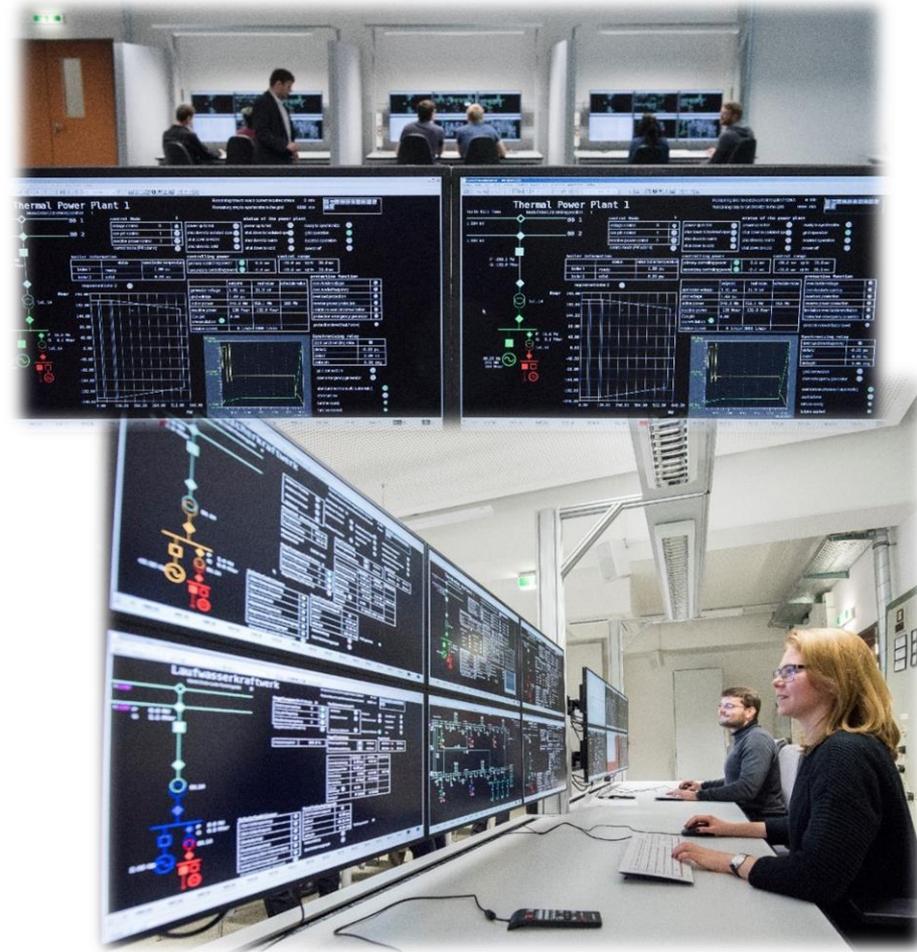


Vortrag von Dr.-Ing. Nico Brose

POWER SYSTEM SIMULATOR

EIN DYNAMISCHES
SIMULATIONSSYSTEM FÜR DIE
HERAUSFORDERUNGEN DER
ZUKÜNFTIGEN
NETZBETRIEBSFÜHRUNG

Graz, 13.02.2020



| | |
|---------------------|---|
| Ausgangslage | Erfordernis für einen Trainingssimulator für die Netzbetriebsführung |
| Konzept | Konzeptvorstellung des Trainingssimulators für die Netzbetriebsführung |
| Entwicklung | Module und Funktionen |
| Ergebnisse | Zusammenfassung und Ausblick |

Erfordernis für einen Trainingssimulator der Netzbetriebsführung

Veränderte Anforderungen

.... an den Netzbetrieb der elektrischen Energieversorgungssysteme

- hohe volatile Erzeugung durch Erneuerbare Energien
- geplante Stilllegung von Kraftwerken (AKW und BKW)
- Zunahme des europäischen Stromhandels und Leistungsaustausch mit den Nachbarländern
- verzögerter Ausbau der Energieübertragungsnetze
- hohe volatile Netzbelastung

