

Beitrag zum 14. Symposium Energieinnovation

# Regelleistungsbedarf im Europäischen Übertragungsnetz

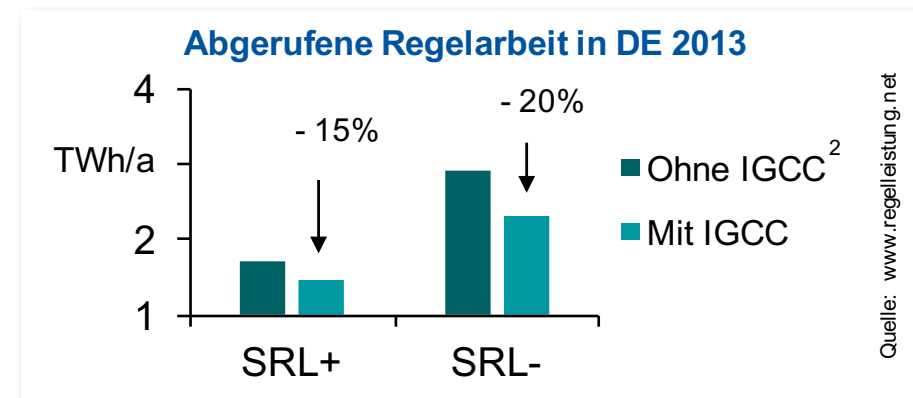
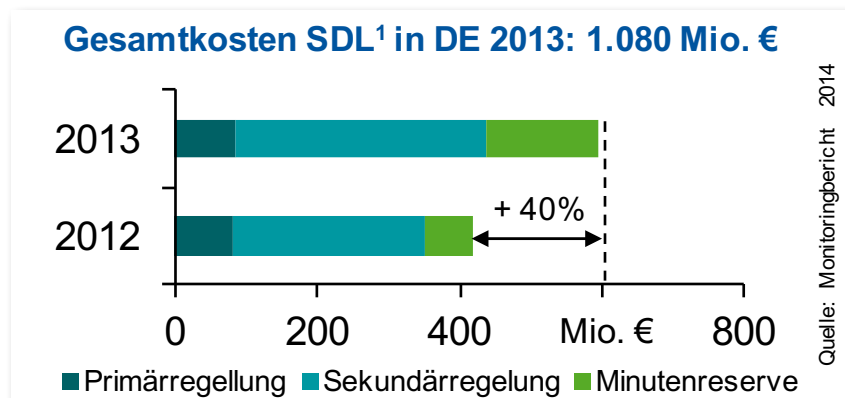
- Hintergrund und Motivation
- Analyse und Methodische Vorgehen
- Exemplarische Ergebnisse
- Zusammenfassung

Jens Sprey, Annika Klettke, Albert Moser  
Graz, 11. Februar 2016

## Entwicklung des regulatorischen Rahmens in Europa

- *Historisch*: stark nationale Strukturen im Bereich der Leistungsfrequenzregelung
- *Zukünftig*: Einheitlicher, integrierter und harmonisierter Regelleistungsmarkt
- ➔ Hebung von Synergien durch grenzüberschreitende Zusammenarbeit der ÜNB

## Synergie- und Kostensenkungspotentiale durch Kooperationen



- Nutzung regelblockübergreifender Ausgleichseffekte bei freien Übertragungskapazitäten
- Erhöhte Wechselwirkungen auf Kuppelleitungen durch Regelreserveeinsatz
- ➔ Bisher keine Rückwirkung des reduzierten Bedarfs auf Dimensionierung

