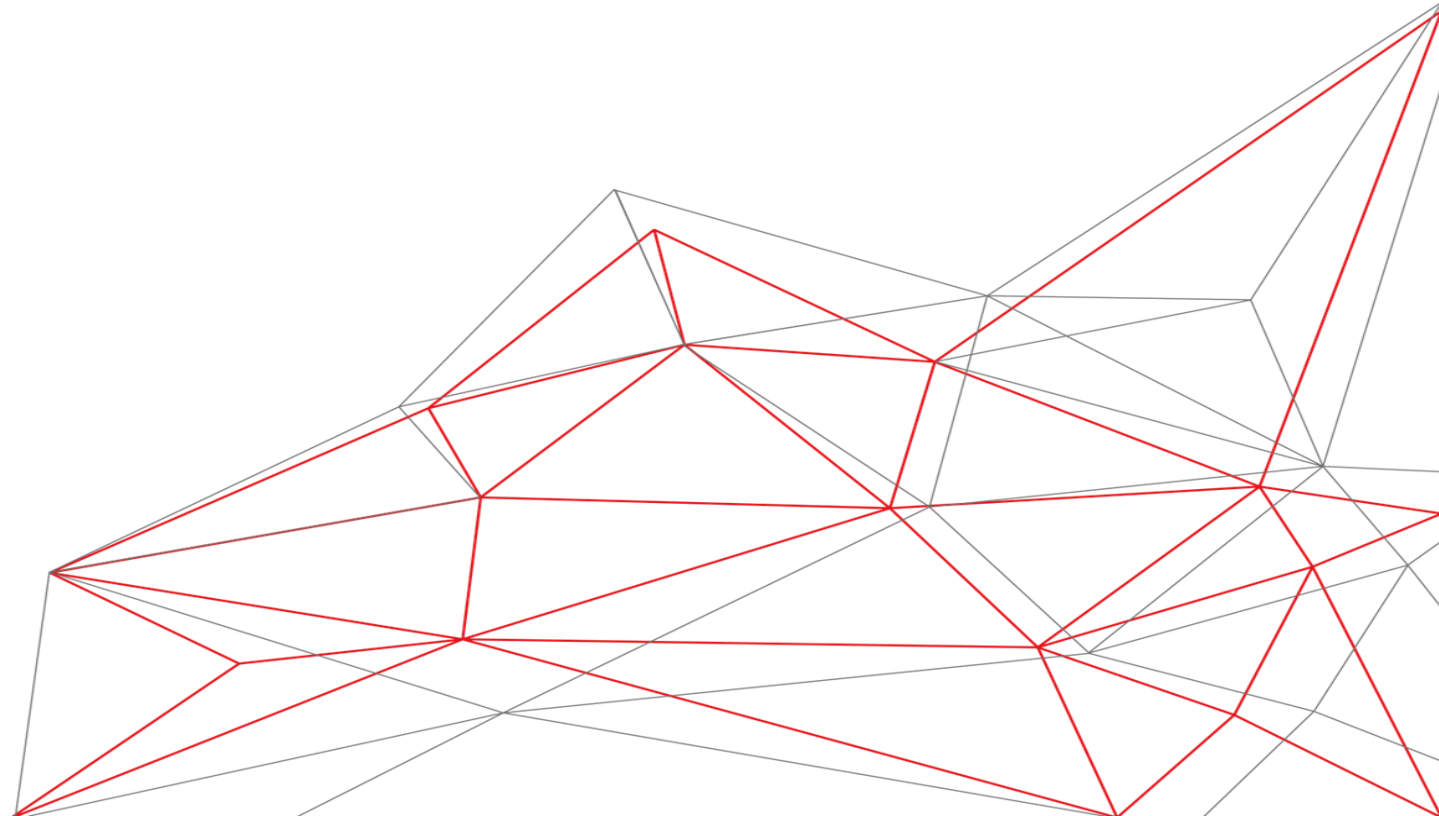


BLINDLEISTUNGSKOMPENSATION VON 110-KV- HOCHSPANNUNGSKABELN IM SALZBURGER VERTEILNETZ

19. Symposium Energieinnovation 2026, Graz

Salzburg Netz GmbH

Institut für Elektrische Anlagen und Netze TU Graz



DATEN UND ZAHLEN

STAND 31.12.2024

Unternehmen

- › Strom- und Gas-Netzbetreiber im Bundesland Salzburg
- › 100%-Tochter der Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation
- › 757 **Mitarbeiter:innen**
- › 243 Mio. Euro **Umsatz**

Netzabgabe

- › 4.020 GWh **Strom**
- › 2.695 GWh **Gas**

Netzlänge

- › 18.370 km **Stromleitungen**
- › 2.074 km **Gasleitungen**

Netzlast

- › 800 MW **Strom**
- › 280 MW **Gas**

installierte Einspeiser

- › 806 MW **Wasserkraft**
- › 526 MW **PV** Stand 01/2026
- › 73 MW **Sonstige Erneuerbar**
- › 97 MW **kalorisch**



DER NETZAUSBAU LÄUFT

PROBLEMSTELLUNG:

› Massive Verkabelungen in allen Spannungsebenen

› Aktuelle 110-kV-Kabelprojekte:

