Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung des Blindleistungsaustauschs an der Schnittstelle Verteil-/Übertragungsnetz

Dipl.-Ing. Philipp Schäfer

14. Symposium Energieinnovation, Graz, 10.-12.-02.2016

FGH

Agenda

- Motivation
- Strategien für den vertikalen Blindleistungsaustausch
- Verfahrensansatz zur Bewertung der Strategien
- Exemplarische Untersuchungen
- Weitere Aspekte

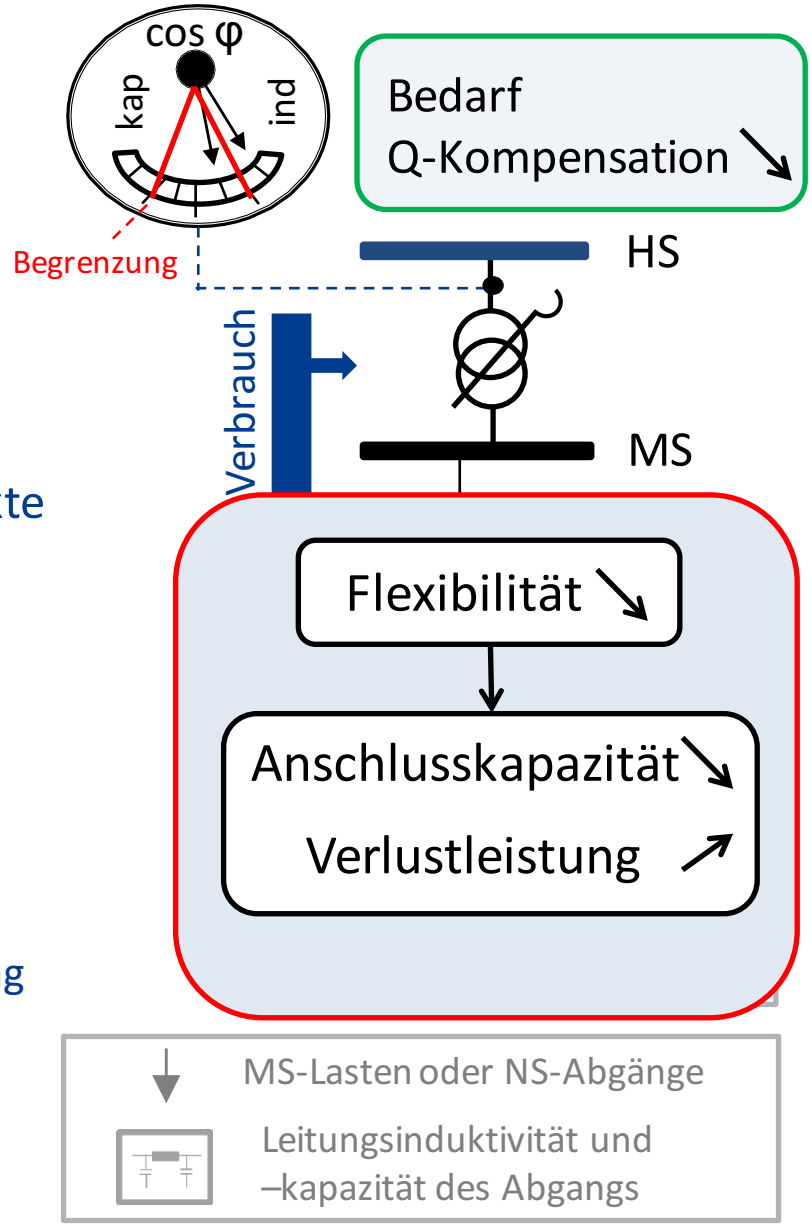
Motivation

- Spannungshaltung im Übertragungs- und Verteilnetz (inkl. HS-Ebene) zunehmend gefährdet
- Neue Lösungswege durch stärkere Kooperation zwischen Spannungsebenen vorstellbar
- Jedoch technische und wirtschaftliche Zielkonflikte

➔ Koordinierung von Maßnahmen in Form eines Richtlinienrahmens erforderlich, da ansonsten

