

Vortrag von Dr.-Ing. Nico Brose

Gemeinsame Simulation der Netz- und Kraftwerks- betriebsführung mit einer Kopplung an ein reales MicroGrid

Graz, 17.02.2022



- Ausgangslage** **Erfordernis für die Kopplung verschiedener Simulationssysteme und eines MicroGrids für die Netz- und Kraftwerksbetriebsführung**
- Konzept** **Kopplung der Simulatoren und des realen MicroGrids**
- Systeme** **Module und Funktionen**
- Ergebnisse** **Einsatzmöglichkeiten der Systeme**



Erfordernis für die Kopplung verschiedener Simulationssysteme und eines MicroGrids für die Netz- und Kraftwerksbetriebsführung



Veränderte Anforderungen

.... an den Kraftwerks- und Netzbetrieb der elektrischen Energieversorgungssysteme

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

.... 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 Trainingsmethoden

Kopplung der Simulatoren und des realen MicroGrids



Kraftwerkssimulator (LEAG)



- Schwarze Pumpe (1 + ½ Blöcke)
- Boxberg (½ Block)
- Jänschwalde (½ Block)

Kraftwerksebene

Netzsimulator (BTU Cottbus-Senftenberg)



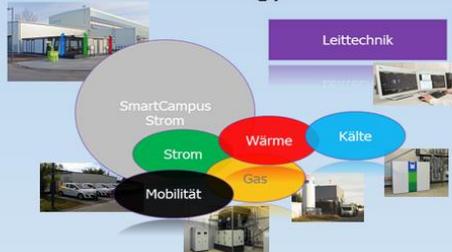
Kommunikationsanbindung IEC 60870-5-104



Übertragungs- und Verteilnetzebene

- Übungsnetz mit 14 Umspannwerken
- TSO-Netz mit allen großen Erzeugern (regelungstechnische Erzeugermodelle für alle Kraftwerke und EEG-Anlagen)

MicroGrid (BTU Cottbus-Senftenberg)



Kommunikationsanbindung IEC 60870-5-104



Verteilnetzebene, Stadtwerk

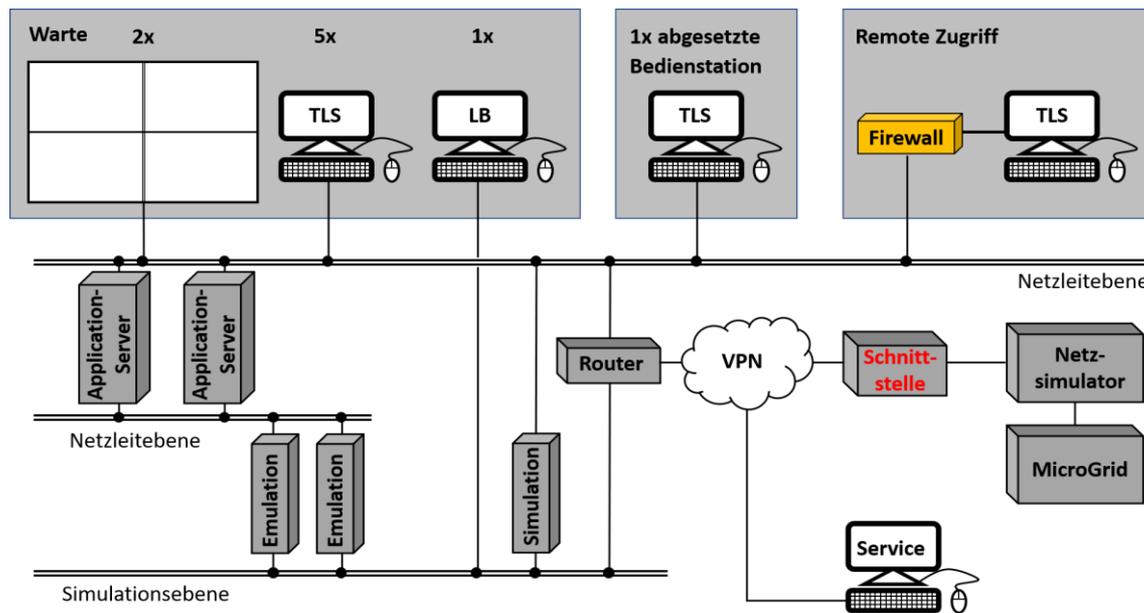
- Netzleittechnik mit HEO-Funktionen, Blockheizkraftwerk mit Wärmeauskopplung, Heizpatronen, Wärmespeicher, Wandheizer, Kälteabsorption, Wandkühler, Fotovoltaik, Batteriespeicher, Ladensäulen mit Elektroautos, H₂-Elektrolyseur