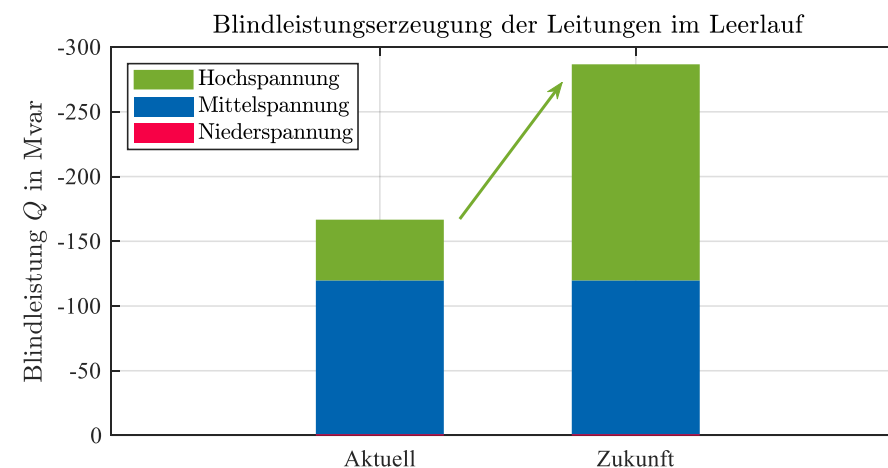
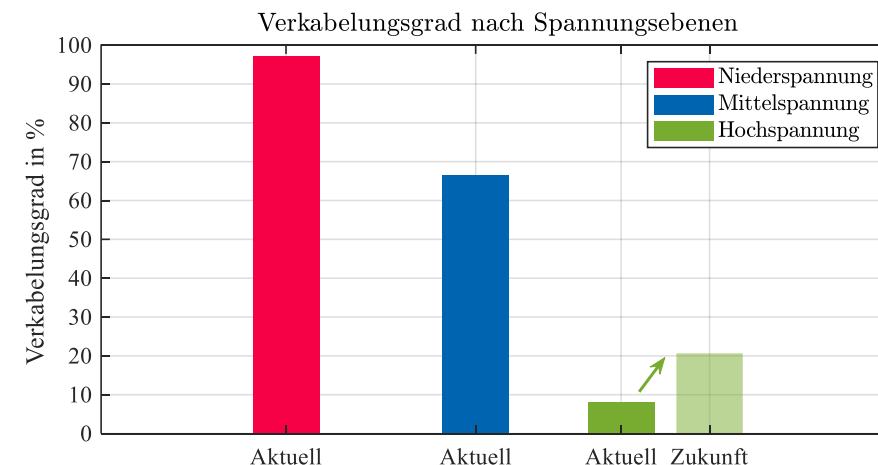
- › Salzburg Stadt: 2x3,5 km → -9 Mvar
- › Pongau: 2x12 km → -30 Mvar
- › Lungau: 2x15 km → -37 Mvar
- › Tennengau: 2x15 km → -37 Mvar

› **AUSWIRKUNGEN:**

- › Steigende Blindleistungsüberschüsse im Verteilnetz (spannungssteigernd)
- › Spannungsanhebung zu Zeiten geringer Netzbelastung
- › APG hat keine Freude damit

LÖSUNG:

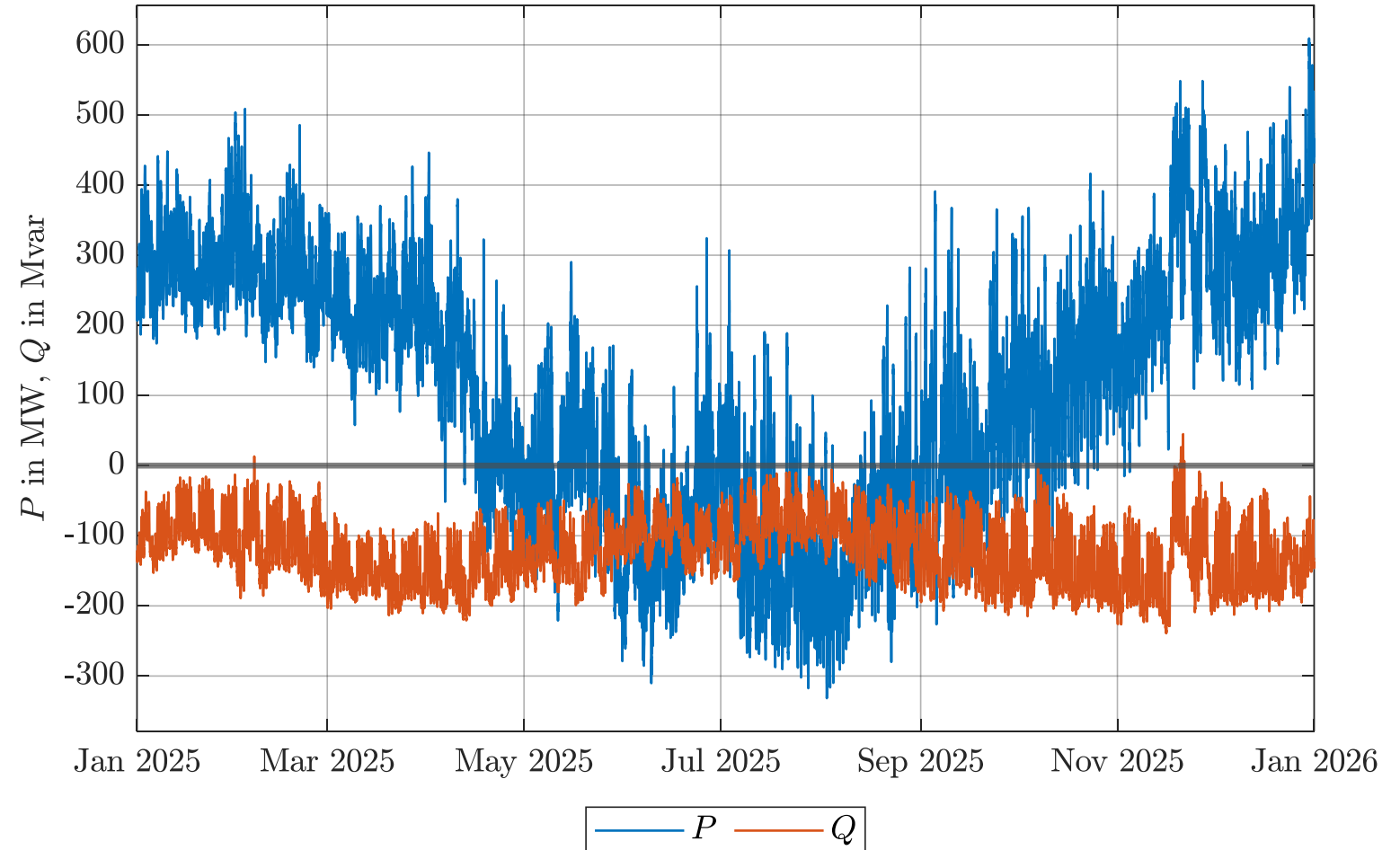
- › Blindleistungskompensationsdrosseln
- › Derzeitige installierte Drosselleistung: **0 Mvar**