.... durch regulatorische Rahmenbedingungen

- EU-Verordnungen z.B. EU-Verordnung 2017/1485 System Operation Guideline
- VDE-Anwendungsrichtlinien z.B. VDE-AR-N 4141-1 Technische Regeln für den Betrieb und die Planung von Netzbetreibern – Teil 1: Schnittstelle ÜN- und VN

.... bedingen neue wissenschaftliche Werkzeuge und Methoden

System Operation Guideline (Art. 58)

Anforderungen an das Training der Netzbetriebsführung

Allgemeine Planspiele

- klassische Werkzeuge der Netzplanung
- Vermittlung von Gesetzen, Normen, technischen Vorgaben
- theoretische Vermittlung von Sicherheitsregeln
- **Schalthandlungen und Szenarien auf Papierunterlagen**

On-the-job-Training

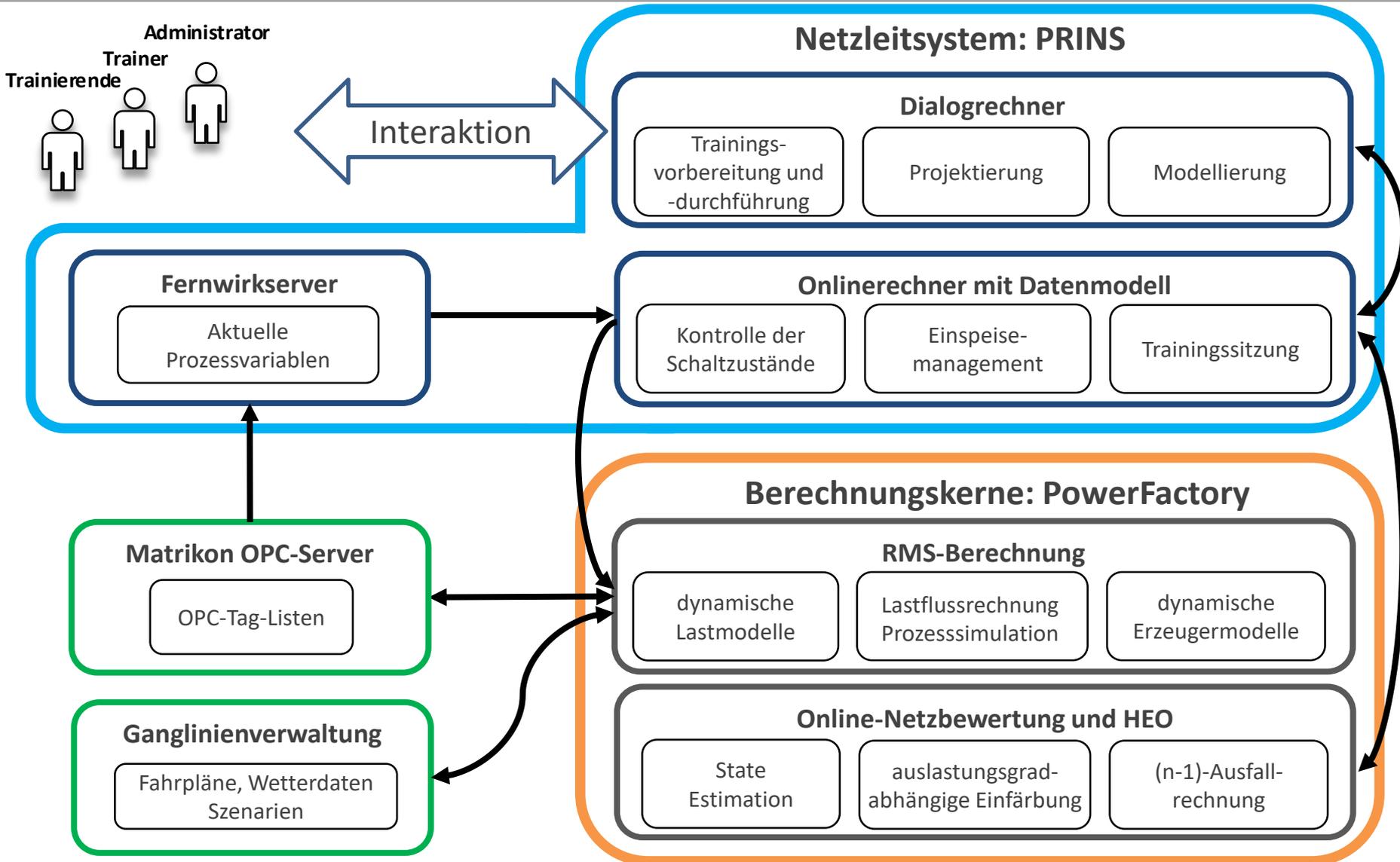
- Übungen am netzbetreiber-eigenen Leitsystem
- Verwendung von abgesetzten Bedienarbeitsplätzen
- realitätsnahe Schulung und Training am Leitsystem
- **kaum Interaktion mit dritten Parteien, Netzen und Funktionen**