Module und Funktionen



Simulator: Siemens-Leittechnik T/S 3000

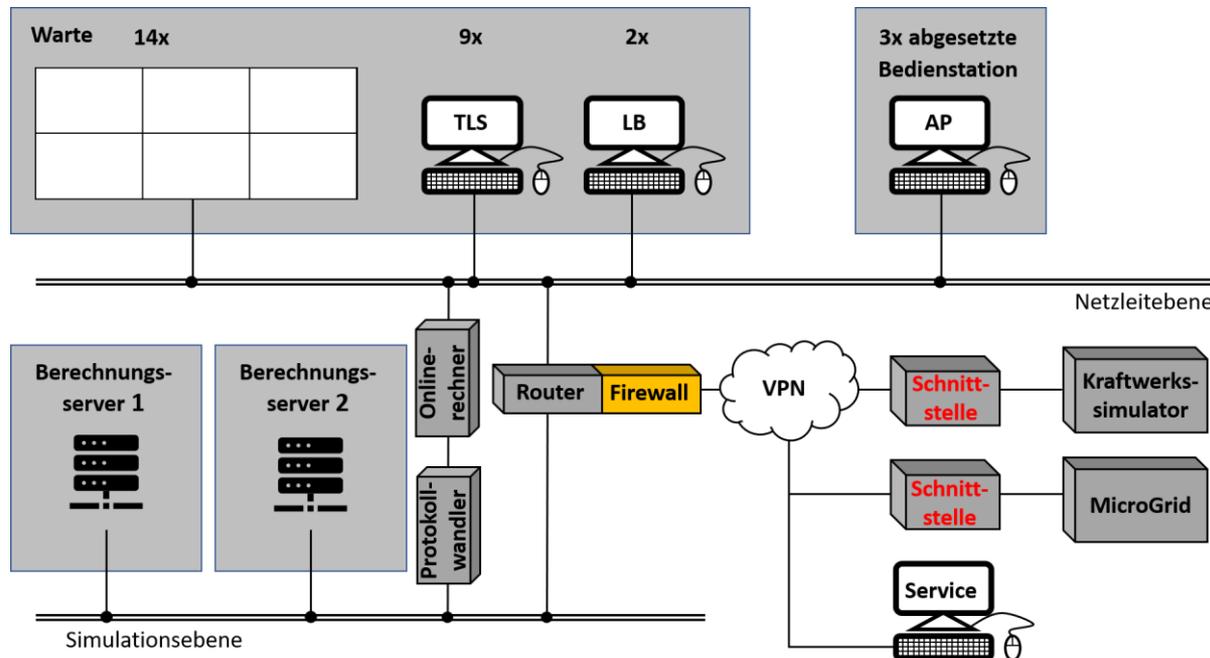
- Kraftwerksblock A Schwarze Pumpe als Vollsimulation
- Kraftwerksblock B Schwarze Pumpe vereinfachtes Modell
- block-ungebundenen Anlagen Y (Nebenanlagen) des KW Schwarze Pumpe
- teile des Netzgebiet der 380 kV-Ebene Ostdeutschlands mit 110 kV- und 30 kV-Ebene des LEAG Netzgebietes mit Tagebaue und einfach Nachbildung KW Jänschwalde, KW Boxberg, KW Reuter, PSW Hohenwarte und PSW Markersbach