  - unzureichende Planungssicherheit für ÜNB und VNB
  - Gefahr technisch ineffizienter Lösungen und gesamtwirtschaftlich ungünstiger Kostenverteilung

➔ Ziel des Beitrags: Ermittlung gesamtwirtschaftlich, organisatorisch und technisch sinnvolle Gestaltung von Vorgaben an den vertikalen Q-Austausch



Ziel des Beitrags

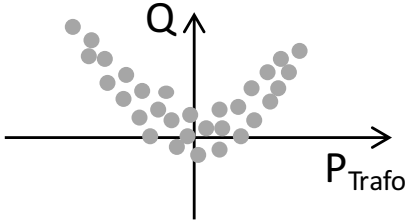
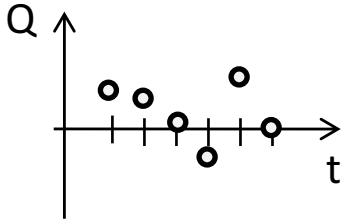
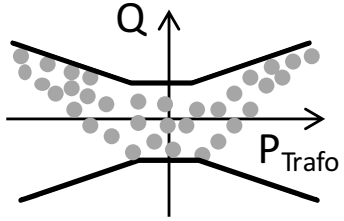
Ableitung grundsätzlicher Empfehlungen zur Gestaltung des zukünftigen spannungsebenen-übergreifenden Blindleistungsaustauschs

- Daraus abgeleitete Fragestellungen:
  - Wie hoch ist das aus dem Verteilnetz verfügbare Potential an Blindleistung zur Unterstützung des Übertragungsnetzes?
  - Wie hoch ist der situationsabhängige Bedarf des Übertragungsnetzes an Blindleistung?
  - Welche Zielkonflikte mit dem Verteilnetz können bei einer Q-Bereitstellung für das vorgelagerte Netz entstehen?
  - Was ist eine gesamtwirtschaftlich, organisatorisch und technisch sinnvolle Gestaltung von Vorgaben an Schnittstellen?
  - Welche Gestaltung garantiert ausreichende Planungssicherheit für die Netzbetreiber

Blindleistungsstrategien

Varianten zur Gestaltung der Vorgaben an den Schnittstellen

- Ausgestaltung des Q-Austausches zwischen Verteil-/Übertragungsnetz über verschiedene Strategien vorstellbar

Keine Q-Beschränkung	NNF-abhängige Q-Sollwerte	wirkleistungsabhängige Q-Beschränkung
		
Q_{frei} Getrennte Optimierung HöS- und Verteilnetz	**$Q_{Soll,alleNNF}$** Stets im Interesse des HöS-Netzes **$Q_{Soll,kritische\ NNF}$** Nur in kritischen Situationen im Interesse des HöS-Netzes	**$Q_{cos(\varphi)=x}$** Getrennte Optimierung HöS- und Verteilnetz mit Beschränkung Betrachtete Varianten: $cos(\varphi)=0,85$ $cos(\varphi)=0,90$ $cos(\varphi)=0,95$