Offline-Training

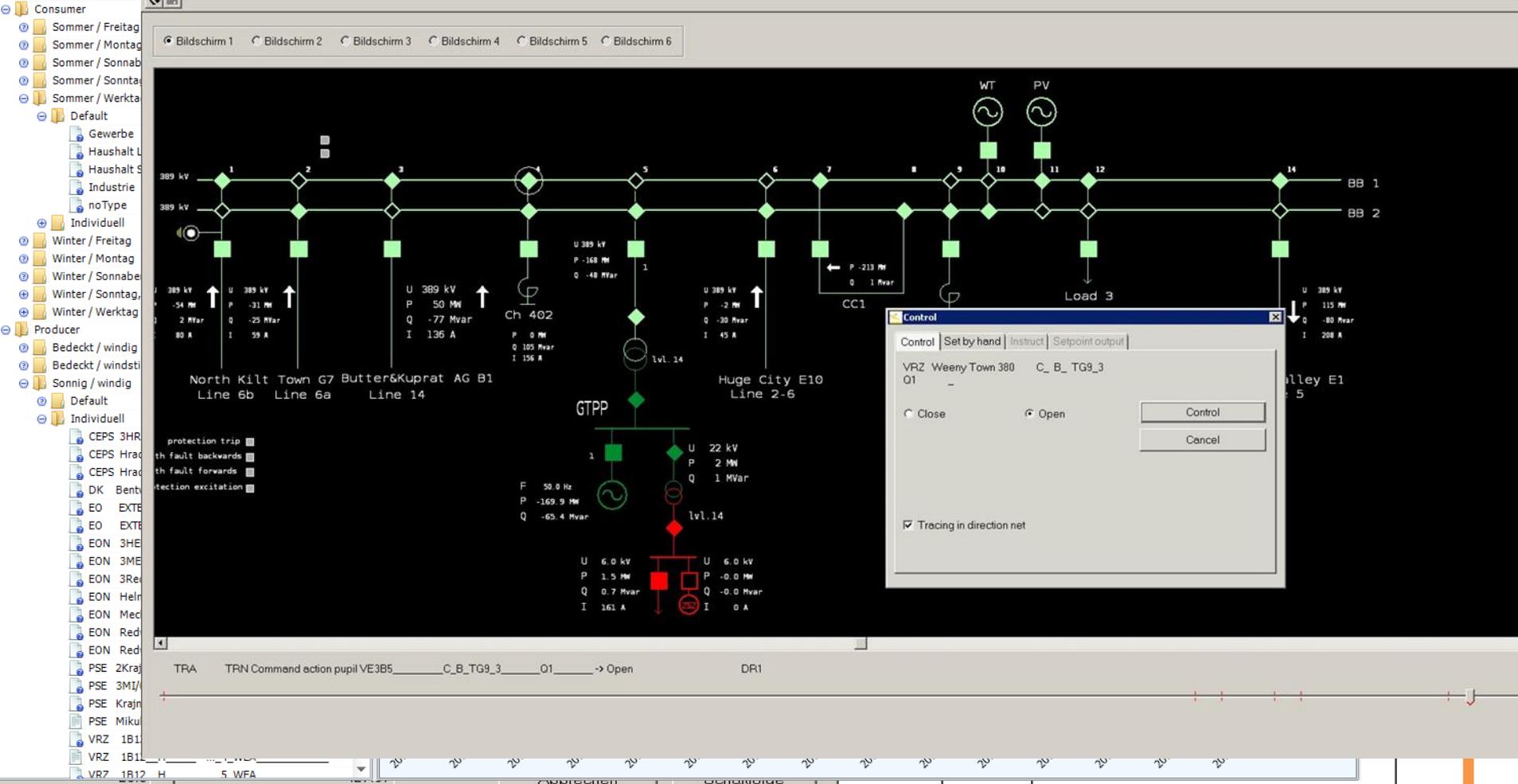
- **Übung an einem Trainingssimulator**
- **betriebsrealistische Simulation des Netzes und der leittechnischen Umgebung und Funktionen**
- **praxisorientierte Schulung und Training normaler und kritischer Szenarien mit allen relevanten Akteuren**

