, MS-Ringnetze, NAP EE-Einspeisung, Spannungsabhängigkeit Verbraucher

Zusammenfassung

Ziel des Beitrags

Identifikation von Einflussfaktoren auf den Blindleistungsbezug unterlagerter Verteilnetze in der Hochspannungsebene

Hintergrund

- Abbildung des Blindleistungsbezugs an der HS/MS-Schnittstelle erforderlich
- Entwicklung vereinfachter Modelle

Methodisches Vorgehen

- Variation verschiedener Parameter anhand von synthetischem Modellnetz
- Berechnung der quantitativen Auswirkungen auf den Blindleistungsbezug mithilfe von Lastflussberechnungen

Ergebnisse

- Blindleistungsbezug insbesondere von einigen wesentliche Einflussfaktoren beeinflusst
 - ◆ Blindleistungsbezug der EE-Anlagen
 - ◆ Blindleistungsbezug der Lasten
 - ◆ Blindleistungsbezug der MS-Leitungsparameter
- Verbesserte Modellierungsgenauigkeit durch geeignete vereinfachte Modelle zu erwarten

Fragen und Diskussion

Co-Autoren

Patrick Larscheid, Tobias van Leeuwen und Albert Moser

Kontakt Daten

Kim Michael Taylor

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

Tel: +49 (0)241 80-96721

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

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

Institutsleitung

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