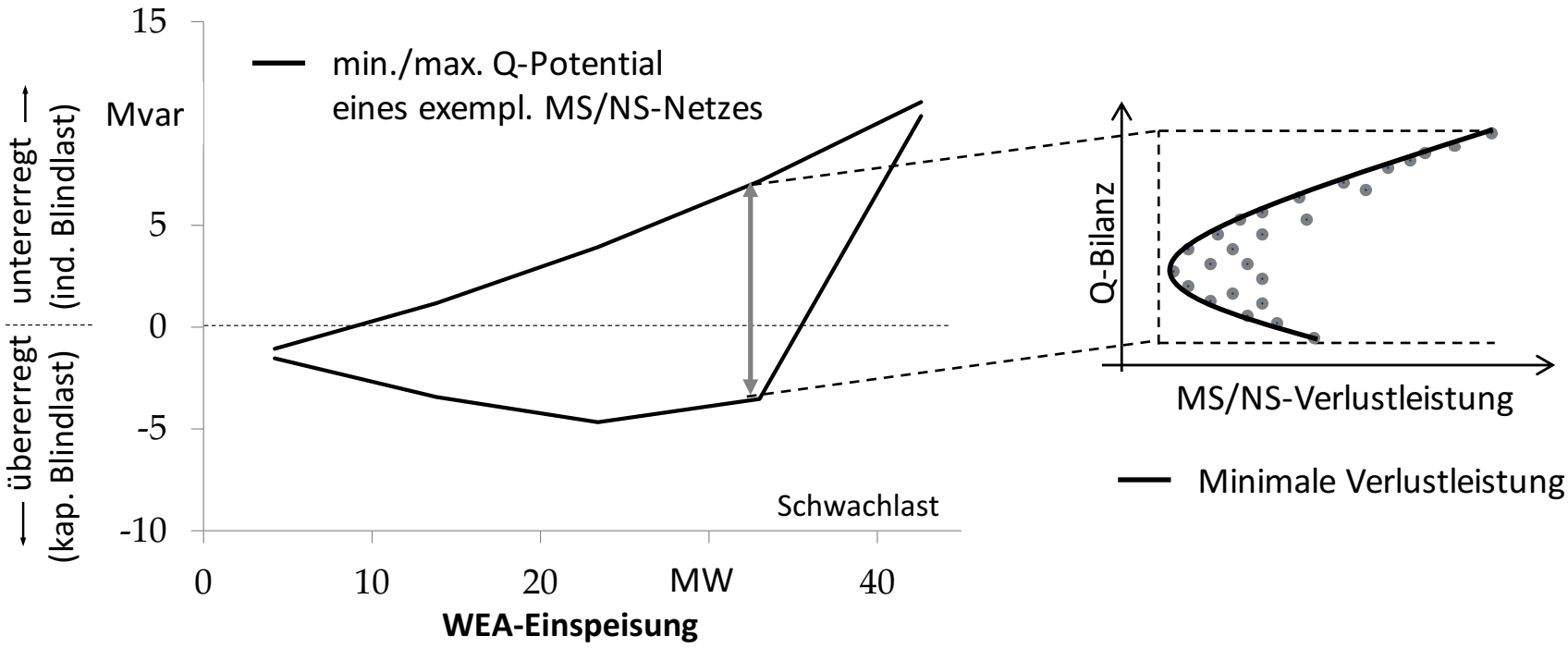
- Technische und ökonomische Bewertung der Strategien unter Einbeziehung der Zielkonflikte erforderlich

➔ Optimierungsaufgabe innerhalb der Q-Strategien

FGH

Modellierung

- Detailgetreue Nachbildung des zukünftigen HöS/HS-Netzes
- Abbildung der MS/NS-Netze über vorgegebenen P-Austausch und einstellbare Q-Bilanz
  - Dazu Ermittlung des netz- und NNF-abhängigen Blindleistungspotentials



