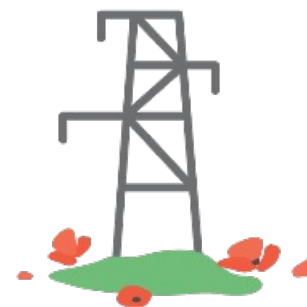




Elektrorazpredelenie Yug's Roll-out von über 950 rONTs

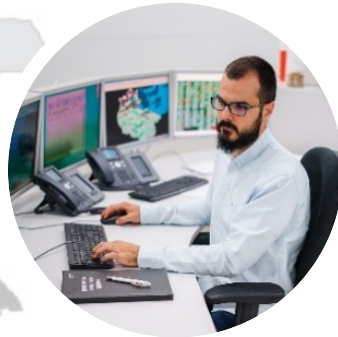
rONTs = regelbarer Ortsnetztransformator

Pavlin Dzhumaliyski, Kevin Leipold





Wer ist Elektrorazpredelenie Yug (EP Yug)?

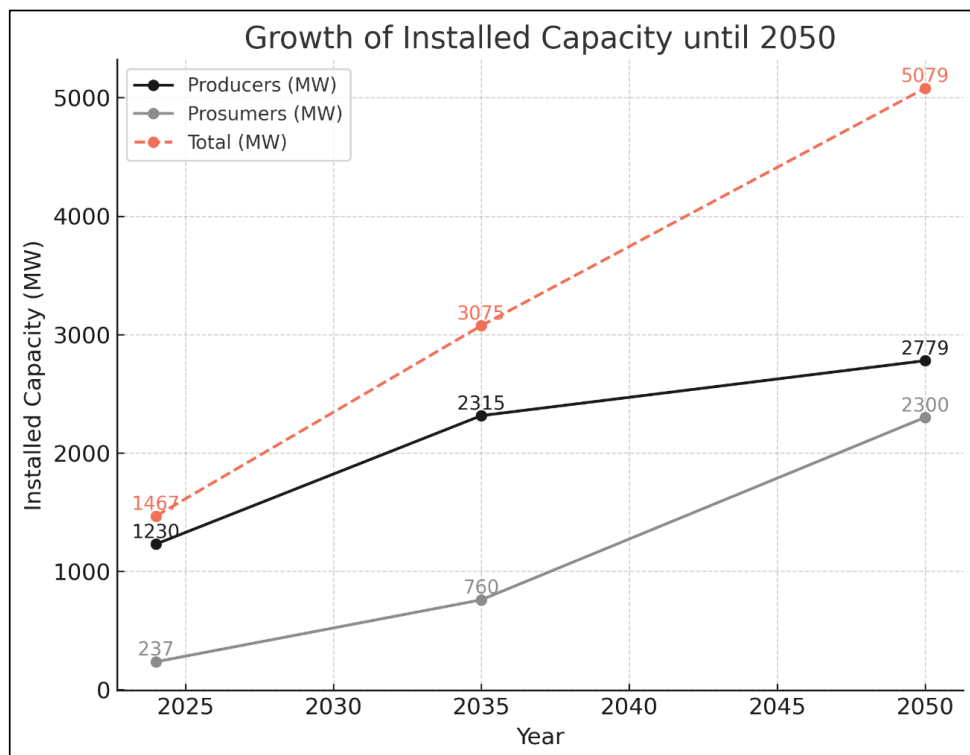


- ❓ **Lizenziertes Gebiet:** 42.000 km² in Südostbulgarien
- ❓ **Netzlänge:** 52.000 km Mittel- und Niederspannungsnetz
- ❓ **Verteiltransformatoren:** 15.000 Stück
- ❓ **Zählpunkte:** 1.9 Millionen
- ❓ **Eingespeiste Energie:** 8.850 GWh
- ❓ **Installierte PV-Gesamtkapazität:** über 1.400 MW
- ❓ **Mitarbeiter:** 1.580



Herausforderungen für das Verteilnetz und unsere strategische Antwort

PV-Anlagen in EP YUG Netz



? Verteilnetzgrenzen

- Die schnelle Integration von dezentralen Erzeugungsanlagen verursacht Spannungs- und Kapazitätsbelastungen

? Regulatorische und Marktdynamiken

- Bevorstehende Liberalisierung für Privatkunden.
- Druck, Zuverlässigkeit und Qualität aufrechtzuerhalten

? Kundenerwartungen

- Steigende Erwartungen an schnelle Anschlussgenehmigungen und stabile Spannungsqualität

? Auswirkungen der Investitionslücke

- EP Yug gleicht weiterhin historische Investitionslücken aus, während die Nachfrage nach Netzanschlüssen weiter steigt

