

# OPERATIVER NETZBETRIEB FÜR SMART GRIDS – NOCH IM TRAINING

**Stefan Geidel**

**Bernhard Fenn, Detlef Thoma, Dieter  
Metz, France Mengapche**



# Inhalt

- Kurze Einführung
- Aufgabenstellung
- Randbedingungen
  - Das Netz im Jahre 2020
  - Kommunikation
  - Aufgaben
- Trainingsszenarien
- Künstliche neuronale Netze
- Ergebnisse



# Kurze Einführung

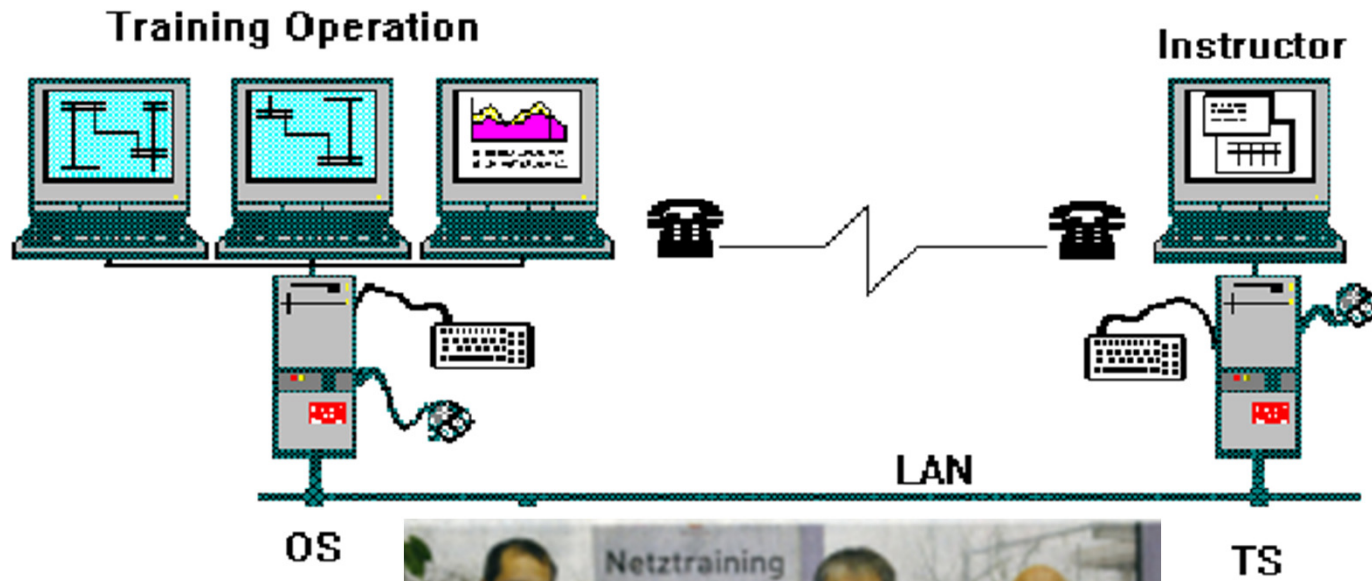
- Neue Aufgaben der Netzführung durch Smart Grids und hoher Anteil regenerativer Energien
- Probleme: Lastflussumkehr, Spannungsqualität, Wetterabhängigkeit
- Wenig sichtbar, noch weniger fernsteuerbar



# Aufgabenstellung

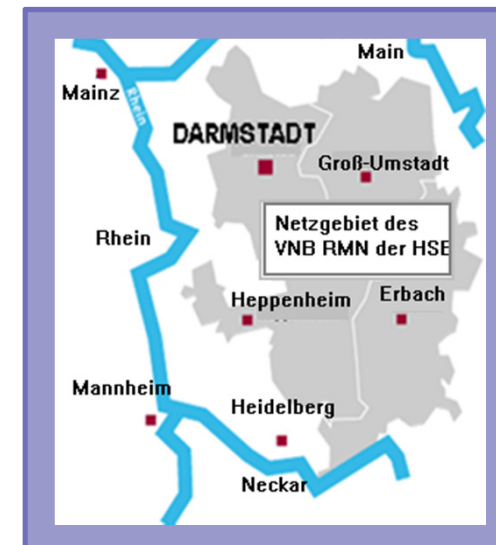
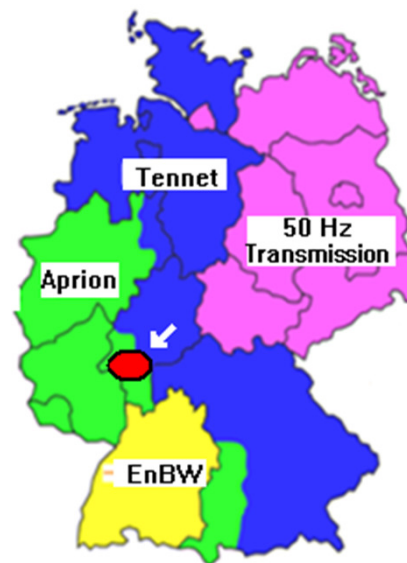
- Problemlösungsstrategien für das HSE-Verteilnetz im Jahr 2020
- Hochrechnung der Lasten und (regenerativen) Einspeiser durch FB EIT der Hochschule Darmstadt
- Implementierung in Trainingssimulator (h\_da) und Anschluss an Standard-Leitsystem + Erweiterung
- Training des Leitstellenpersonals