LASTFLÜSSE → BLINDLEISTUNGSÜBERSCHÜSSE

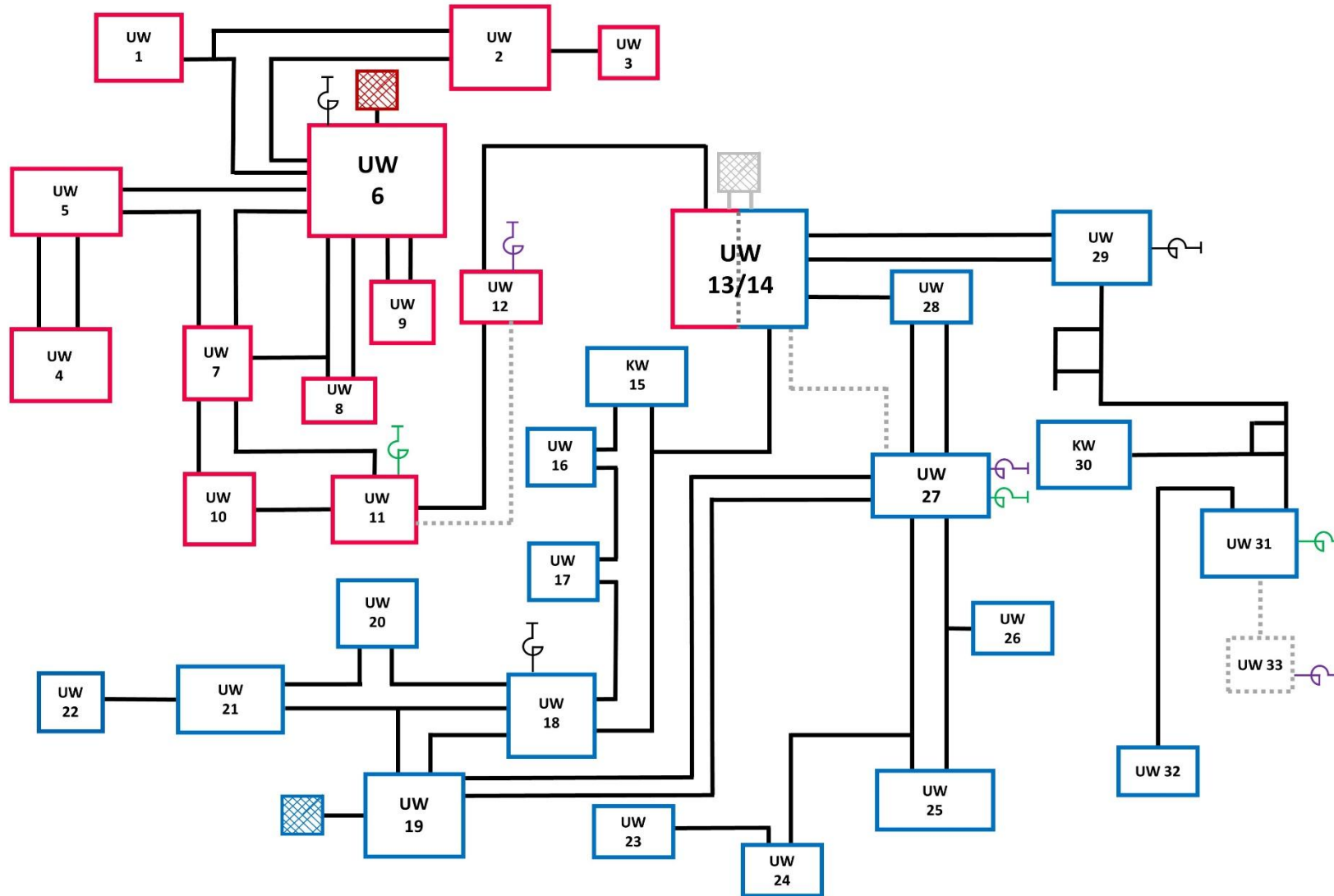
- › Gleichzeitige Summen von Wirkleistung und Blindleistung im Salzburger Netz
- › 110-kV-Teilnetze werden getrennt betrieben