? Balance zwischen konventionellen und intelligenten Lösungen

- Es ist notwendig, die optimale Mischung aus konventionellem Netzausbau und innovativen Technologien (z. B. rONT, LVR) zu finden



Vorgehensweise: Identifikation und Auswahl der rONT-Standorte

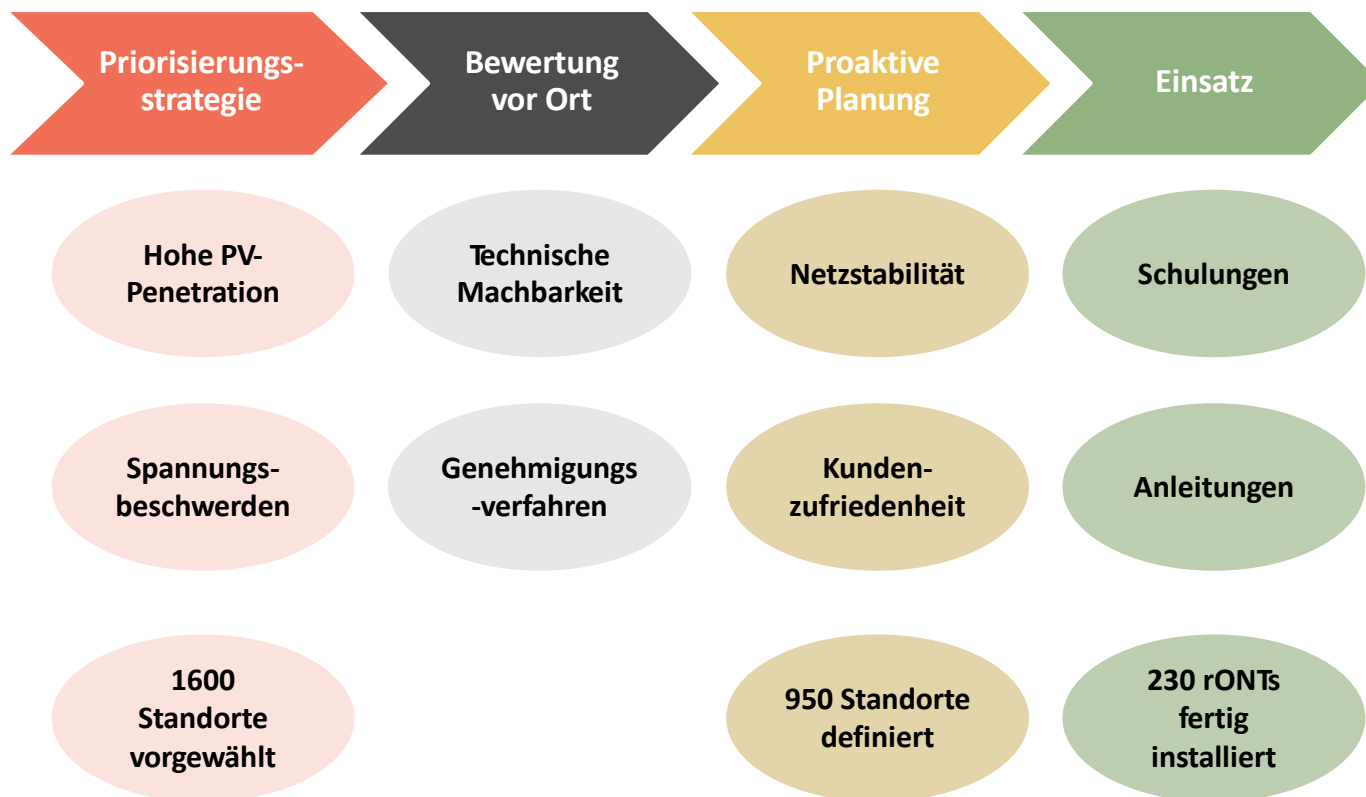


Projektanforderungen

- ☐ Schneller Roll-out (max. 2 Jahre)
- ☐ Kurze Genehmigungswartezeiten beim Austausch
- ☐ Gereifte, wartungsfreie Technologie
- ☐ Nutzung der Erfahrungen aus dem Pilotprojekt 2022
- ☐ Einfache Inbetriebnahme

Projekt Ziele

- ☐ Verbesserung der Spannungsqualität
- ☐ Erhöhung der Aufnahmekapazität
- ☐ Vorbereitung auf zukünftige Last- und Einspeiseszenarien



