



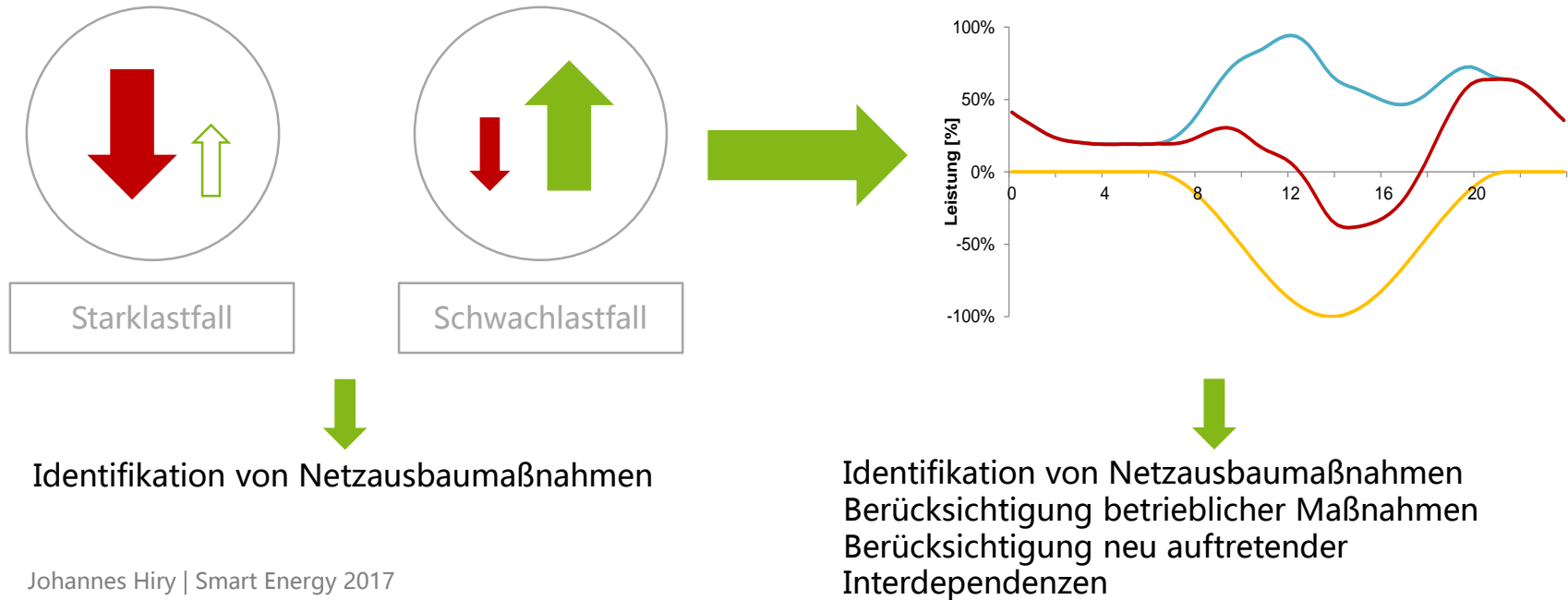
Das Potential spannungsebenenübergreifender Zeitreihensimulationen für die Verteilnetzplanung

Johannes Hiry, Chris Kittl, Zita Hagemann, Christian Rehtanz

Die Veränderung des Energiesystems ...