P, Q Summenleistung aller Übergabestellen



EINBLICKE IN DIE STUDIENARBEIT

SZENARIENÜBERBLICK

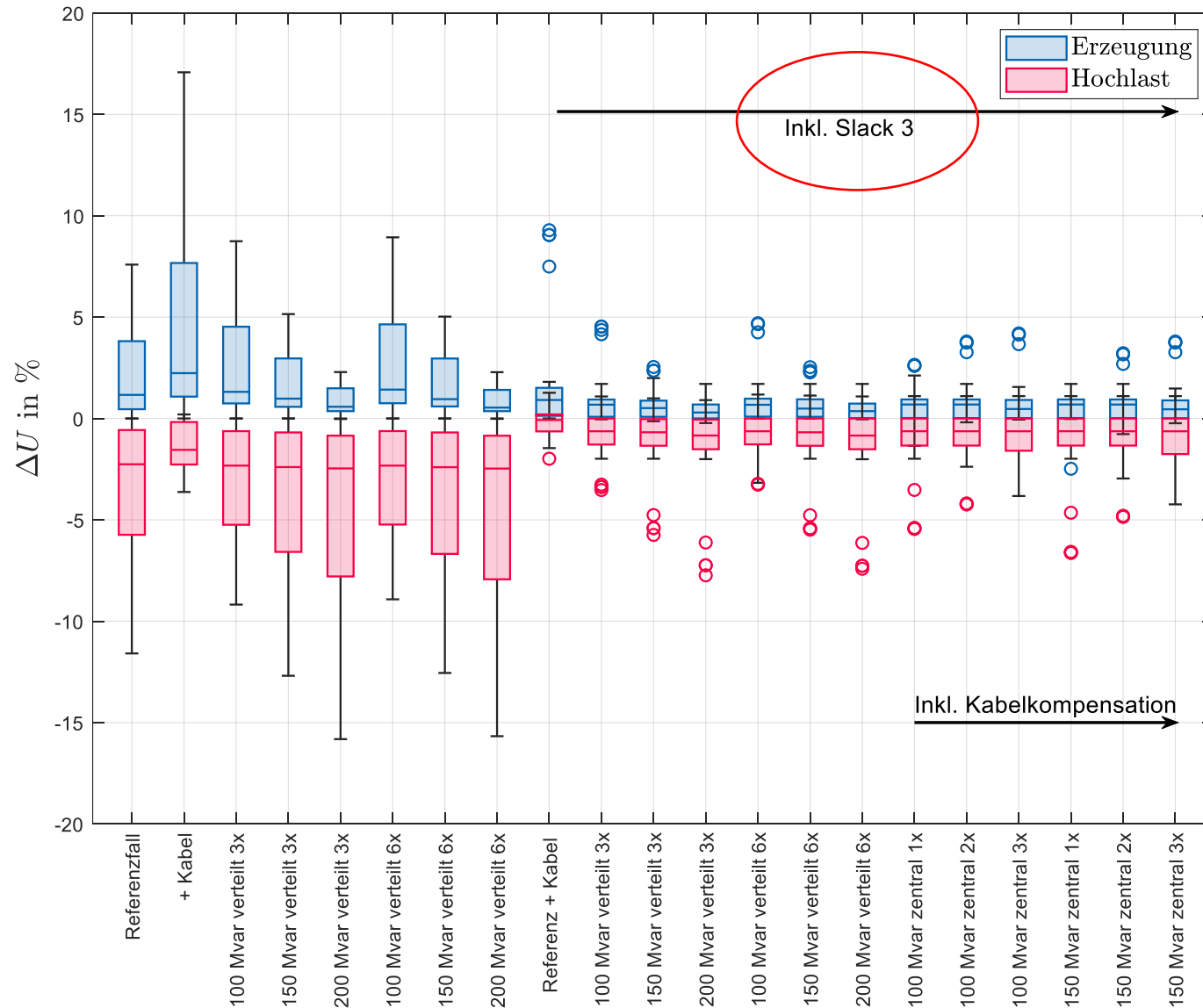


- Referenzfälle – „Hochlast“ und „Erzeugung“
- Verteilte Kompensation 3x
- Verteilte Kompensation 6x (3x + 3x)
- Verteilte Kompensation + zentrale Kompensation an Übergabestelle zu ÜNB

Randbedingungen:

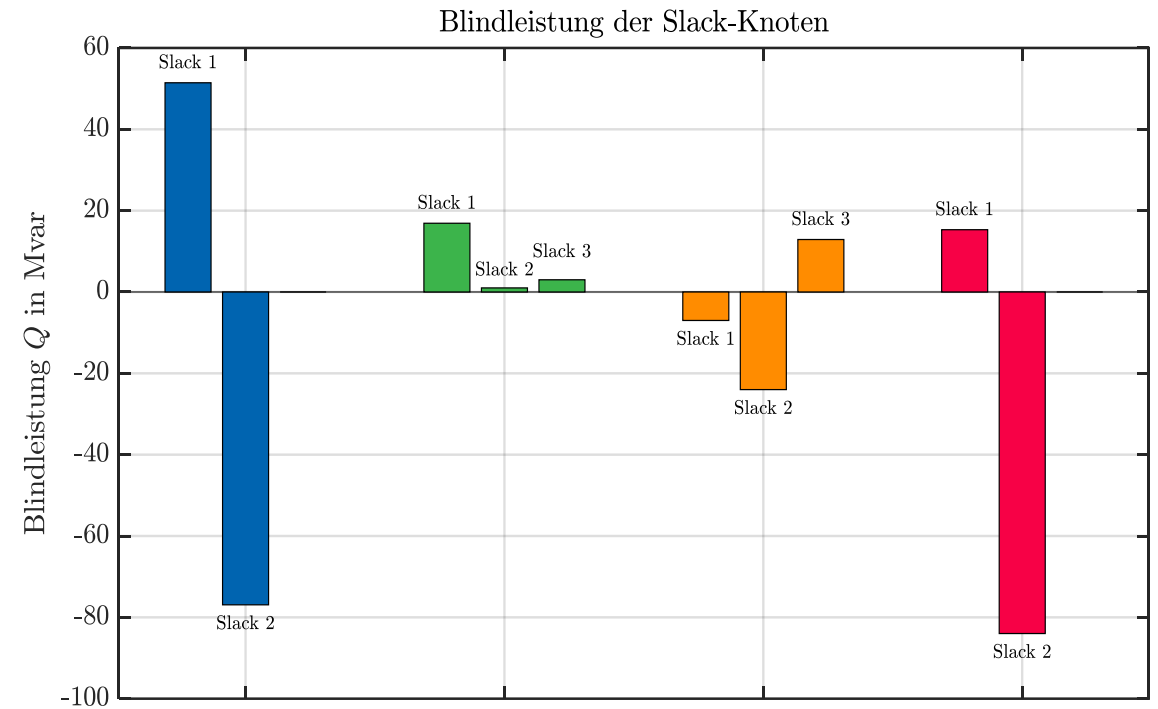
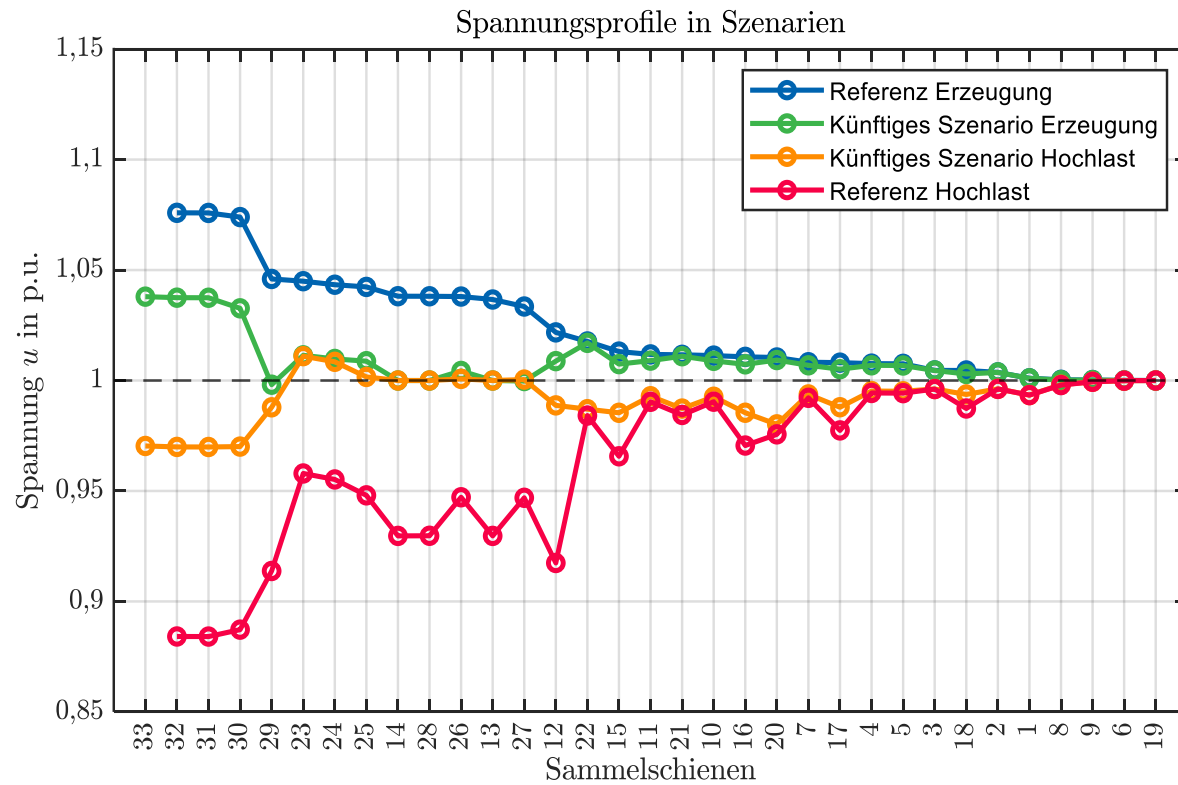
- Vorhandener Platzbedarf in UWs
- Zwei Teilnetze mit definierten Lastfällen „Erzeugung“, „Hochlast“