Anforderungen aus dem praktischen Netzbetrieb können mit den Planspielen oder On-the-job Training nicht mehr anforderungsgerecht umgesetzt werden.

Konzeptvorstellung des Trainingssimulators für die Netzbetriebsführung



Module und Funktionen



rechnung

Parallelschalt- und
Synchronisiergeräte

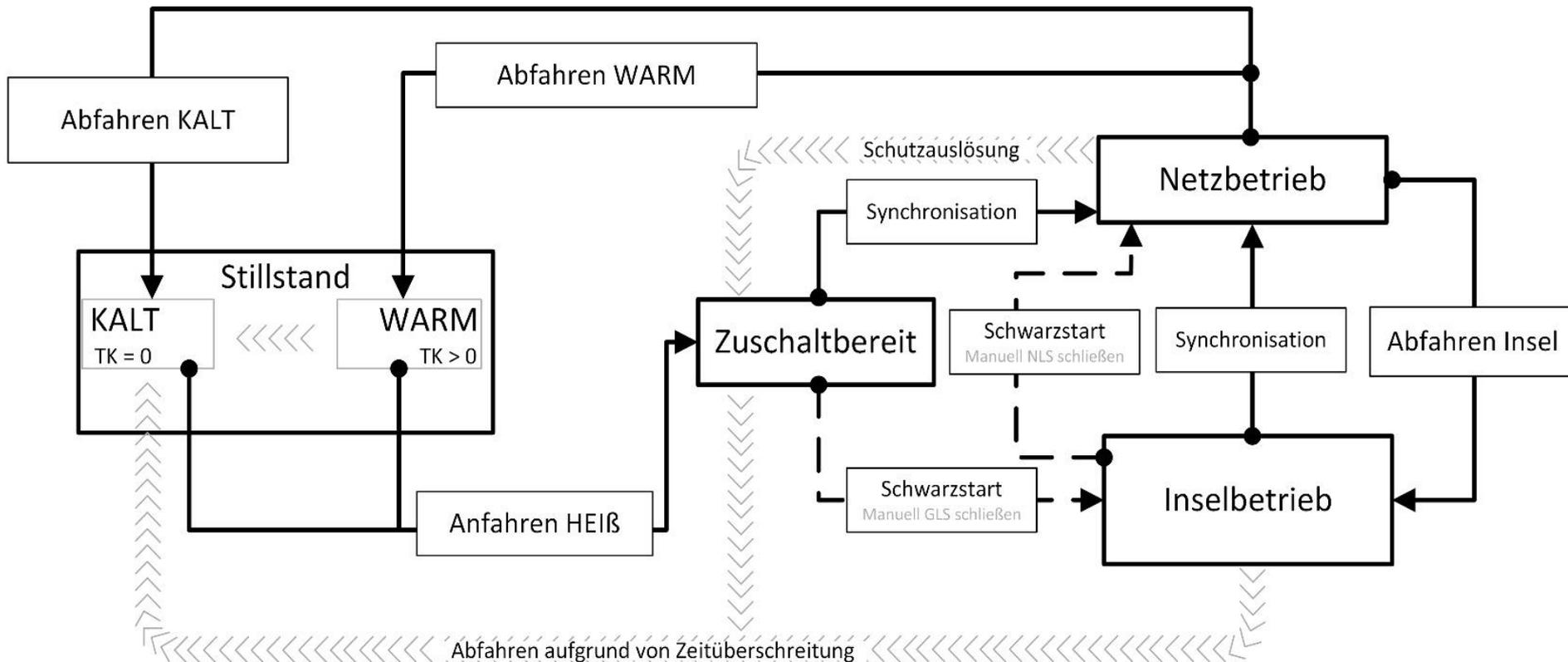
frequenzabhängiger
Lastabwurf

automatische Stufung
parallellaufender
Transformator

Teilnetzbildung

Regelleistungs-
funktionalitäten

Dynamische Modelle basierend auf **Zustandsgraphen** zur Darstellung der Blockzustände (Anfahren, Abfahren, Netzbetrieb, Inselbetrieb, etc.)



Merit-Order

U 383 kV

P -30
Q -12

Restzeit bis Erreichen angeforderter Zustand
0 min

Blockzustand

Anfahren in Heiß
Anfahren in Heiß

Zuschaltbereit
Netzbetrieb

Kesselinformationen

| | Zustand | bezogene Kesseltemp. |
|----------|---------|----------------------|
| Kessel 1 | ready | 1.00 pu |
| Kessel 2 | ready | 1.00 pu |

Anforderung Kessel 2

Schaltfunktionen

| | |
|---------------|--------------------------|
| Unterspannung | <input type="checkbox"/> |
|---------------|--------------------------|

Schaltgerät

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| Start Parallelschaltgerät | <input type="checkbox"/> |
| delta U | -0.00 pu |
| delta f | 0.00 Hz |
| delta phi | 0.00 deg |