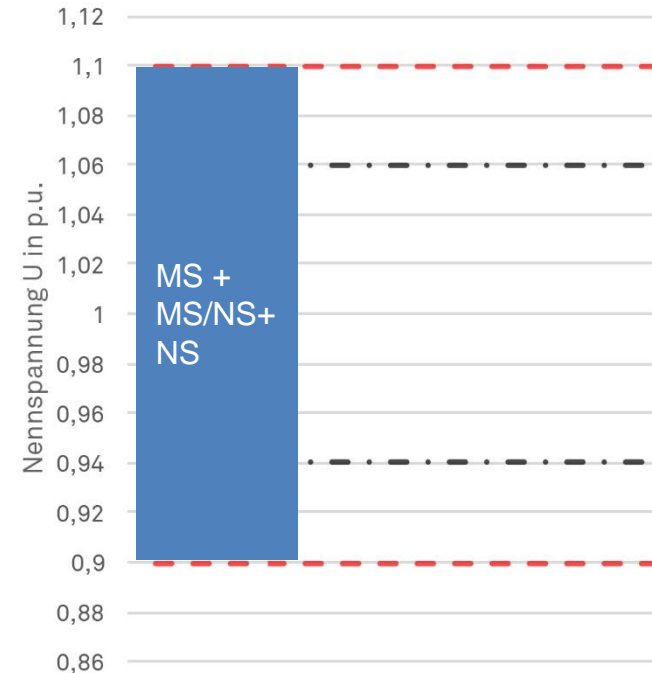
Biomasse
Virtuelle Kraftwerke
Photovoltaik
Windenergie
Batteriespeicher
Kraft-Wärme-Kopplung
Flexibilität
Dezentrale Steuerung
Regelalgorithmen
Demand-Side-Management
Wärmepumpe
Elektromobilität
Eigenvermarktung
Smart Home

... erfordert eine Veränderung des Verteilnetzplanungsprozesses



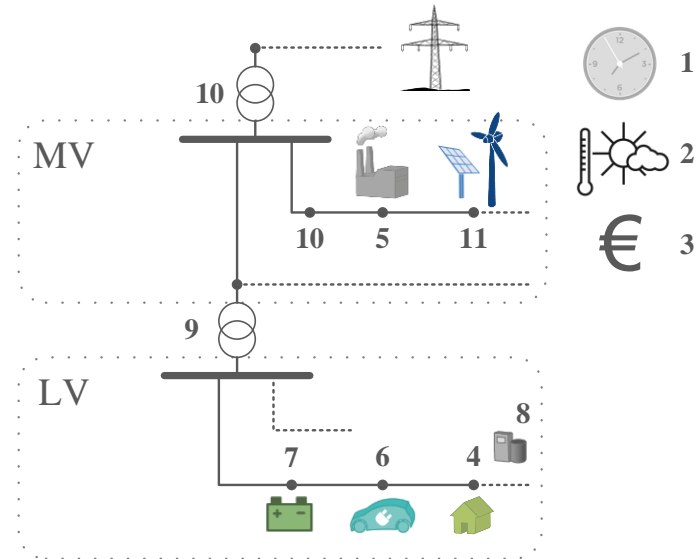
Anforderungen an die Spannungsqualität im Verteilnetz

- EN 50160 gibt Toleranzband für Spg.-Abweichungen von Nennspannung in Mittel-, Umspann- und Niederspannungsebene vor
- Aufteilung des Spannungsbandes bei getrennter Berechnung notwendig
- Bedarfsgerechte, optimale Aufteilung des Spannungsbandes nicht ohne weiteres möglich
- höhere Investitionskosten beim Netzaus- und -umbau