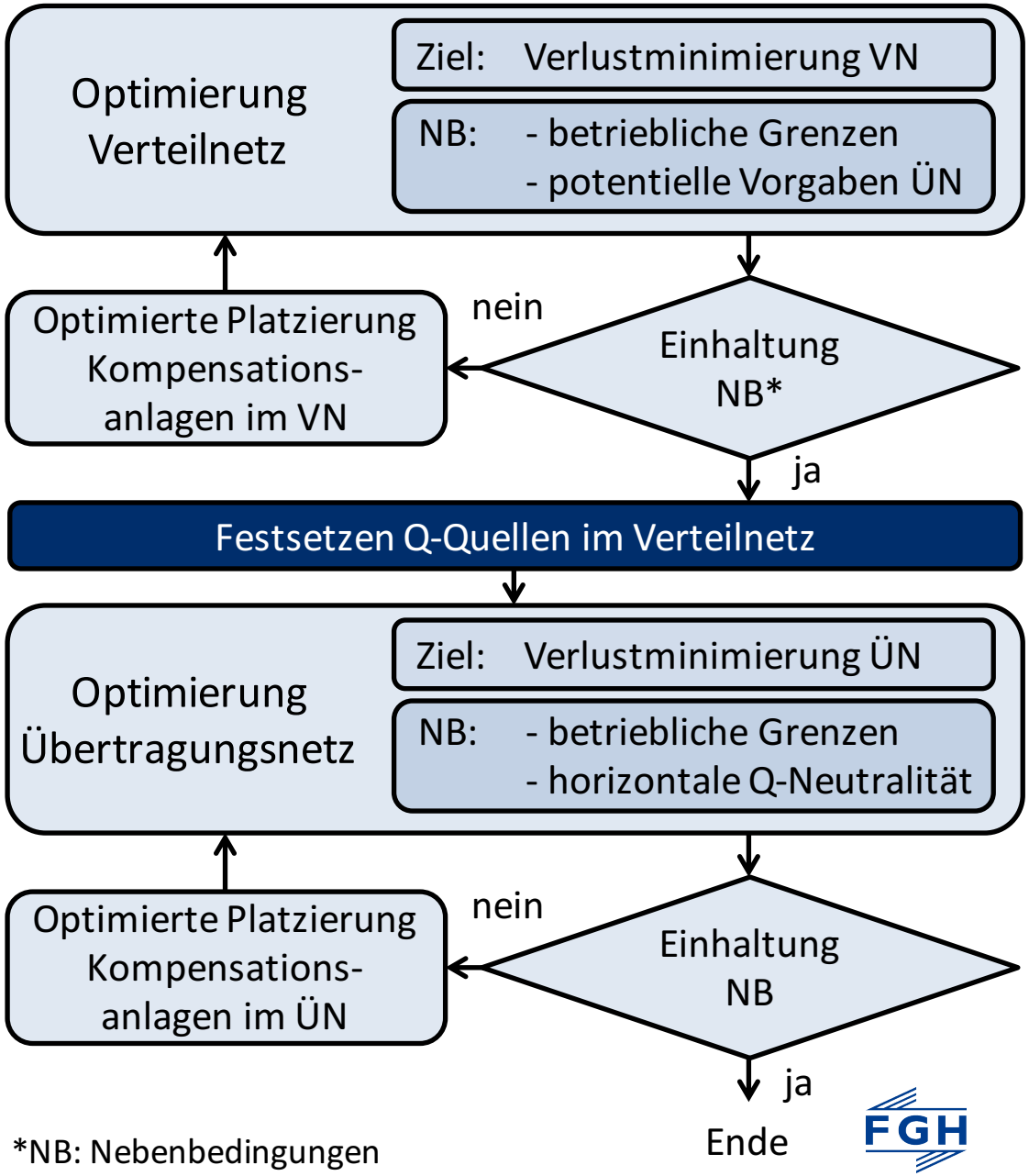
- Verteilnetzbetreiber: Fahrweise mit möglichst geringer Verlustleistung
  - Hohe Blindleistungsflüsse verursachen zusätzlichen Scheinleistungstransport
  - Parabelförmiger Anstieg der Verluste über Q-Bilanz

➡ Vorgaben an vertikalen Q-Austausch führt ggf. zu erhöhten Verlusten

Verfahren

- Bewertungsgrundlage des Strategievergleichs
  - Verlustleistung
  - Zusätzlicher Bedarf an Kompensationsanlagen
- Optimierung der Q-Betriebsfahrweise der VN
  - Falls Regelbereich innerhalb der Vorgaben verbleibt
- Optimierung der Q-Betriebsfahrweise des ÜN
  - u.a. auch Ermittlung von Sollwertvorgaben
- Freiheitsgrade: Beeinflussung netzbetrieblicher Q-Quellen
  - Kontinuierliche und diskrete Stellvariablen