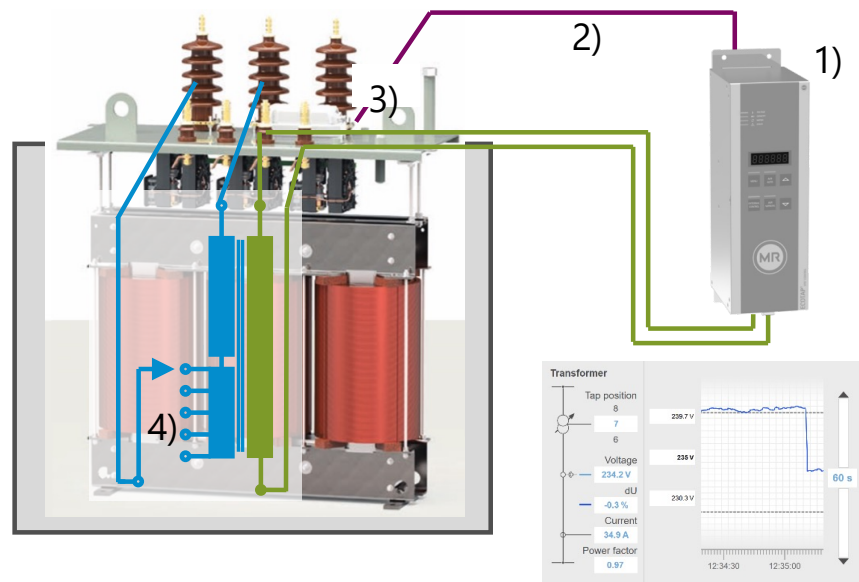


Stufenschalter ECOTAP® VPD® der Firma MR



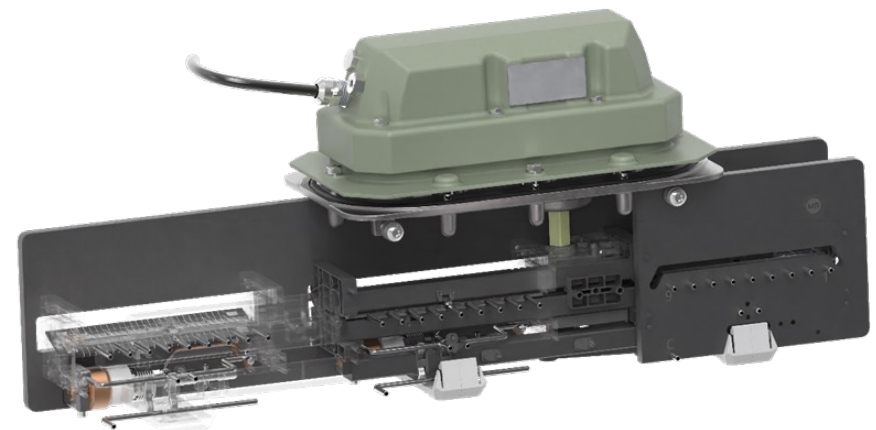
Funktionsprinzip

- 1) Sollwertvergleich durch die Steuereinheit
- 2) Abweichungsprüfung & Schaltbefehl
- 3) Motorantrieb startet eine Laststufenschaltung
- 4) Stufenschalter fährt auf die gewünschte Anzapfung
- Gesamtschaltzeit ca. 420 ms



Aufbau:

- Robuste Mechanik: 500.000 wartungsfreie Schaltungen
- Widerstandsschnellschalter-Prinzip: minimale Verluste
- Vakuumschaltröhren: wartungsfreie Primärtechnik
- Geeignet für das gesamte Verteilnetz: Betriebsspannung 24 kV / Stufenspannung bis zu 550 V / schaltbarer Strom bis zu 30 A