SPANNUNGSABWEICHUNG IN DEN SZENARIEN



*im Hochlastfall zentrale Drosseln nicht abgeschaltet → schaltbar!

SPANNUNGSPROFILE DER SZENARIEN



STUDIENERGEBNISSE

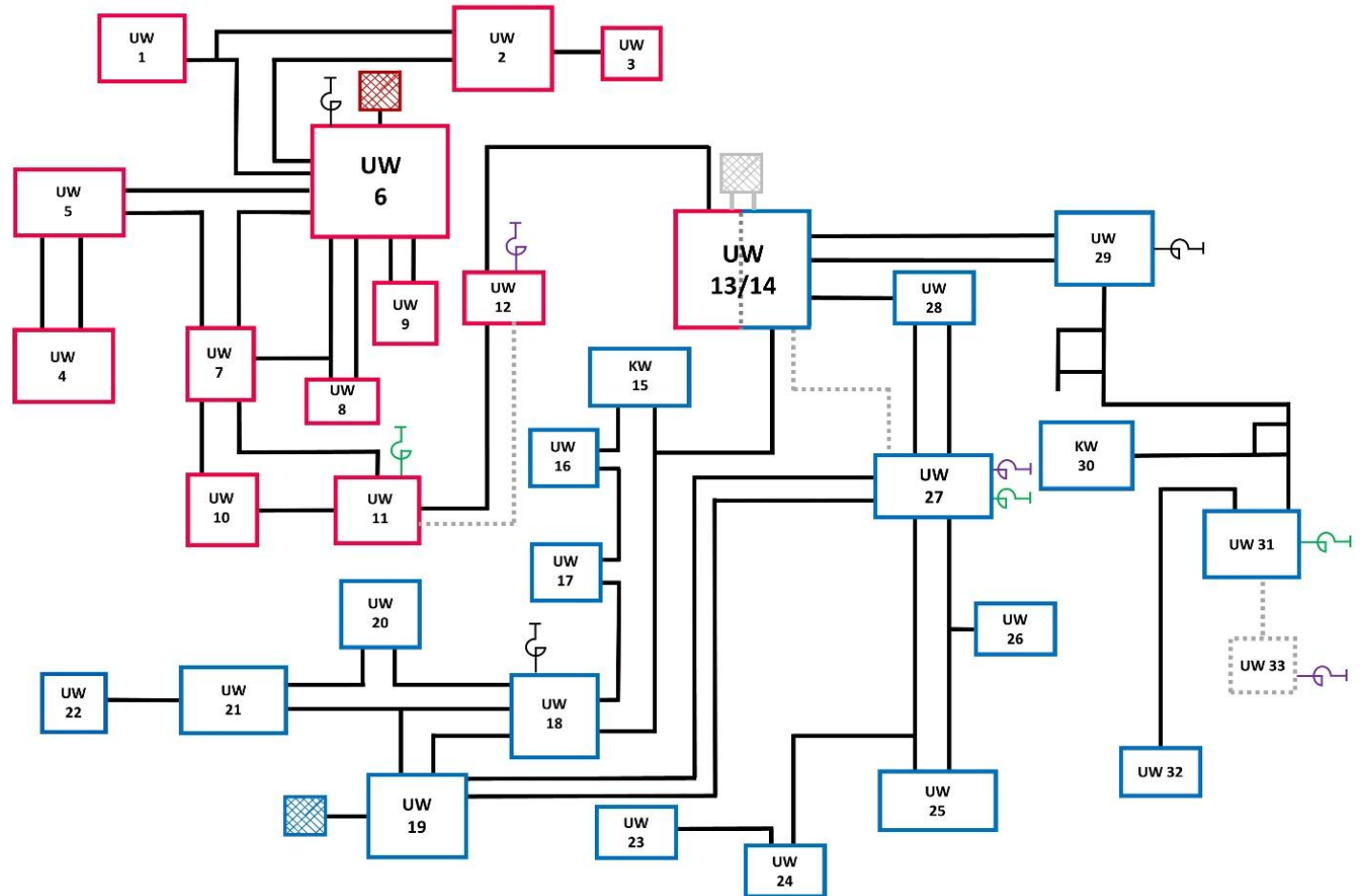
BLINDLEISTUNGSKOMPENSATIONSBEDARF

› Zentrale Drosseln 110 kV

- › Möglichst nahe an Übergabestelle ÜNB
- › Schaltbar

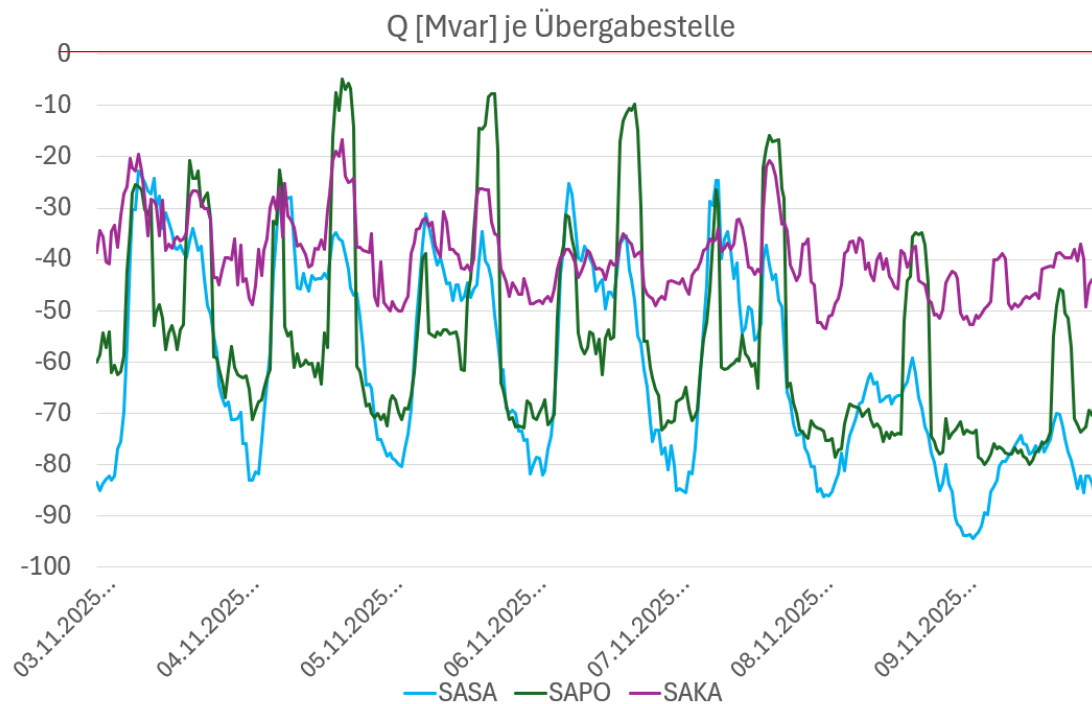
› Lokale Drosseln bei neuen langen 110-kV-Kabelstrecken