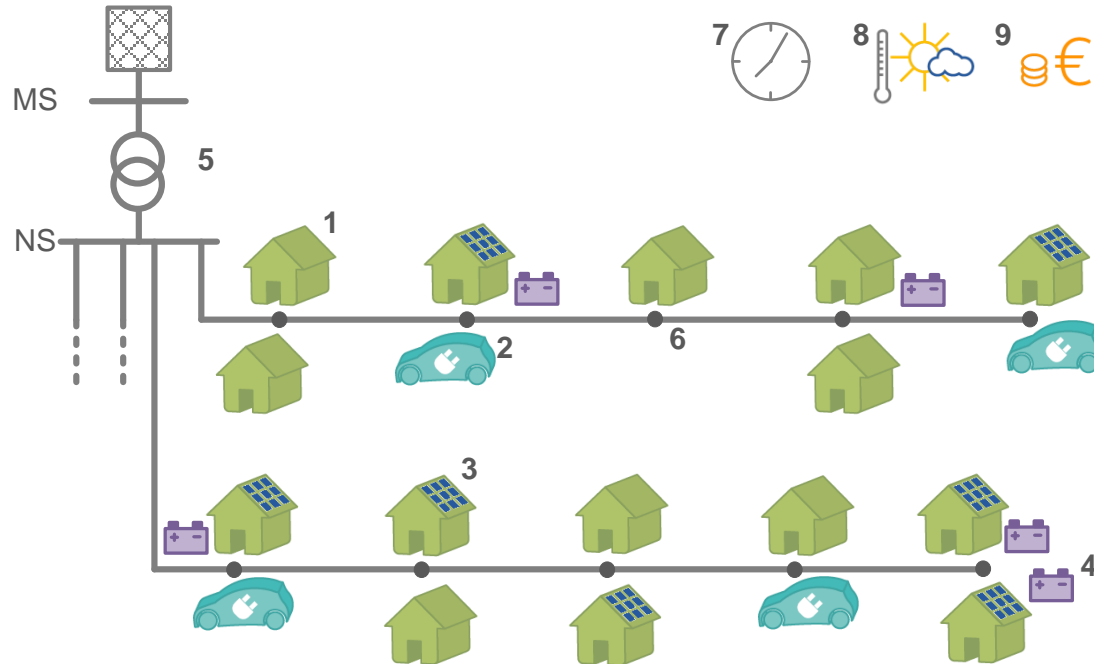


Simulationswerkzeug zur optimierten Netzausbauplanung (SIMONA)

- Agentenbasierte Simulationsumgebung zur Generierung von detaillierten, realitätsnahen Zeitreihen
- Bottom-up Modell des elektrischen Energiesystems
- frei parametrierbar
- ermöglicht Berücksichtigung von Interdependenzen