Erfolgreiche Inbetriebnahme von 230/950 rONTs innerhalb von 4 Monaten



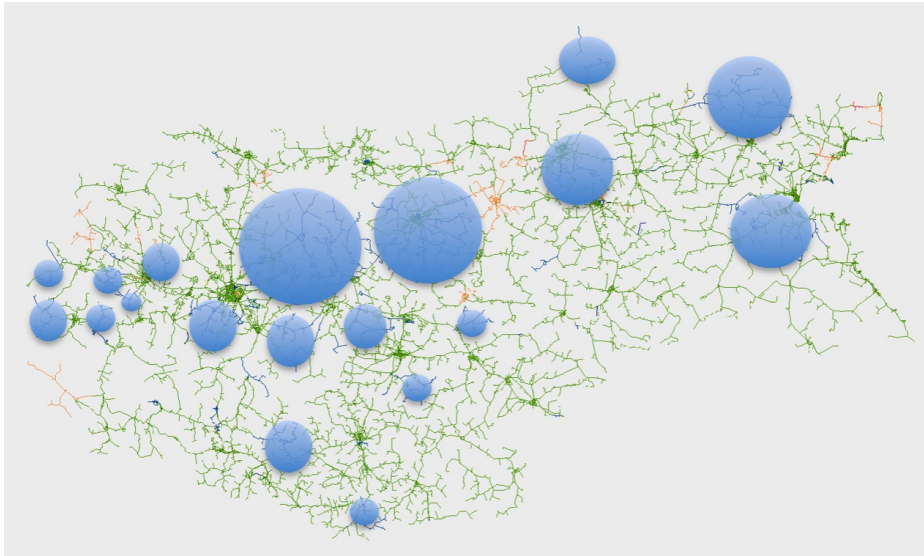
Rückmeldungen aus rONT-Installationen

- ❓ Erste Erfahrungen: Anfangs vereinzelt Bedenken, nach Schulungen jedoch klarer und gut beherrschbarer Prozess
- ❓ Technischer Anpassungsbedarf: 20-kV-Lasttrenner muss teilweise ersetzt werden – ausschließlich zum Schutz des rONT's
- ❓ Inbetriebnahme: Dauer und Komplexität entsprechen weitgehend einem konventionellen Transformator.

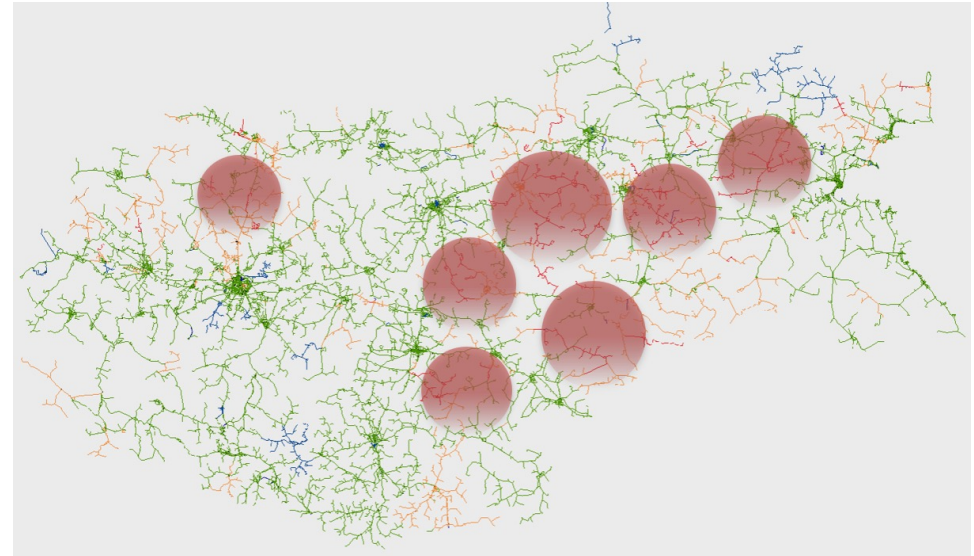


MS-Netz-Simulationen Hot-Spot-Analyse

Winterlastsituation (Verbraucher)



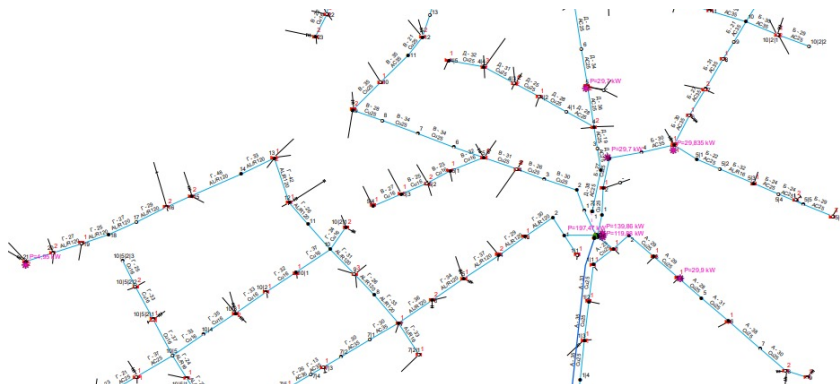
Sommerlastsituation (PV-Einspeisung)