- › Gemeinsam mit dem Kabel geschaltet
- › Geringfügig unterkompensiert

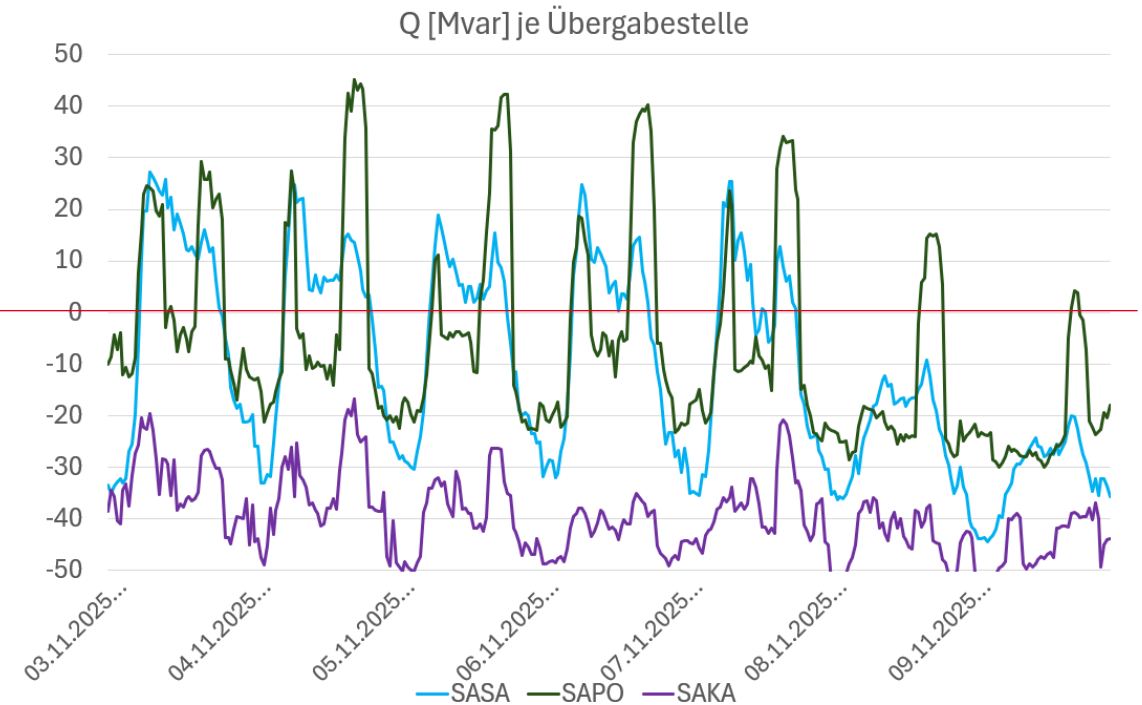


BLINDLEISTUNGSKOMPENSATIONSBEDARF BEI DREI TEILNETZEN

› Q IST



› Q mit zwei 50 Mvar Drosseln



SCHALTEN VON KOMPENSATIONSDROSSELN

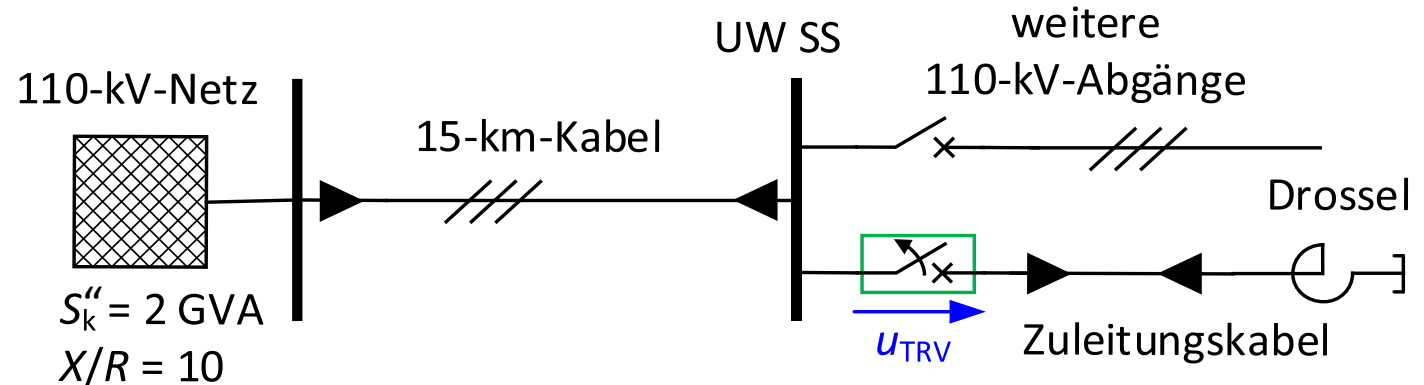