## Leistungsfrequenzregelung nach ENTSO-E

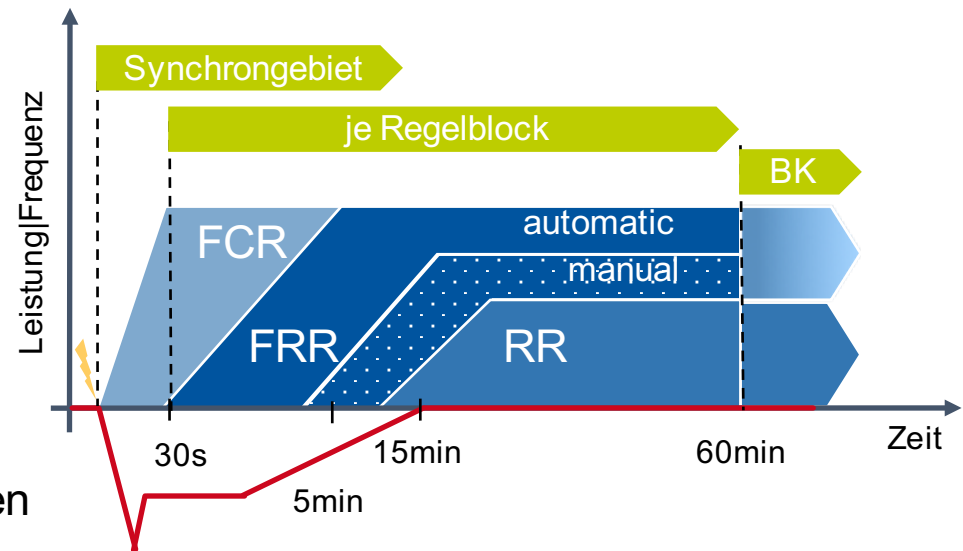
### Leistungsgleichgewicht aus Einspeisungen und Entnahmen durch den Einsatz von Regelleistung

#### ○ Frequency Containment Reserve (FCR) *Primärregelleistung*

- ◆ Solidarische Bereitstellung/ Verantwortung im Synchrongebiet
- ◆ Aktivierung erfolgt frequenzgesteuert mittels Proportionalregler

#### ○ Frequency Restoration Reserve (FRR) *Sekundärregelleistung und Minutenreserve*

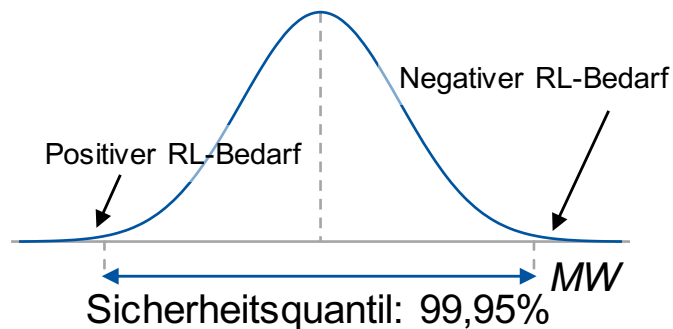
- ◆ Verantwortung obliegt dem zuständigen ÜNB je Regelblock
- ◆ Aufteilung auf automatisch und manuell aktivierbare Regelreserven mit unterschiedlichen technischen Anforderungen
- ◆ Rückführung der Frequenz auf Sollwert



➔ Bisher individuelle Dimensionierung der benötigten FRR je Regelblock

# Regelleistungsdimensionierung und Imbalance Netting

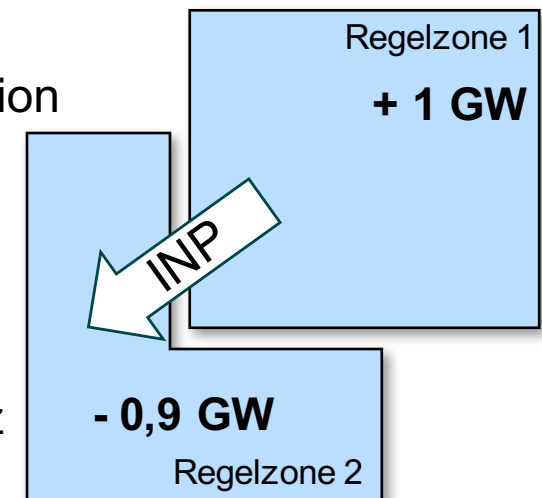
## Regelleistungsdimensionierung je Regelleistungsblock