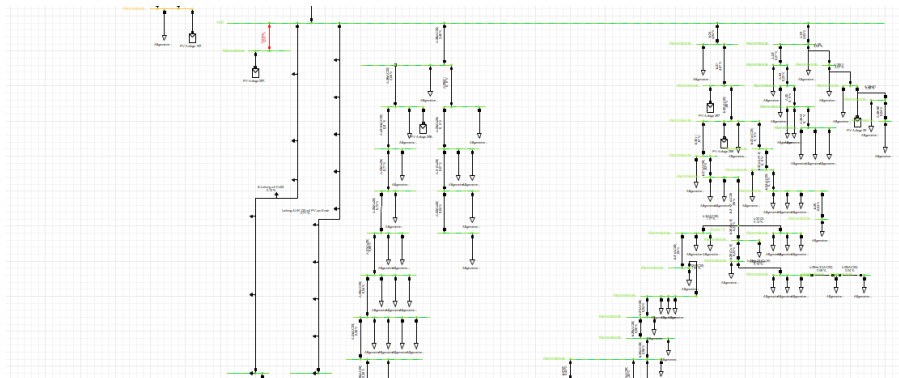
- ❑ Kritische MS-Netzabschnitte: Identifikation von Bereichen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit für Spannungsbandverletzungen – zusätzliche NS-Simulation mit rONT
- ❑ Statistische Werte: Trotz großer Netzlänge wenige Stationen, da ländliches Gebiet und weite Abstände zwischen den Trafos. Rund 4% der Stationen überschreiten 21,4kV, lokale Spitzen von 0,6% erreichen >22kV
- ❑ Simulation vs. Reale Messungen: On-Site-Messungen weichen teilweise von Simulationen ab



Simulationen NS-Netz (PowerFactory)



Typische ländliche NS-Netzstruktur: Längster Ausläufer – 700m



Lastfluss PowerFactory

08.03.26

	Scenario 0, w/o OLTC	Scenario 1 w/ OLTC	Scenario 2 w/ OLTC	Scenario 3 w/ OLTC
Power Transformer Voltage	20,7kV	20,7kV	20,15 kV	20,7 kV
Load	40 kW peak	40 kW peak	40 kW peak	40 kW peak
PV connected to low voltage	500 kW peak	500 kW peak	500 kW peak	644 kW peak
Setpoint Tap Changer	-	235	235	235
PV connect to medium voltage	4900 kW peak	4900 kW peak	4900 kW peak	5160 kW peak

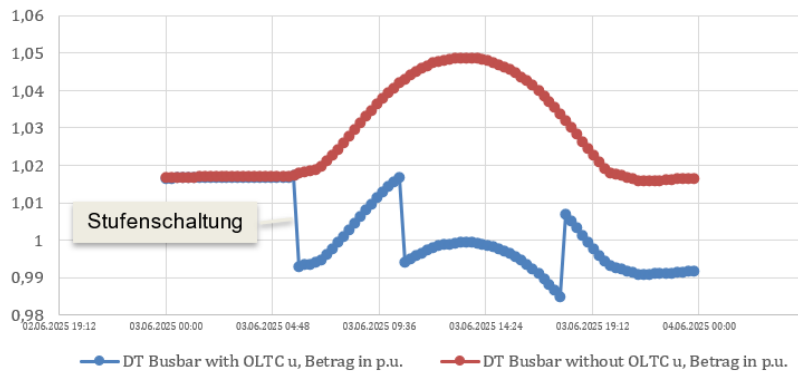
Diverse Simulations-Szenarien



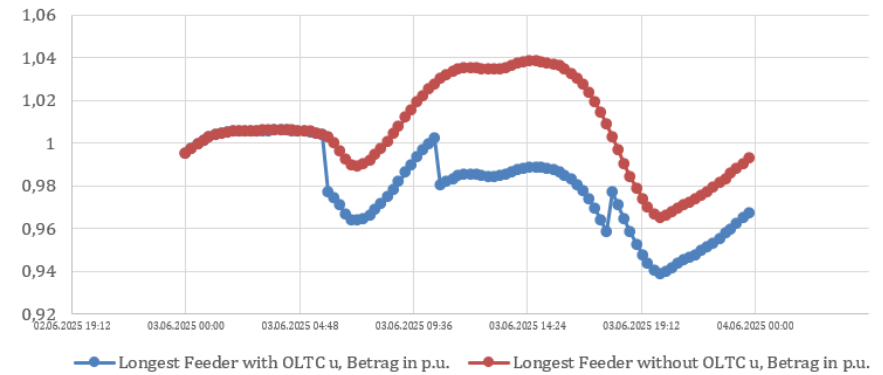
Simulation – typisches, ländliches Gebiet