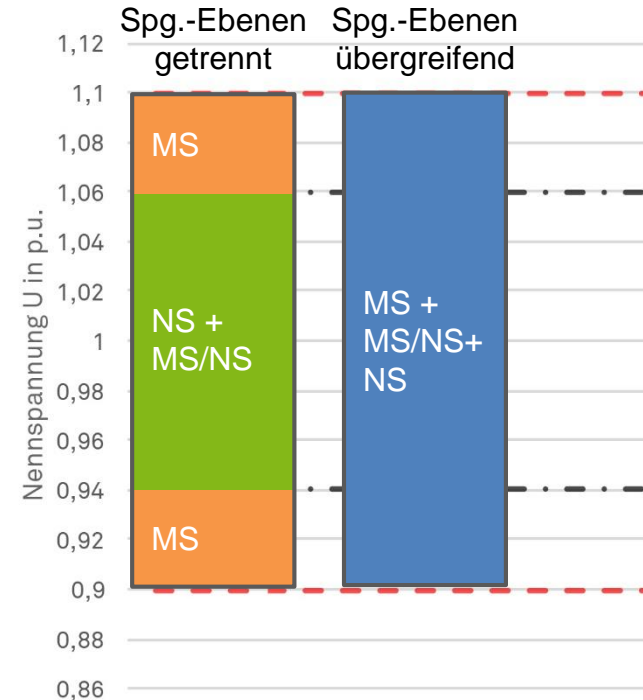


Prinzipielle Funktionsweise von SIMONA

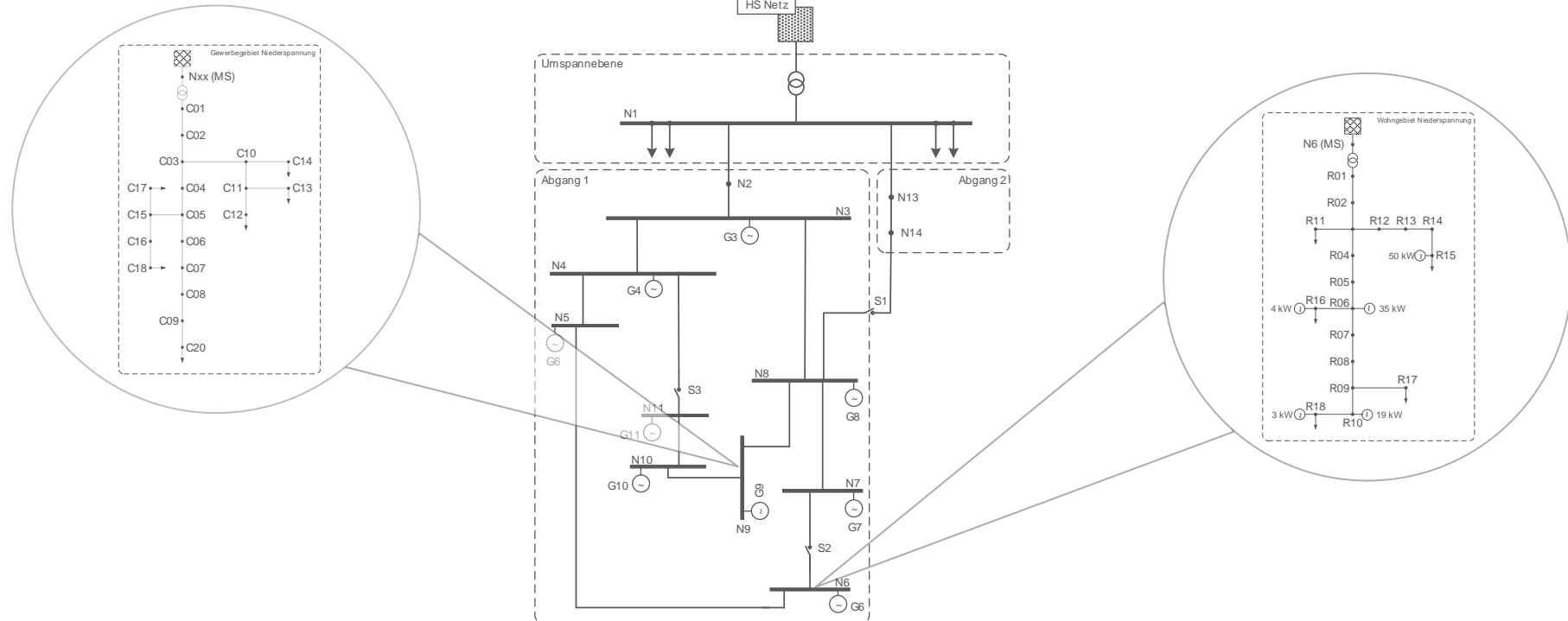


Untersuchungsfälle

- Spannungsebenen getrennt
 - $\pm 4\%$ MS / $\pm 6\%$ NS
 - Knotenspannung Schlupfknoten auf 1,0 p.u. festgelegt
- Spannungsebenenübergreifend
 - keine Aufteilung des Spannungstoleranzbandes notwendig
 - Knotenspannung Schlupfknoten schwankt

