

# OPTIONEN FÜR DIE GESTALTUNG DES ZUKÜNFTIGEN BLINDLEISTUNGSAUSTAUSCHS AN DER SCHNITTSTELLE VERTEIL-/ÜBERTRAGUNGSNETZ

Philipp SCHÄFER<sup>1</sup>, Hendrik VENNEGEERTS<sup>1</sup>, Simon KRAHL<sup>1</sup>,  
Albert MOSER<sup>1</sup>

## Inhalt

Die zunehmende Verdrängung konventioneller, direkt an das Übertragungsnetz angeschlossener Großkraftwerke durch steigende Anschlussleistung dezentraler Erzeugungsanlagen in Deutschland führt zu neuen Herausforderungen in der Sicherstellung der Systemstabilität. Insbesondere der Wegfall von Blindleistungsquellen im Übertragungsnetz legt die Frage nahe, inwieweit Blindleistungsquellen, z.B. in Form von dezentralen Erzeugungsanlagen im Verteilnetz, für die Unterstützung der Spannungshaltung des Übertragungsnetzes nutzbar sind. Dieser Beitrag zeigt verschiedene Konzepte und Strategien für einen spannungsebenen-übergreifenden Blindleistungsaustausch auf und stellt diese in einen technischen und gesamtwirtschaftlichen Vergleich. Mit Hilfe der Untersuchungen ist es möglich, grundlegende Empfehlungen für die Gestaltung des zukünftigen Blindleistungsaustausches an den Schnittstellen der Spannungsebenen sowie zukünftiger Richtlinien abzuleiten.

## Methodik

Eine Gesamtoptimierung aller Spannungsebenen im Betrieb erscheint nicht praxistgerecht, da sich der Problemumfang und Informationsaustausch als äußerst umfangreich herausstellt und die Verantwortungsbereiche unterschiedlich sind. Zu Vergleichszwecken wird diese jedoch ebenfalls berechnet und mit  $Q_{\text{GesamtOpt}}$  bezeichnet. Es bieten sich Vorgaben für den Blindleistungsfluss an den Schnittstellen zwischen Übertragungs- und Verteilnetz an, für deren Gestaltung unterschiedliche Optionen bestehen. Im Rahmen dieses Beitrags werden die in Abbildung 1 gezeigten Strategien untersucht, deren Untersuchung aufgrund der vielfachen Wechselwirkungen einen Optimierungsansatz erfordert.

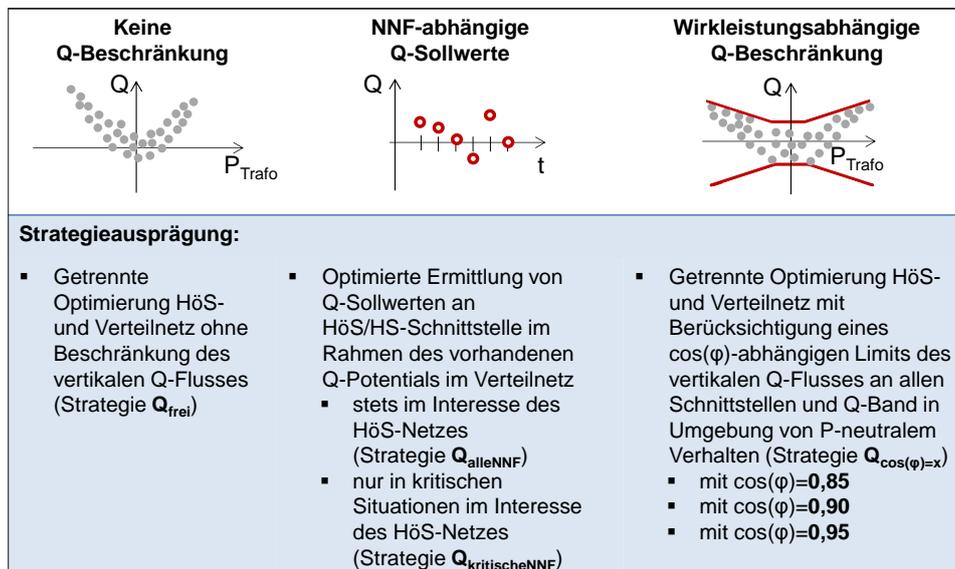


Abbildung 1: Strategien für den spannungsebenen-übergreifenden Blindleistungsaustausch.