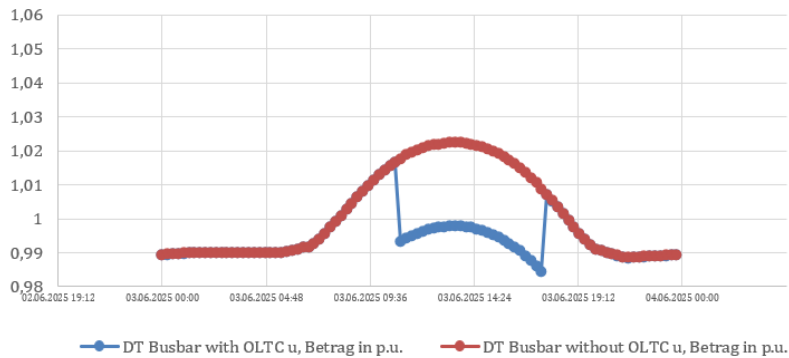
DT Busbar with OLTC & without (20.7kV)



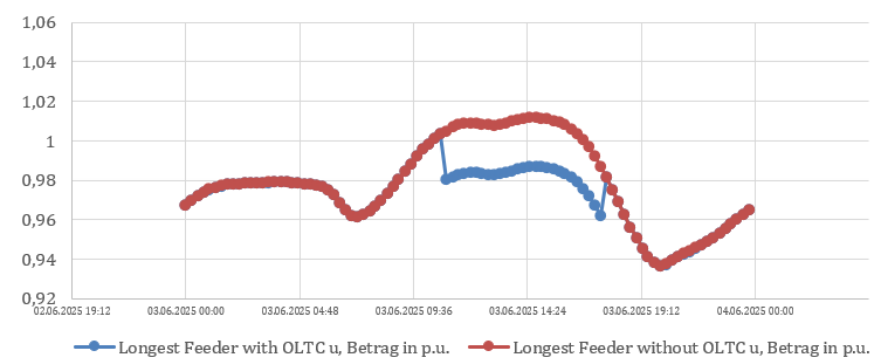
Longest Feeder with OLTC & without (20.7kV)



DT Busbar with OLTC & without (20.15kV)

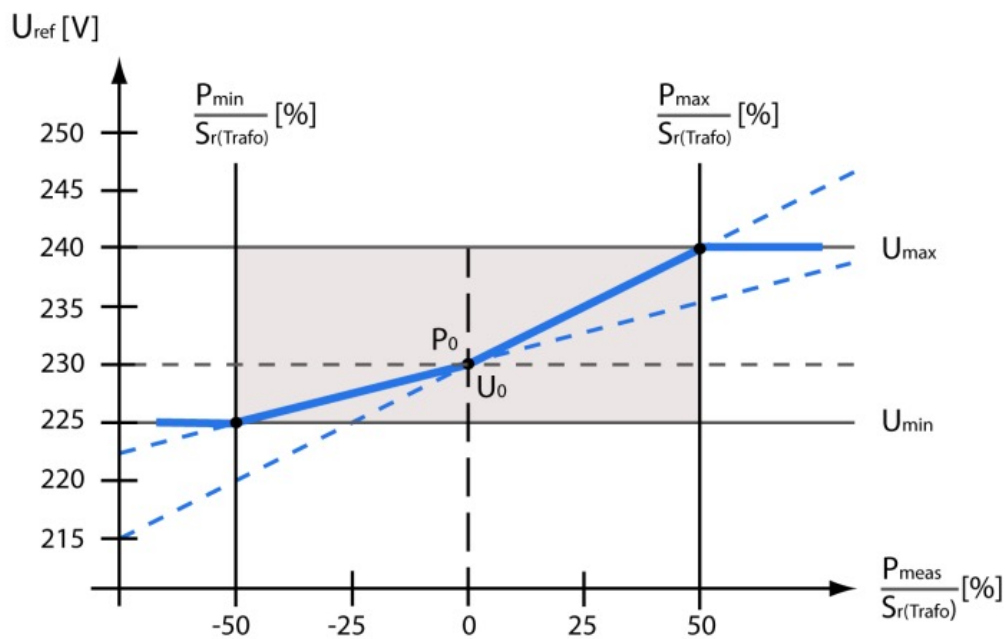


Longest Feeder with OLTC & without (20.15kV)