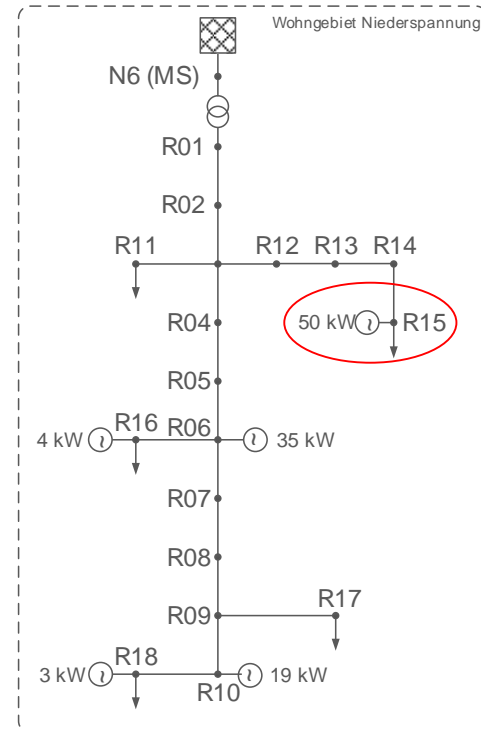


Untersuchungsfall - Netzstruktur

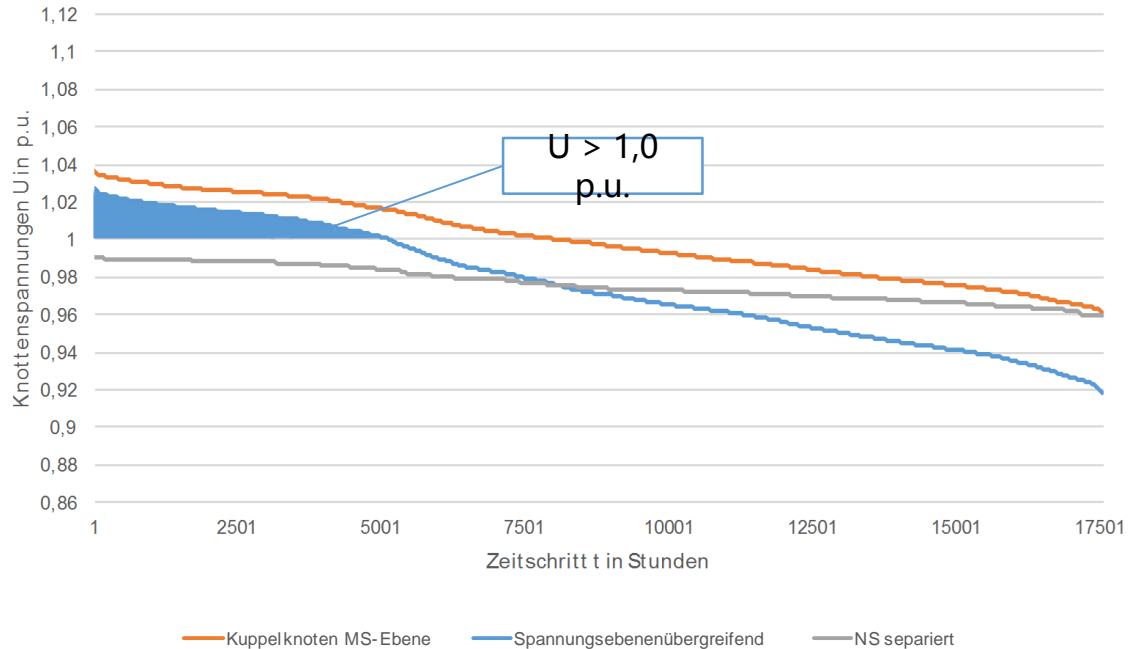


Ergebnisse

- Fokus liegt auf Knotenspannungen der betrachteten Netze
 - Strangenden besonders interessant
- Exemplarische Darstellung Untersuchungen an Niederspannungsnetz N601
 - Knoten 15