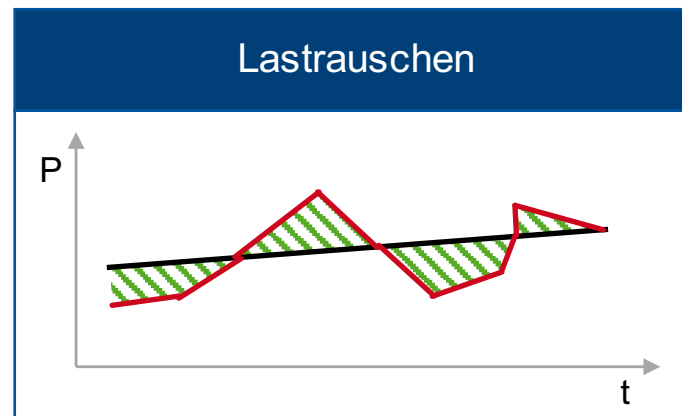
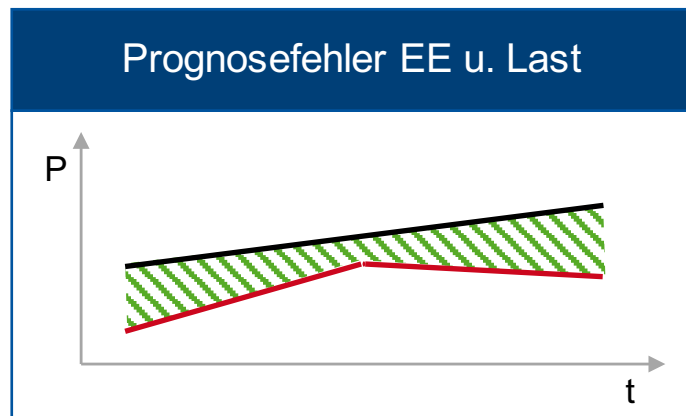
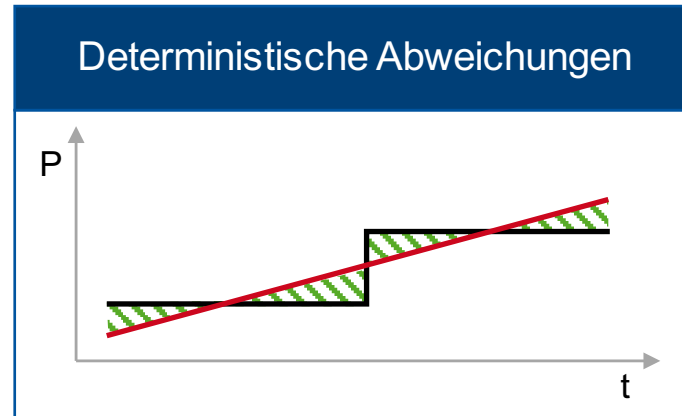
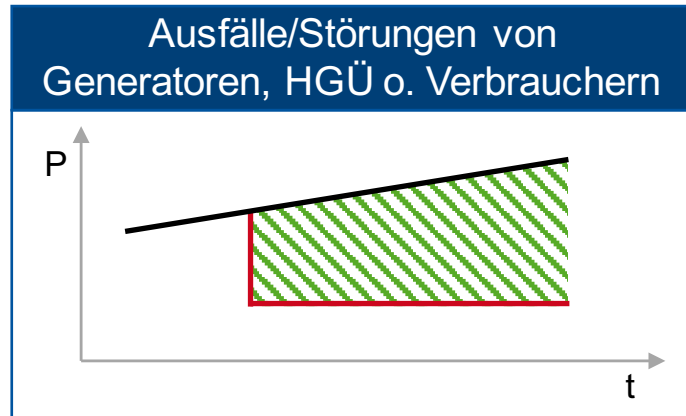
- Individuelle Dimensionierung auf Basis Verteilung historischer Bilanzabweichungen
  - Keine Berücksichtigung von stochastischen Abhängigkeiten möglich bzw. vorgesehen
    - ◆ Zeitliche Abhängigkeiten/Abfolgen
    - ◆ Keine Korrelationen zwischen Regelblöcken
- ➔ Keine Hebung von Synergieeffekten möglich