# Werkabnahme Dezember 2011



# Das Netz des VNB RMN heute

- 20 kV und 0,4 kV-Netze
- Übergabe 110/20 kV über 39 Transformatoren
- Fast 100% Kabelnetz 20 kV
- 650 T Einwohner im Gebiet
- Industrie
- Spitzenlast ca. 720 MW
- Transport ca. 4 TWh/a

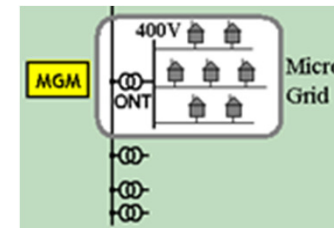


# Hochrechnung auf das Jahr 2020

- Lastentwicklung 720 MW → + 12%
- Energie 4 TWh → + 12%
- Elektromobilität (10.000 Fahrzeuge)  $\triangleq$  75 GWh
- 2011: 260 MW installierte RES (680 GWh/a)
  - Planung 2015 : + 70 %
  - Planung 2020 : + 110 %→ Über 30% des Jahresverbrauchs

# Kommunikations-Infrastruktur 2020

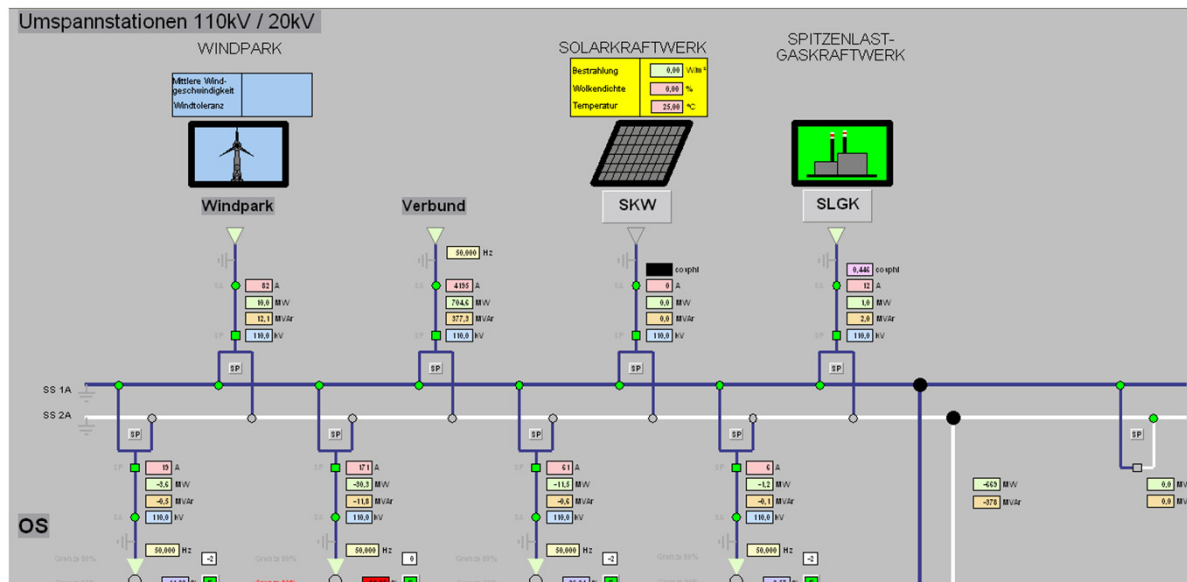
- Messungen an Ortsnetzstationen
  - Leistung, Spannung
- Messungen an wichtigen Leitungen
  - Strom
- MicroGrid Manager für Kommunikation zur Leitstelle und Smart Metern beim Kunden
  - Übernimmt Aufgaben des Spannungsmanagements
- Smart Meter haben keine Schnittstelle zur Leitstelle