umfasst Nachbildung

- Blockeigentra
- aggregierter
- Fremd(netz)e

ehz

eh

annungsregelung

indleistungsregelung

phi Regelung

quenzregelung, Drehzahlregelung

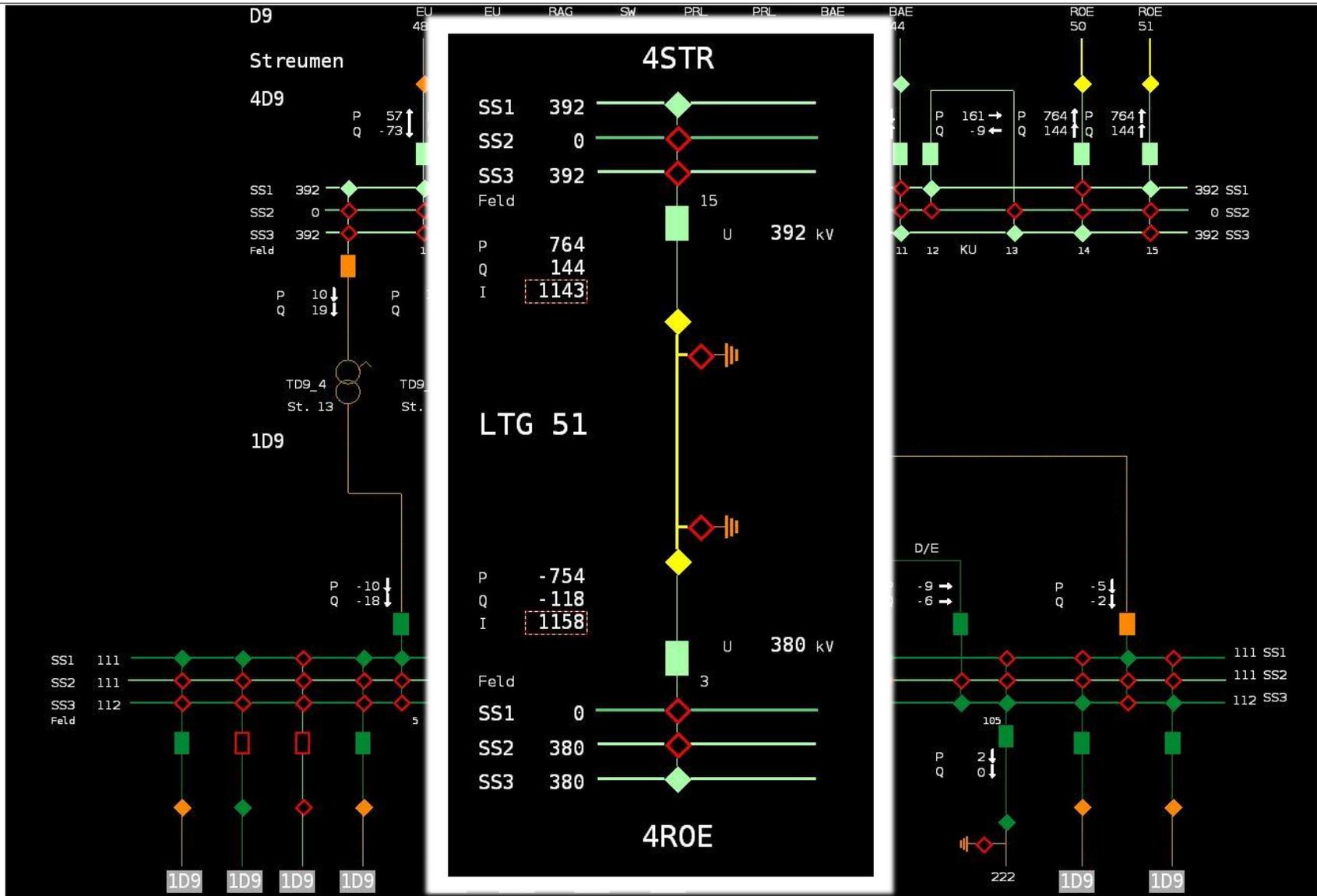
MW

13:35
07.09.2017

13:40

13:45

Parallelschaltgerät



Zusammenfassung und Ausblick

- ✓ **Trainingssimulator für die Netzbetriebsführung zur Schulung und für das Training von Studenten und Netzbetriebsführern**
 - ✓ Aufbau von mehreren Leitwarten mit einer Netzleittechnik, Entwicklung und Modellierung von Netz-, Betriebsmittel und Kraftwerks- sowie EEG-Anlagen-Modellen etc.
 - ✓ Training sämtlicher Aufgaben der heutigen und zukünftigen Netzbetriebsführung
 - ✓ Entwicklung und Einbindung von Monitoring- und Auswertungsfunktionen und -programmen
 - ✓ offener Berechnungskern für Weiterentwicklung und Forschung an neuen Modellen und Funktionalitäten
- Anbindung externer Systeme, z.B. Kopplung mit Kraftwerkssimulator über die Fernwirkarchitektur der Netzleittechnik
- Weiterentwicklung von verschiedenen Szenarien und didaktischen Konzepten und Methoden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