## Regelleistungseinsatz zwischen Regelzonen/-blöcken

- Einrichtung des Imbalance Netting Process (INP) zur Reduktion des Regelreserveeinsatzes bereits umgesetzt
  - Freie Leitungskapazitäten als Voraussetzung für regelzonenübergreifenden Abruf von Regelleistung
  - Einrichtung von Kernanteilen möglich
- ➔ Betrachtung der Leistungsflusssituation im Übertragungsnetz erforderlich



## Ursachen von Leistungsbilanzungleichgewichten



— Sollwert

— Istwert

▨ Leistungsbilanzabweichung

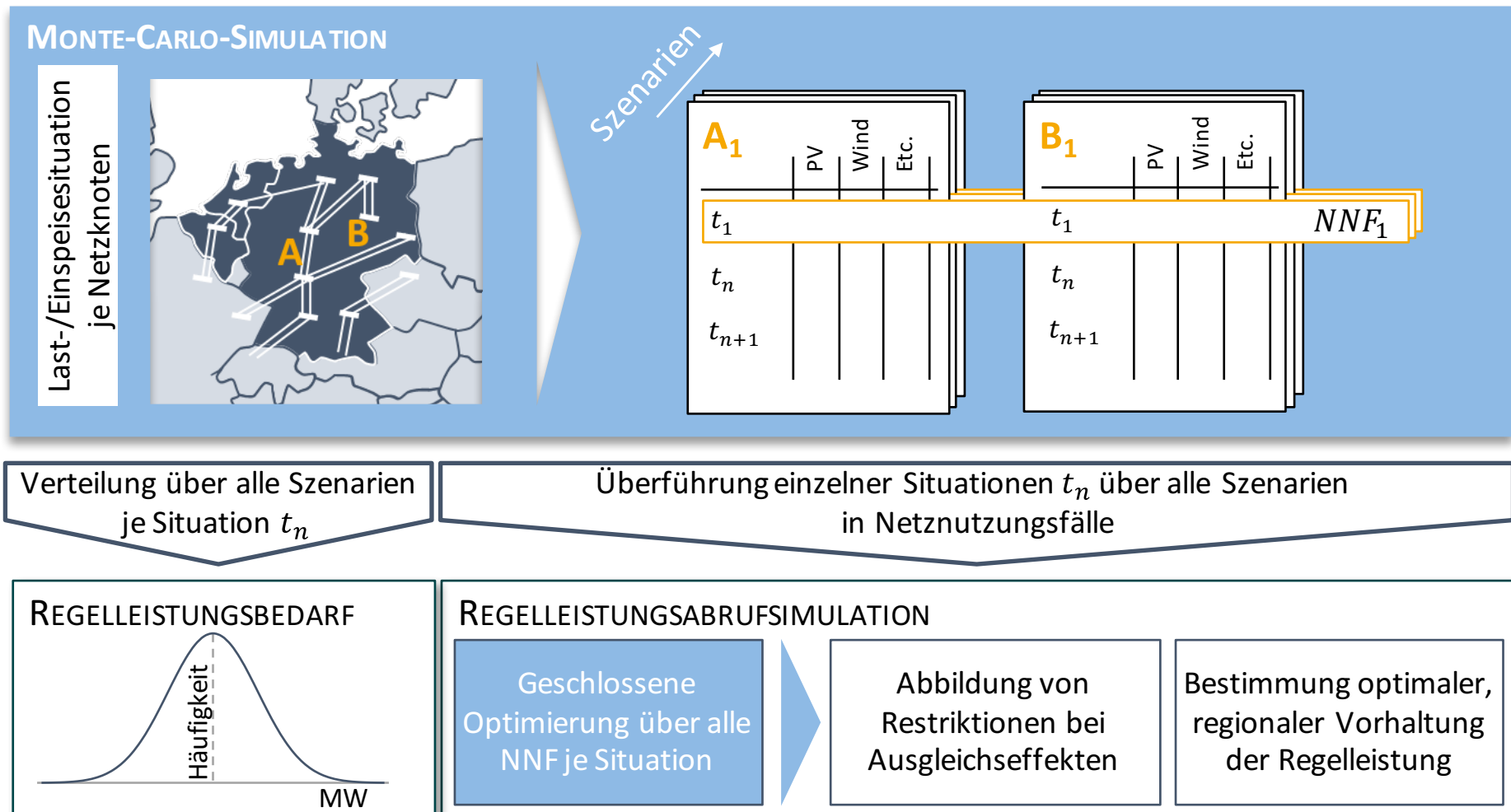
**Leistungsbilanz-  
ungleichgewicht ist Summe  
der Abweichungen aller  
Einzelkomponenten**