Schematischer Aufbau der Systemtechnik Kraftwerkstrainers 800 MW

Simulator: PowerFactory und Leittechnik PSInprins

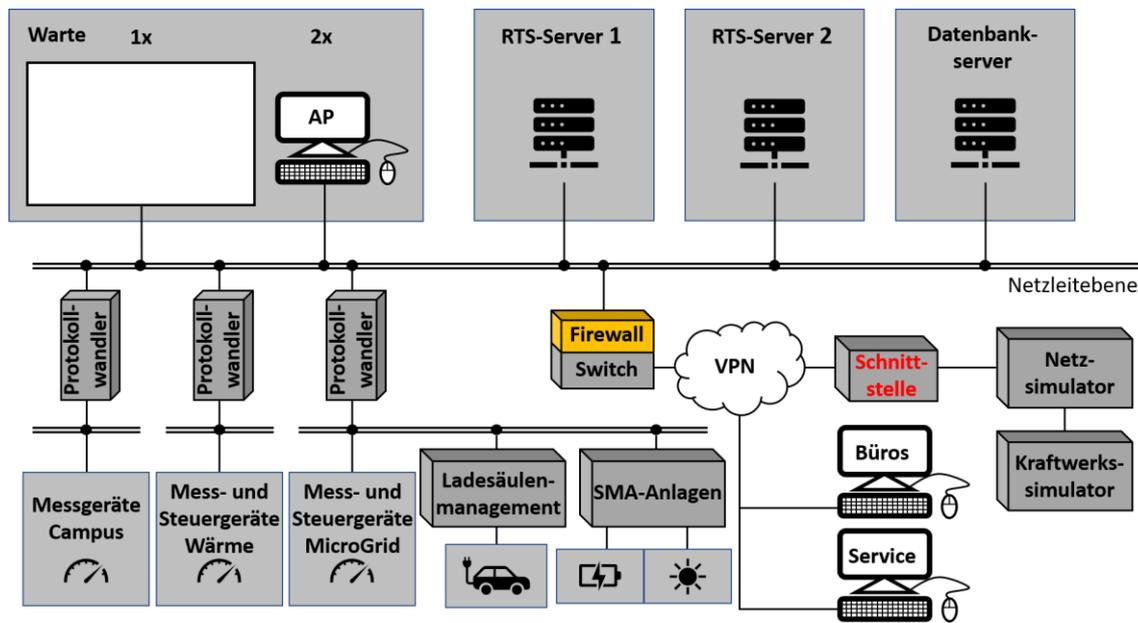
- Berechnung der dynamischen Netzprozesse einschließlich der regelungstechnischen Prozesse bis zum Kessel der Kraftwerksblöcke in Echtzeit
- Modelle: Ostdeutsches Stromnetz mit sämtlichen Kraftwerken und EEG-Anlagen
- 14 Leitstände mit 9 Trainingsleitstände, 2 Lehrerbedienplätze und 3 Administratorarbeitsplätzen



Schematischer Aufbau der Systemtechnik Netzsimulator

Inselfähige MicroGrid der BTU C-S bestehend aus:

- Ladesäulenpark (P2Vehicle), Batterieanlage, Blockheizkraftwerk (BHKW), Photovoltaikanlage, Wärmespeicher mit Heizpatronen (P2Heat), Wandheizer (P2Heat), Absorptionskältemaschine (P2Cool), Kältespeicher (P2Cool), Wandkühler (P2Cool)
- Eigenbedarfsinsel mit unterbrechungsfreier Netzumschaltung und Leistung von 25 kVA
- Messtechnisch angebunden sind die Transformatorstationen des Campusnetzes, Wärmeübergabestationen in den Gebäuden des Campusnetzes, Alkalische Druckelektrolyseanlage (P2Gas)



Schematischer Aufbau der Systemtechnik MicroGrid

Einsatzmöglichkeiten der Systeme



Die Verschaltung der genannten Systeme ermöglicht die realistische Darstellung verschiedener Betriebssituationen des Kraftwerks-, Netz- und Sektorenverbundbetriebes für das Training, die Forschung und der Öffentlichkeitsarbeit.

- Einführung in die System- und Netzführung sowie der Kraftwerksführung
- Verfahrenstechnische, elektromechanische und elektrotechnische Trainingseinheiten der Haupt- und Nebenanlagen von Kraftwerken und Kleinsterzeuger
- Netzbetrieb mit der Einspeisung von elektrischer Energie von verschiedenen konventionellen Kraftwerken (insbesondere durch den Kraftwerkssimulator: KW Schwarze Pumpe) zusammen mit unterschiedlichen Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien

- Betrieb des ostdeutschen Übertragungsnetzes und z.T. unterlagerten Netzbereichen
- Training von aktuellen sowie zukünftigen kritischen Kraftwerks- und Netzsituationen
- Übung von Redispatch-Maßnahmen und Darstellung der Systemreaktion während des gestörten oder ungestörten Netzbetriebes
- Einfluss und Wechselwirkung von Klein- und Kleinstnetzen im Sektorenverbundbetrieb auf das Netz- und Anlagenverhalten
- IT-Sicherheit von kritischen Infrastrukturen
- Netz- und Versorgungsaufbaumaßnahmen nach einem Netzzusammenbruch (mit Tagebauanlagen)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