Exemplarische geordnete Jahresdauerlinie

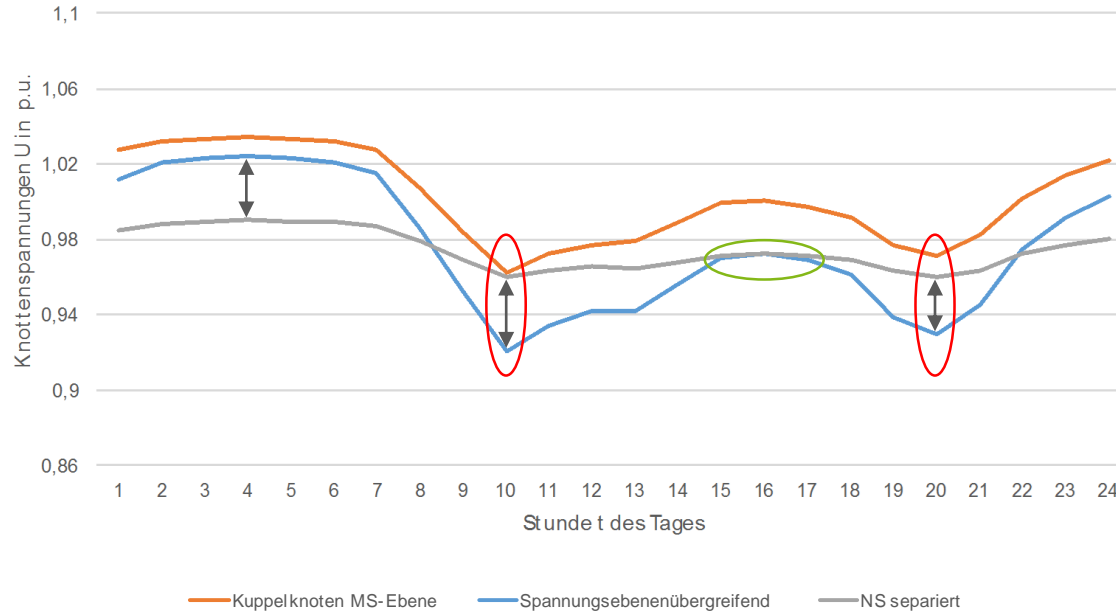


Exemplarischer Tagesverlauf Knotenspannungen

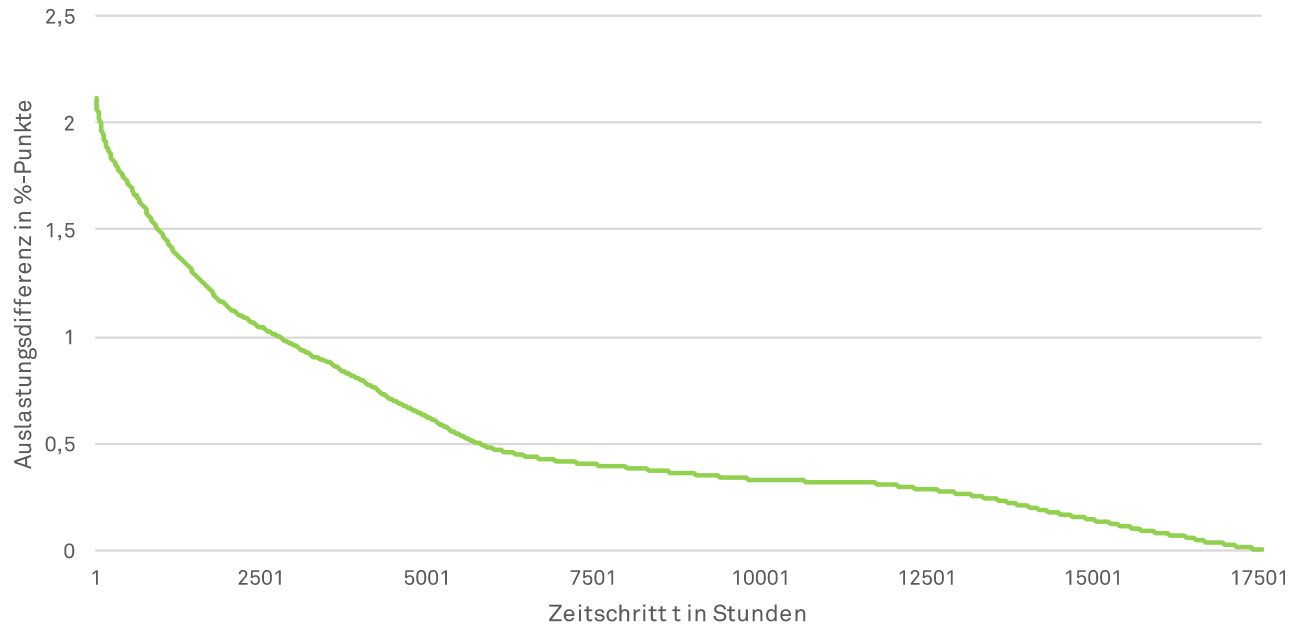
Differenzen

pot. kritische Zeitpunkte

$U_{\text{Kuppelknoten}} = 1,0 \text{ p.u.}$



Differenz der Leitungsauslastung beider Simulationen



Schlussfolgerungen

- Separater Ansatz liefert gute Ergebnisse hinsichtlich Nähe zu Spannungsgrenzen
- Spannungsebenenübergreifender Ansatz lieferte Hinweise auf möglicherweise kritische Situationen

- Differenzen
 - Knotenspannungen $|\Delta u_{\text{Lim}}| = 3,6 \cdot 10^{-3}$ p. u.
 - Leitungsauslastung bis zu 2,1 %-Punkten
- Mögliche Auswirkungen
 - durch P&B maximal zulässige Leitungsauslastung vorgegeben
 - Betrieb mit Q(U)-Kennlinie kann zu Problemen führen

Zusammenfassung & weiterführender Forschungsbedarf

- Unterschiede separate vs. spannungsebenenübergreifender Simulation
- Wirtschaftlich effizienter Ausbau und verlässliche Risikoabschätzung erfordern Berücksichtigung neuer Randbedingungen in der Planung
- Spannungsebenenübergreifende Simulation stellt dazu einen vielversprechenden Ansatz dar
- Zukünftig sind Einflüsse von Regelalgorithmen (semi-statisch) zu untersuchen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Johannes Hiry, M. Sc.
Emil-Figge-Straße 70 | 4. Etage, Raum 4.31
Email: johannes.hiry@tu-dortmund.de
Tel.: 0231 755 2025