→ Europäische Betrachtung erfordert Berücksichtigung regionaler Auflösung/Verteilung der Leistungsbilanzungleichgewichte

# Methodik und Verfahren

**Ziel:** Bestimmung des Regelleistungsbedarfes für einzelne Regelblöcke in Kontinentaleuropa unter Einbezug von Ausgleichseffekten über das Übertragungsnetz

## Verfahrensübersicht



## Erstes exemplarisches Untersuchungsszenario

### Szenarioannahmen

- Stündliche Regelleistungsdimensionierung der FRR für 2024 basierend auf
  - ◆ NEP 2014 (ÜNB)
  - ◆ TYNDP 2014 (ENTSO-E)
- Betrachtungsbereich umfasst DE, BE und NL

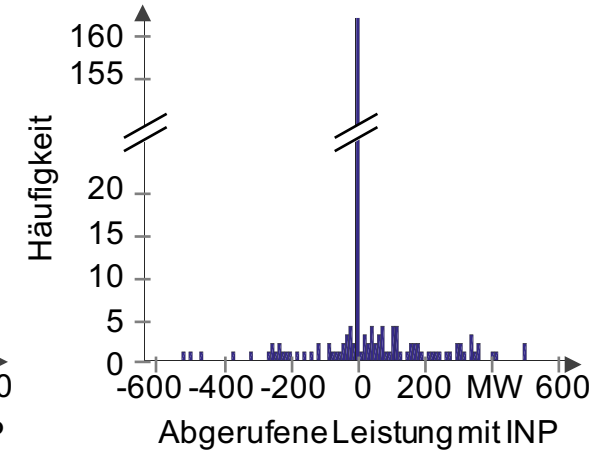
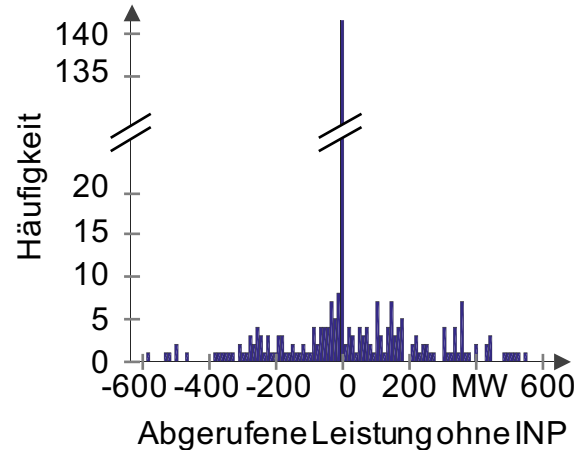