HERAUSFORDERUNGEN AN DIE SCHALTGERÄTE

› Herausforderung beim Schalten kleiner induktiver Ströme:

- › Stromabriss
- › Wiederzündung

› Grenzwerte für:

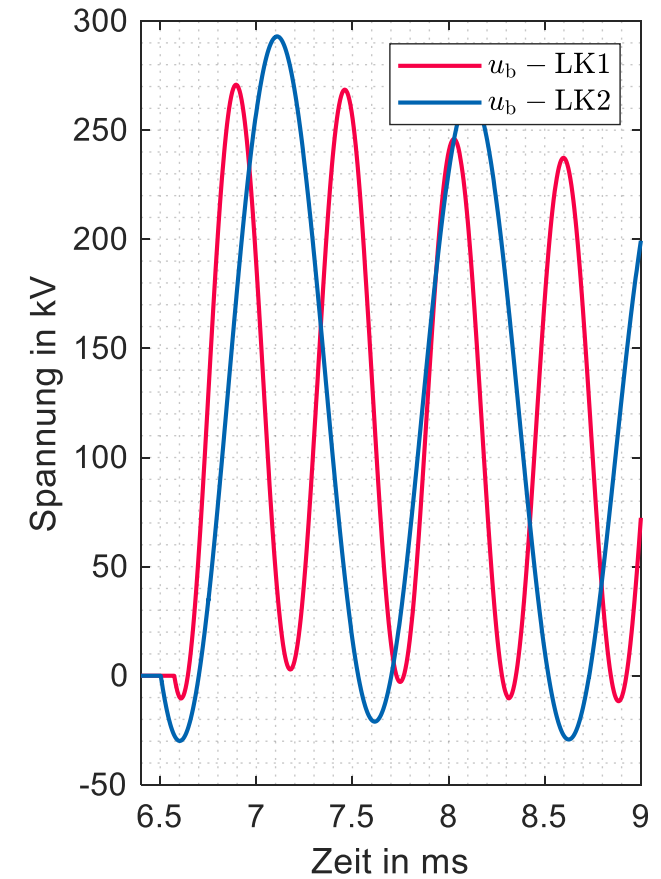
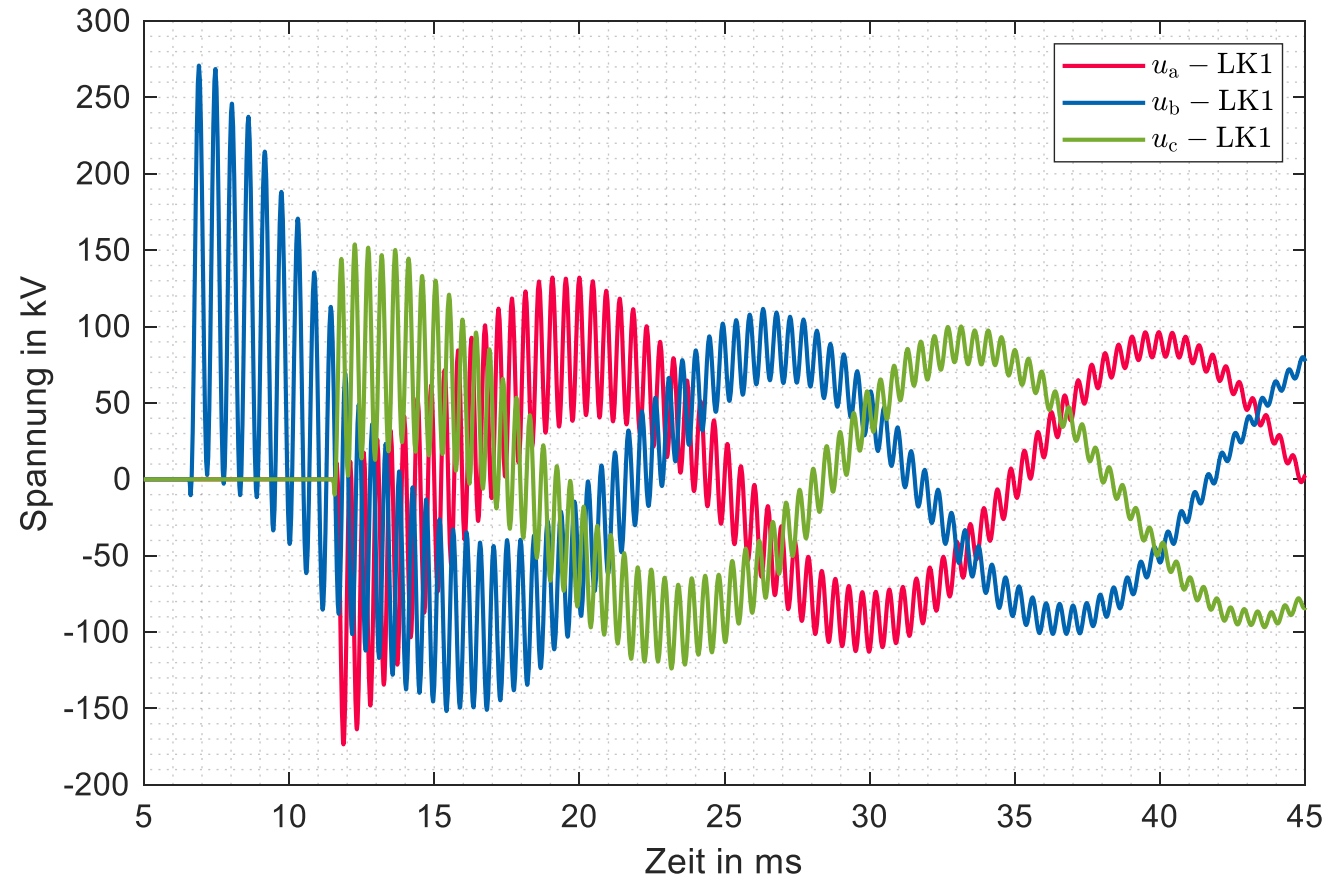
- › Scheitelwert (u_c)
- › Steilheit ($RRRV$)