➔ Problemlösung mittels metaheuristischem Optimierungsverfahren



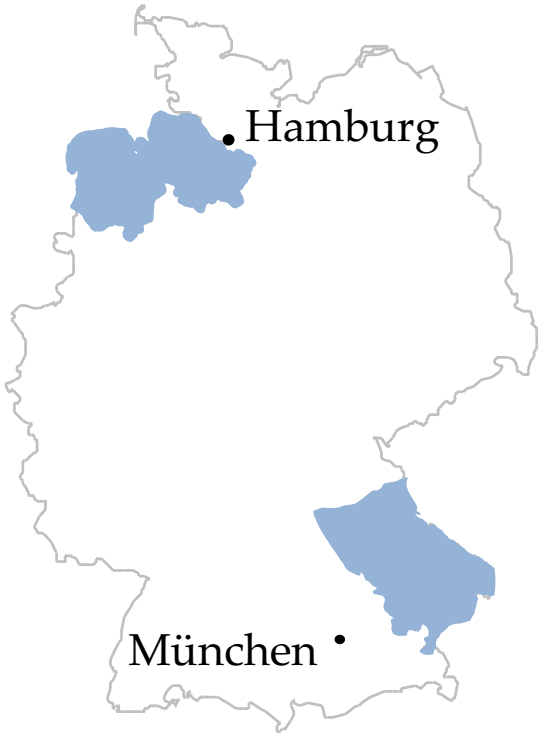
*NB: Nebenbedingungen

Exemplarische Untersuchungen

Untersuchungsprogramm

- Exemplarische Untersuchungen anhand von zwei Netzabschnitten in Nord- und Süd-Deutschland

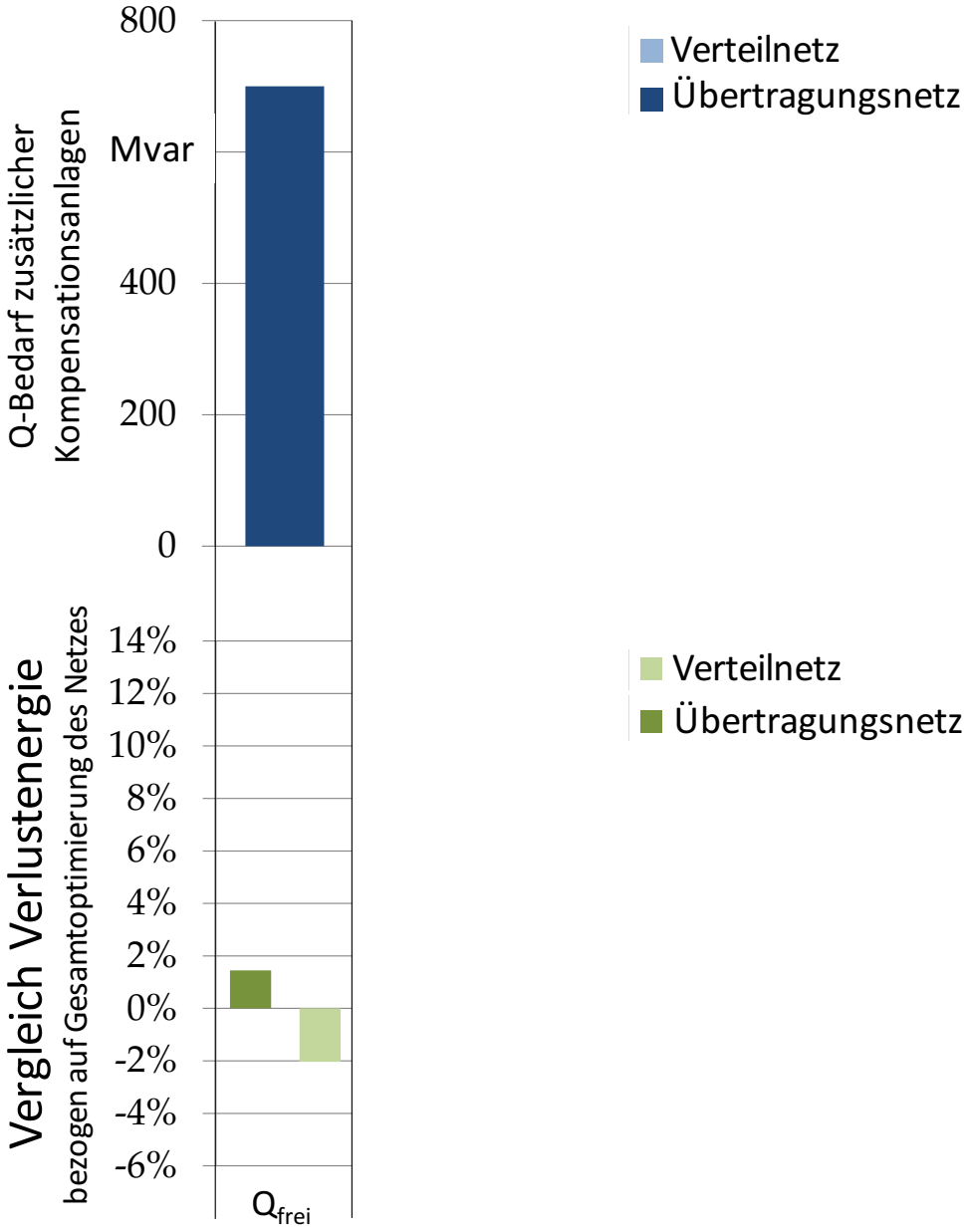
Modellregion Nord-Deutschland	
Gebiet	ländlich
Verkabelungsgrad MS/NS	99 %
Onshore WEA 2023[1]	5,9 GW
Offshore WEA 2023[1]	10,2 GW
Photovoltaik[1]	3,0 GW