### Untersuchungsgegenstand

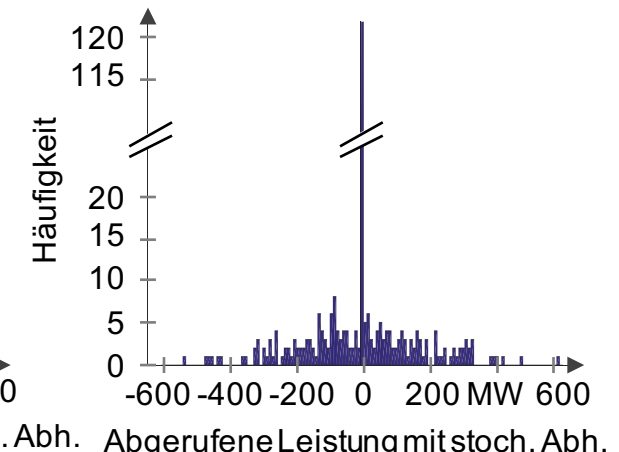
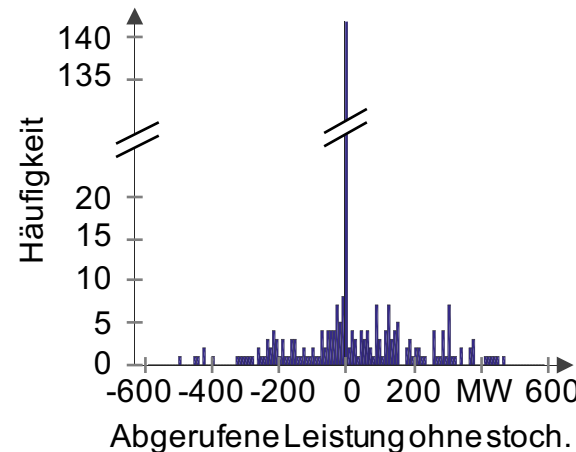
- Referenzfall: kein Imbalance Netting Process sowie keine stochastischen Abhängigkeiten der Prognosefehler in der Dimensionierung
- Zwei Untersuchungen: Regelleistungsdimensionierung unter Berücksichtigung von
  - ◆ Imbalance Netting bei Unabhängigkeit der Prognosefehler
  - ◆ stochastischen Abhängigkeiten der Prognosefehler ohne Berücksichtigung des Imbalance Netting Process
- ➔ Bestimmung der Auswirkungen der Berücksichtigung des Imbalance Netting
- ➔ Analyse des Einflusses der geographischen Abhängigkeiten bei der Regelleistungsdimensionierung

## Einfluss beider Effekte am Beispiel Belgien

- Reduzierter RL-Bedarf durch Berücksichtigung des INP in Dimensionierung
- ➔ Reduktion um bis zu 10% bei Berücksichtigung verfügbarer Übertragungskapazitäten



- Grundsätzlich höherer Bedarf bei Abbildung von stochastischen Abhängigkeiten
- ➔ Abbildung dieser Abh. daher bei Einbindung des INP in Dimensionierung erforderlich



- ➔ Berücksichtigung beider Effekte führt zu bedarfsgerechterer Dimensionierung



## Wesentliche Punkte

### Fragestellung

- Nutzung regelblockübergreifender Ausgleichseffekte bei freien Übertragungskapazitäten zur Reduktion der Regelleistungsstellung je Regelblock
- ➔ Bisher keine Rückwirkung des reduzierten Bedarfs auf Dimensionierung

### Hintergrund, Analyse und Modellbildung

- Synergie- und Kostensenkungspotentiale durch Kooperationen mehrerer Regelzonen und Übertragungsnetzbetreiber
- Nutzung von Synergien durch regelzonenüberschreitende Ausgleichseffekte und Einbezug der Auslastung des Übertragungsnetzes
- Berücksichtigung von zeitlichen wie geographischen Abhängigkeiten der einzelnen Ursachen für Leistungsbilanzungleichgewichte

### Wesentliche Erkenntnisse

- Nutzung von Ausgleichseffekten kann den Bedarf an Regelreserve verringern
- Abbildung regelblockübergreifender Abhängigkeiten der Leistungsbilanzabweichungen dann erforderlich
- ➔ Situative und kurzfristige Dimensionierung der Regelreservebedarfs

# FRAGEN UND DISKUSSION

## Kontaktetails

Jens Sprey, M. Sc.

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

Tel: +49 (0)241 80-97883

E-Mail: [sy@iaew.rwth-aachen.de](mailto:sy@iaew.rwth-aachen.de)

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

## Institutsleiter

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