› Normen dazu:

- › OVE EN IEC 62271-100 → Allgemeine Anforderungen an AC-Leistungsschalter
- › OVE EN IEC 62271-110 → Zusätzliche Anforderungen zum Schalten induktiver Ströme
 - › Minimale Bemessungsleistung (Abschalten kleiner induktiven Ströme ist problematisch)

SIMULATIONSERGEBNISSE UND LASTKREISE IM VERGLEICH



UMSETZUNG IN DER PRAXIS

OFFENE FRAGESTELLUNGEN FÜR DIE PRAKTISCHE UMSETZUNG

› **Welche Drossel-Technologie wird verwendet?**

- › Isolier- und Kühlmedium Luft oder Öl

› **Wo werden die Drosseln, insbesondere aufgrund des Platzbedarfs, platziert?**

- › Platzbedarf an den gewünschten Plätzen insbesondere in Bestandsanlagen häufig nicht vorhanden

› **Wie erfolgt die Optimierung des Schaltverhaltens?**

- › RC-Dämpfungsglied oder gesteuertes Schalten

DROSSEL-TECHNOLOGIE

Öl

› Ausgewählte Vorteile:

- › Regelbarkeit durch Stufenschalter
- › Geringer Platzbedarf
- › Geringe elektromagnetische Felder

› Ausgewählte Nachteile:

- › Öl-Handling (Brandschutz, Umwelt)
- › Lautstärke durch Eisenkern und Lüfter
- › Wartungsaufwand (Ölproben, ...)



DROSSEL-TECHNOLOGIE

Luft

› Ausgewählte Vorteile:

- › Geringes Gewicht
- › Geringer Wartungsaufwand
- › Leise

› Ausgewählte Nachteile:

- › Hoher Platzbedarf
- › Keine Regelbarkeit
- › Hohe elektromagnetische Felder



PLATZBEDARF

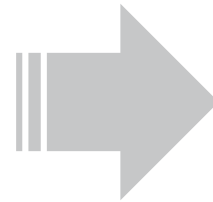
- › Standortwahl:
 - › Bei der Standortwahl wurden in erster Linie die Ergebnisse der Studie berücksichtigt
 - › Durch die gegebenen Platzverhältnisse müssen jedoch Anpassungen getroffen werden

- › Platzierung von Drosseln in Bestandsanlagen:
 - › Nur eingeschränkt möglich durch vorhandene, freie Umspannerboxen
 - › Neubau in Freiluftausführung möglich

- › Platzierung von Drosseln in Neuanlagen:
 - › Aufstellung einfacher durch Mitberücksichtigung im Projekt
 - › Erhöhter Grundstücksbedarf führt dennoch zu steigenden Projektkosten

OPTIMIERUNG DES SCHALTVERHALTEN

- › Angelehnt an die Studienergebnisse wurden zwei Varianten für die praktische Umsetzung geprüft.
- › RC-Dämpfungsglieder
 - › Weiteres Bauteil hinsichtlich Instandhaltung und Platzbedarf
 - › Komplexere Verschaltung hinsichtlich des Betriebs
- › Gesteuertes Schalten mit Einzelpol-Antrieben
 - › Kompakte Lösung integriert in Schaltanlage
 - › Erfahrung seitens Schaltanlagenhersteller gegeben
 - › Leicht erhöhter Aufwand hinsichtlich Schutztechnik



Erste Schaltanlage ist bestellt

DAS NETZ SCHLÄFT NIE!



Dipl.-Ing. Philipp Möschl-Brandl
Dipl.-Ing. (FH) David Grubinger

Kompetenzcenter Strom

Salzburg Netz GmbH

Bayerhamerstraße 16, 5020 Salzburg

philipp.moeschl-brandl@salzburgnetz.at

david.grubinger@salzburgnetz.at