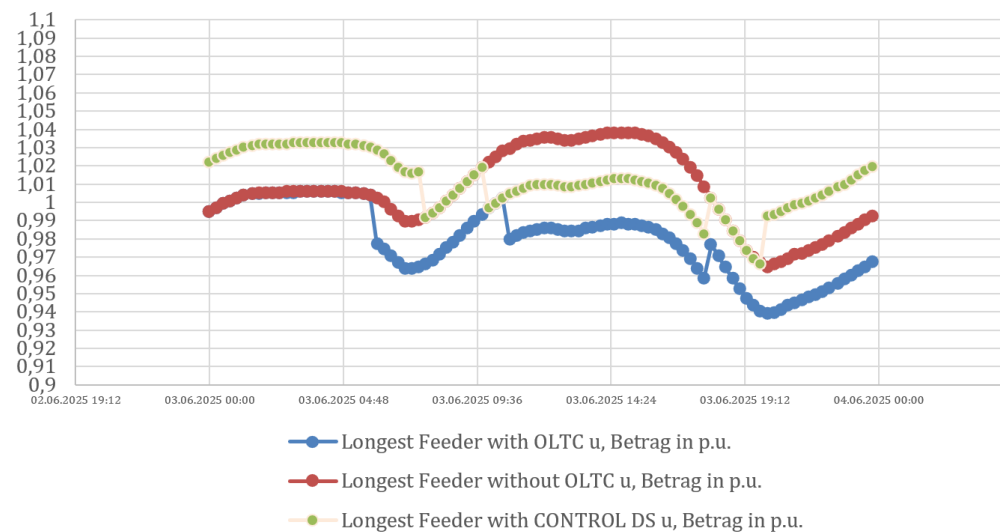


Dynamischer Sollwert mit der CONTROL DS



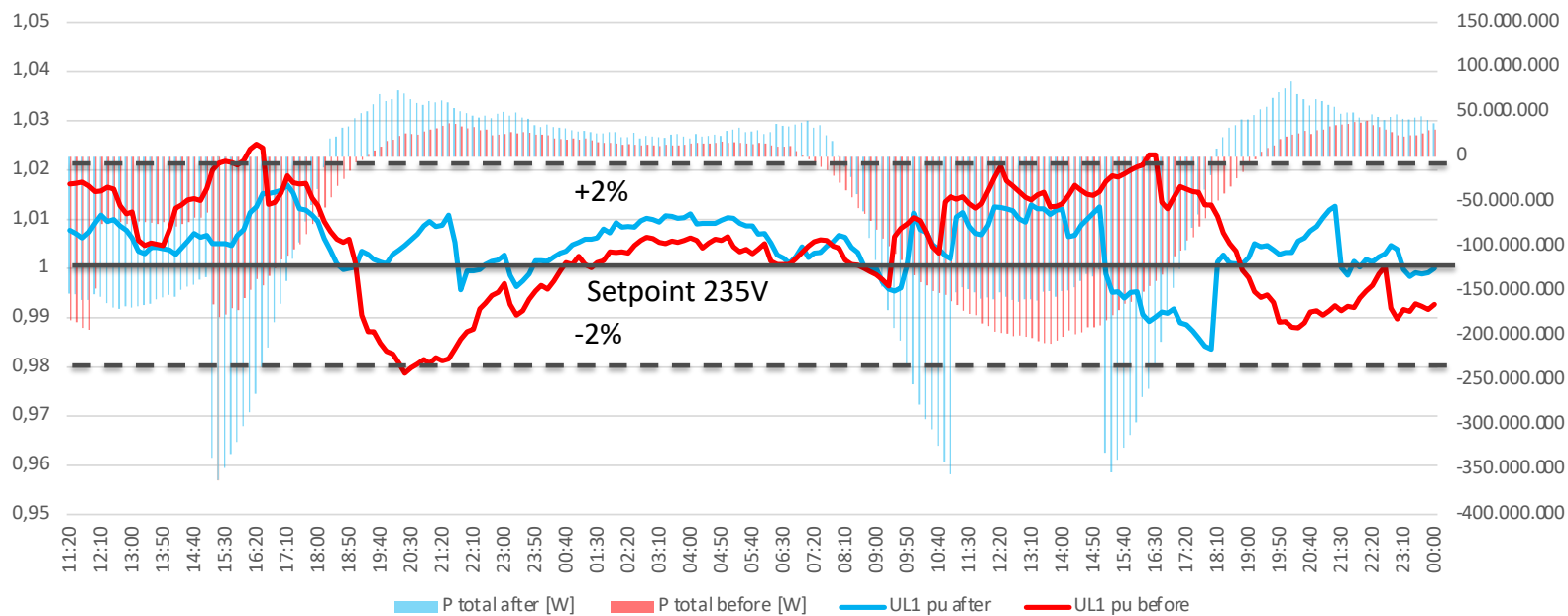
Parametrierung dynamischer Sollwerte

Longest Feeder with OLTC & without (20.7kV)