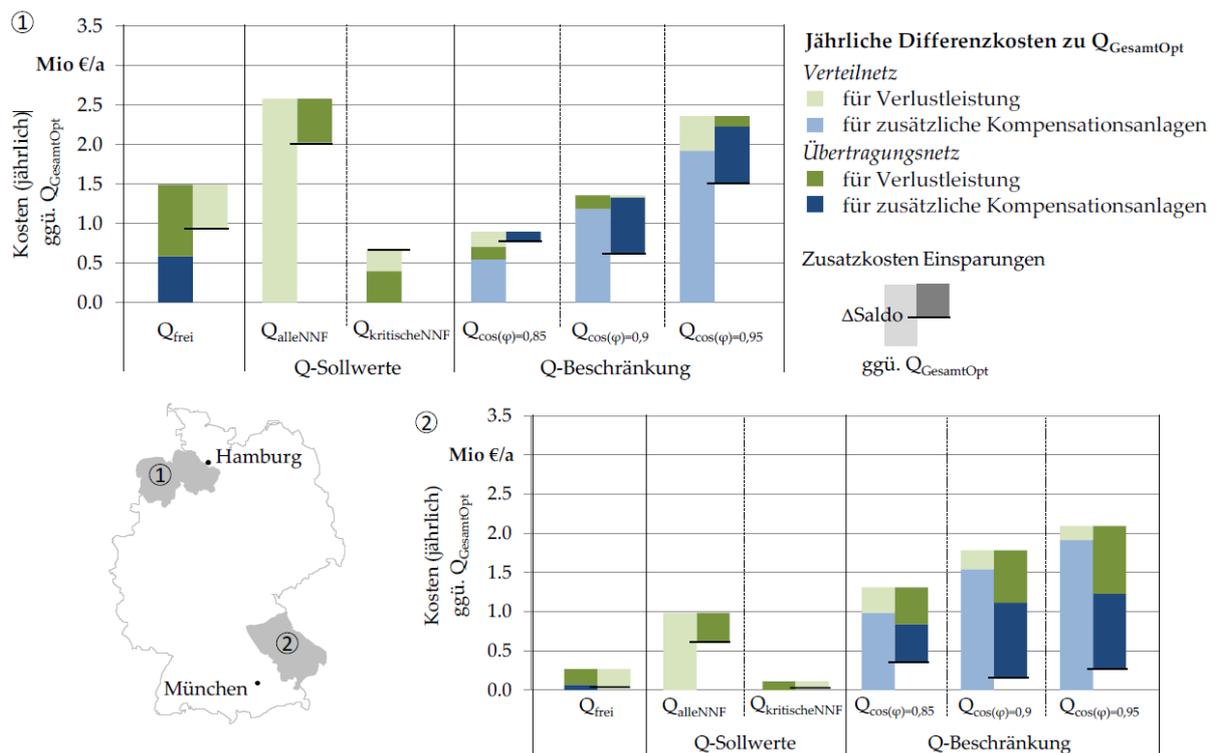
Für jede untersuchte Strategie wird mit dessen Hilfe die Einhaltung der betrieblichen Randbedingungen wie Spannungshaltung und thermische Belastbarkeitsgrenzen in allen Netzen garantiert und die jeweils kostengünstigste Lösung in Bezug auf Verlustleistung und eventuellem Neubaubedarf von Kompensationsanlagen ermittelt. Dies erlaubt einen objektiven Vergleich der Strategien.

<sup>1</sup> FGH e.V., Roermonder Straße 199, 52072 Aachen, Tel.: +49 241 997857-19, Fax: +49 241 997857-22, philipp.schaefer@fgh-ma.de, www.fgh-ma.de

Die für die Untersuchung erforderliche Modellbildung erfolgt über eine detailgetreue Nachbildung des zukünftigen Übertragungsnetzes anhand von Daten aus dem deutschen Netzentwicklungsplan sowie des 110-kV-Hochspannungsnetzes (u.a. mithilfe von veröffentlichten Netzschemaplänen). Die ebenfalls für die Bewertung erforderlichen MS/NS-Netze werden über auf Basis realer Daten parametrisierten Musternetze abgebildet.

## Ergebnisse

Anhand von zwei Modellregionen für einen HöS-Netzabschnitt im Norden und Süden von Deutschland werden die vorgestellten Strategien bewertet und verglichen. Abbildung 2 zeigt einen gesamtwirtschaftlichen Vergleich der Strategien, der die annuitätischen Kosten für zusätzliche zur Einhaltung der betrieblichen Randbedingungen erforderliche Kompensationsanlagen sowie jährliche Kosten für zusätzliche Verlustleistung, die auf eine reduzierte Flexibilität der Blindleistungsquellen in den einzelnen Strategien durch die Q-Vorgaben zurückzuführen ist, gegenüberstellt.



**Abbildung 2: Kostenbetrachtung verschiedener Q-Strategien für zwei beispielhafte Modellregionen.**

Insbesondere für die nördliche Modellregion ist zu erkennen, dass ein unkoordinierter Blindleistungsfluss zwischen Übertragungs- und Verteilnetz zu hohen Gesamtkosten aufgrund vermehrten Kompensationsbedarfs im HöS-Netz führt. Daher erscheinen hier Vorgaben an den Schnittstellen zielführend. Eine vollständige Kontrolle des vertikalen Q-Flusses ist möglich, jedoch aufwendig, da eine Realtime-Sollwertbestimmung durch den ÜNB erfolgen muss. Erfolgt die Sollwertvorgabe in allen Situationen ausschließlich im Sinne des HöS-Netzes, steigt die Verlustleistung aufgrund unflexibler Blindleistungsquellen im Verteilnetz massiv an. Bezieht sich eine Sollwertvorgabe nur auf für das HöS-Netz kritische Fälle und kann zu allen weiteren Zeitpunkten die Flexibilität auch zur Verlustminimierung im Verteilnetz genutzt werden, können die Gesamtkosten deutlich reduziert werden. Eine bedarfsgerechte Beschränkung des vertikalen Blindleistungsflusses erscheint ebenfalls ökonomisch sinnvoll, wobei zu beachten gilt, dass eine zu starke Beschränkung zu Flexibilitätsverlust im Verteilnetz ohne zusätzlichen Nutzen im Übertragungsnetz führt. Die optimale Beschränkung ist dabei von spezifischen Eigenschaften der betrachteten Region abhängig, zumal in allen Fällen die zur Verlustoptimierung bzw. Steuerbarkeit des Blindleistungsflusses im Verteilnetz notwendige Mess- und Kommunikationstechnik ohne Mehrkosten vorausgesetzt wurde. In der südlichen Modellregion ist eine Blindleistungsunterstützung aus dem Verteilnetz weniger effizient, da ein Großteil der Erzeugungsanlagen in der NS-Ebene angeschlossen sind und daher nicht flexibel ansteuerbar sind.