Modellregion Süd-Deutschland	
Gebiet	ländlich
Verkabelungsgrad MS/NS	58 %
Onshore WEA 2023[1]	0,3 GW
Offshore WEA 2023[1]	0,0 GW
Photovoltaik[1]	5,9 GW

[1]Prognose für 2023

Exemplarische Untersuchungen Modellregion Nord



Strategie „ohne Q-Vorgaben“

- Hoher Kompensationsbedarf im ÜN bei geringen Verlusten im VN

Strategie „Q-Sollwerte“

- Geringerer Kompensationsbedarf
- Jedoch weniger Flexibilität der Q-Quellen im Verteilnetz

➔ Hohe Verteilnetzverluste

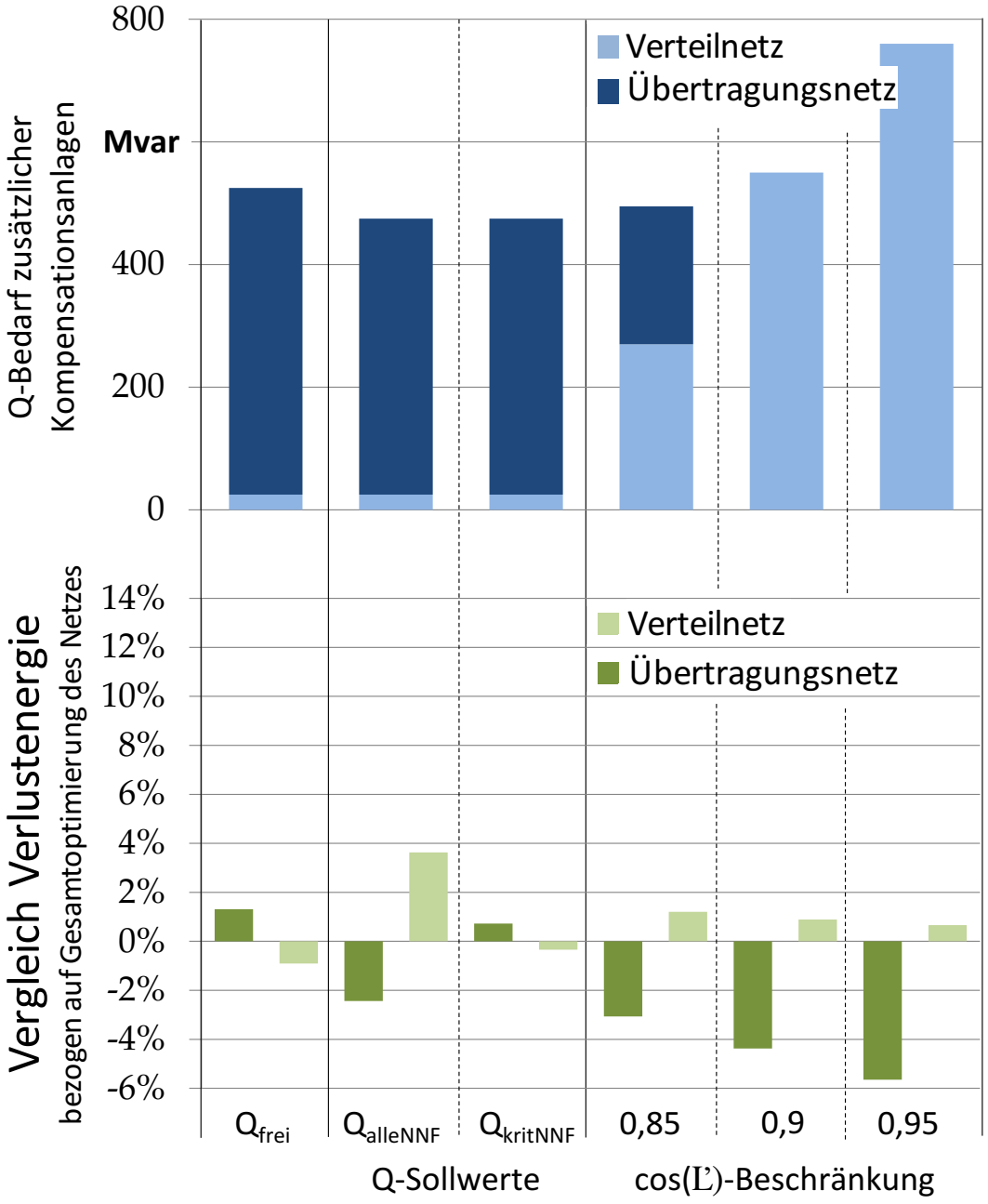
➔ Reduktion durch bedarfs-gerechte Sollwertvorgabe