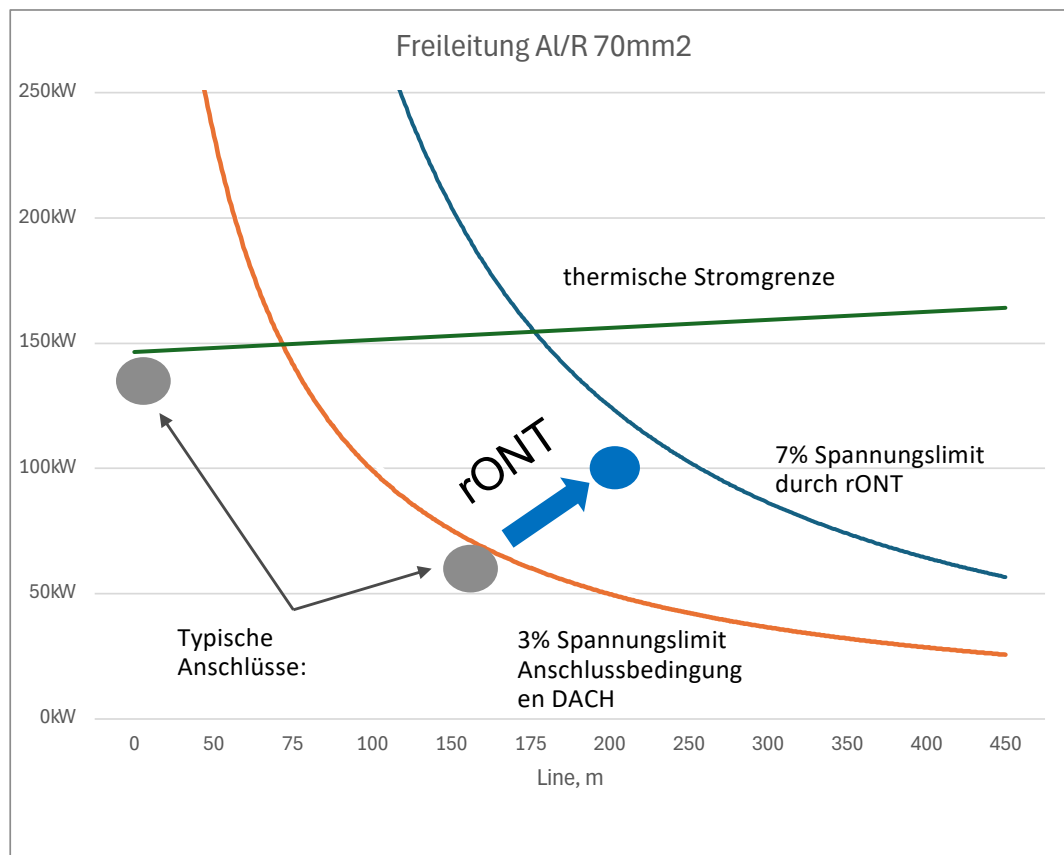




On-Site-Messungen Vergleich vor und nach der rONT-Installation



- ❓ Spannungsband wird enger
- ❓ Bei beiden Messungen wurde nicht die maximale Einspeiseleistung erreicht
- ❓ Messrealität: Gemessene Leistungen lagen klar unter der installierten Engpassleistung



- ❓ 75% PV-Einspeisung auf NS-Sammelschiene des Trafos, Rest im NS-Netz (NE7)
- ❓ Zunehmende Einspeisungen auf NE7 durch mehr PV-Dachanlagen für Eigenverbrauch im Zuge der Haushaltsliberalisierung
- ❓ Steigender Bedarf an Aufnahmekapazität im NS-Netz
- ❓ rONT: erweitert die Hosting Capacity und entkoppelt MS/NS



- ❓ Entkopplung MS/NS durch rONT
 - Reduzierte Wechselwirkungen zwischen Mittel- und Niederspannungsnetz.
- ❓ Effizientere Installation und Betrieb zukünftiger rONTs
- ❓ Vereinfachter Roll-out und stabilere Betriebsführung
- ❓ Steigender Bedarf an Hosting Capacity im NS-Netz durch zukünftige PV-, EV- und Wärmepumpen-Integration
- ❓ Strategischer Standardisierungsansatz
 - Festlegung eines Radius um Umspannwerke (HS/MS), um Einflusszonen zu priorisieren sowie Hochpotenzialgebiete für Photovoltaik, Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen zu identifizieren
- ❓ Digitalisierung des Netzes
 - Einführung von Systemen zur nahezu Echtzeit-Spannungsmessung und datenbasierter Analyse