Strategie „Q-Beschränkung“

- Gewährleistung der Vorgaben erfordert zusätzlichen Kompensationsbedarf im VN
- Sehr verteilte Kompensation führt zu geringen Verlusten

FGH

Exemplarische Untersuchungen Modellregion Süd

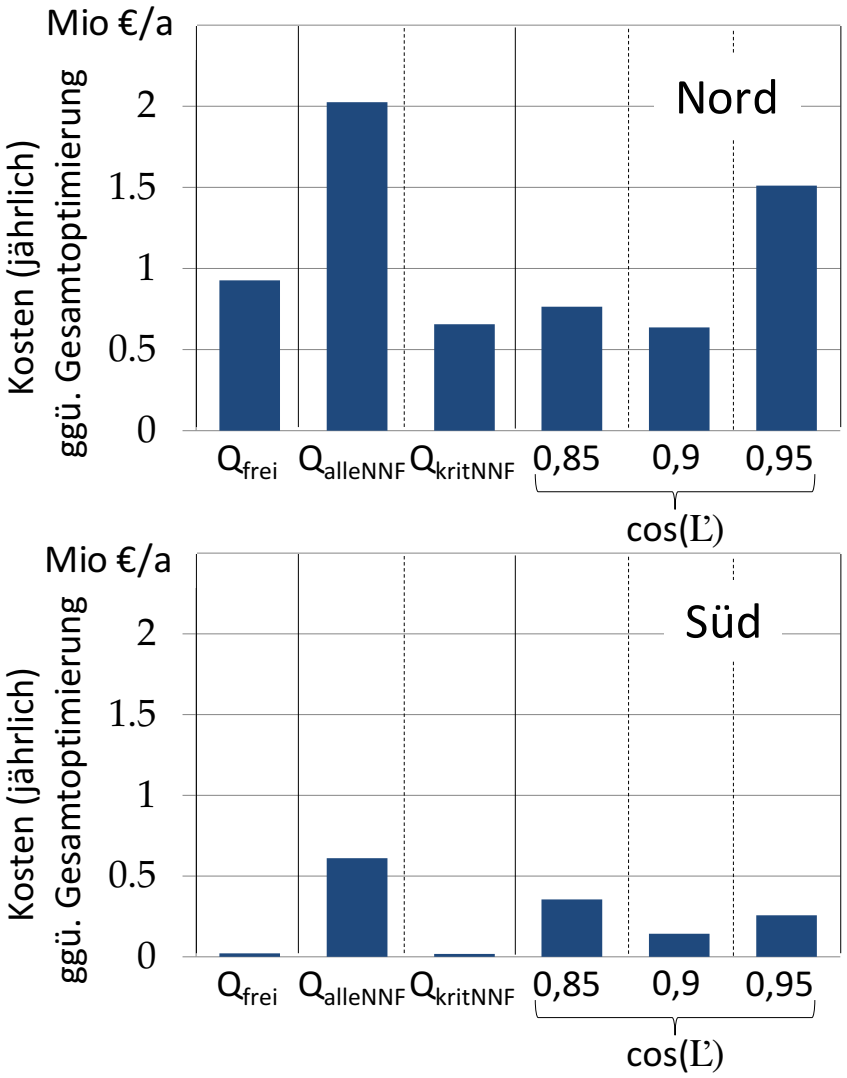


- **Strategie „ohne Q-Vorgaben“ und „Q-Sollwerte“**
  - Q-Flexibilität aufgrund vornehmlich nicht direkt steuerbarer Q-Quellen im NS-Netz eingeschränkt
  - ➔ Weniger ausgeprägte Unterschiede zwischen Strategien
- **Strategie „Q-Beschränkung“**
  - Erfordernis von Kompensationsanlagen an teils weniger kritischen Stellen im Netz
  - ➔ Redundanzen mit bestehenden Q-Quellen im Übertragungsnetz
  - ➔ Jedoch bessere Verlust-leistungsreduktion möglich

FGH

Exemplarische Untersuchungen

Gesamtwirtschaftlicher Vergleich



- **Netzebenenbezogene Optimierung unter Vorgaben an Schnittstellen bis 2 Mill. €/a teurer als gesamtoptimale Referenz**
- **Für Regionen mit hohem Flexibilisierungspotential im Verteilnetz**
  - Bedarfsgerechte Vorgaben an Schnittstellen aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll
  - Zu starke Beschränkung führt zu Flexibilitätsverlust im VN ohne zusätzlichen ÜNB-Nutzen
- **Für Regionen mit geringem Flexibilisierungspotential im Verteilnetz**
  - Aus wirtschaftlicher Sicht auch keine Beschränkung des Q-Austausches vorstellbar

Weitere Aspekte

- Wirtschaftliche und technische Aspekte nicht allein ausschlaggebend für Wahl einer Strategie
- **Koordinationsaufwand zwischen Netzbetreibern**
- **Planungssicherheit für Übertragungsnetzbetreiber**
  - Kontinuierliche Entwicklungen (z.B. EE-Ausbau) verändern Q-Verhalten der unterlagerten Verteilnetze
  - Planungssicherheit zumindest für Realisierungszeit von erforderlichen Maßnahmen im Übertragungsnetz notwendig
    - Sollwertstrategie garantiert keine Planungssicherheit, jedoch Abhilfen möglich:
      - Rechtzeitiger Austausch von Informationen zu Entwicklungen im Netz zwischen den Netzbetreibern
      - Kombinierung mit Strategie zur Beschränkung des vertikalen Q-Austausches
    - Strategie ohne Vorgaben weist naturgemäß keine Planungssicherheit auf
      - nur für Regionen mit überschaubaren Veränderungen sinnvoll

➔ Gestaltung des vertikalen Q-Austausches auch von lokalen Gegebenheiten abhängig

Zusammenfassung

- Ziel des Beitrags
  - Ermittlung gesamtwirtschaftlich, organisatorisch und technisch sinnvolle Gestaltung von Vorgaben an den vertikalen Q-Austausch
- Analyse
  - Verschiedene Strategien für den Q-Austausch vorstellbar
- Verfahren
  - Mehrstufiges Optimierungsverfahren zu Bewertung der Strategien erforderlich
- Ergebnisse
  - Verteilernetze können gesamtwirtschaftlich sinnvoll Blindleistung für Übertragungsnetz bereitstellen, z.B. durch
    - Bedarfsgerechte Q-Beschränkung
    - Gezielte Q-Sollwertvorgaben in kritischen Situationen
- Weitere Aspekte
  - Koordinationsaufwand
  - Planungssicherheit

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Philipp Schäfer

philipp.schaefer@fgh-ma.de

Tel.-Nr. 0241/997857-19

www.fgh-ma.de