# Netzausbau und Investitionen

- Netzausbau wegen Anbindung größerer Einheiten im MS-Netz
- Investitionen in regenerative und konventionelle Erzeugungen: (Offshore-) WKW, externe PV Anlagen, Gasturbinen, Biogasturbinen,...
- Dezentrale Batteriespeicher (100 kWh Klasse, Redox-Flow) im Netz



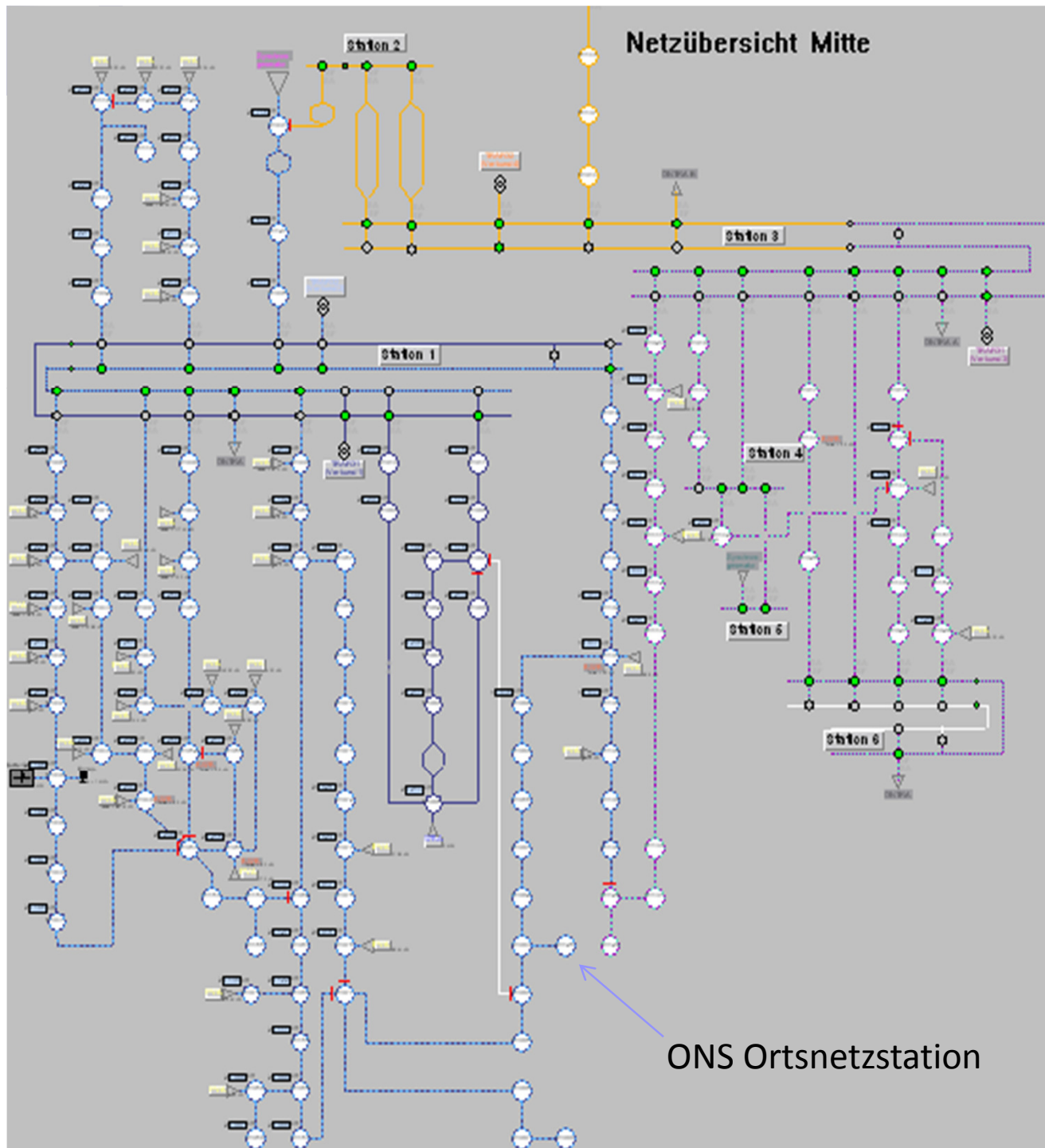
# HSE Netzgebiet Mitte

ONT mit variabler  
Spannung

ONS mit Spannungs-  
management

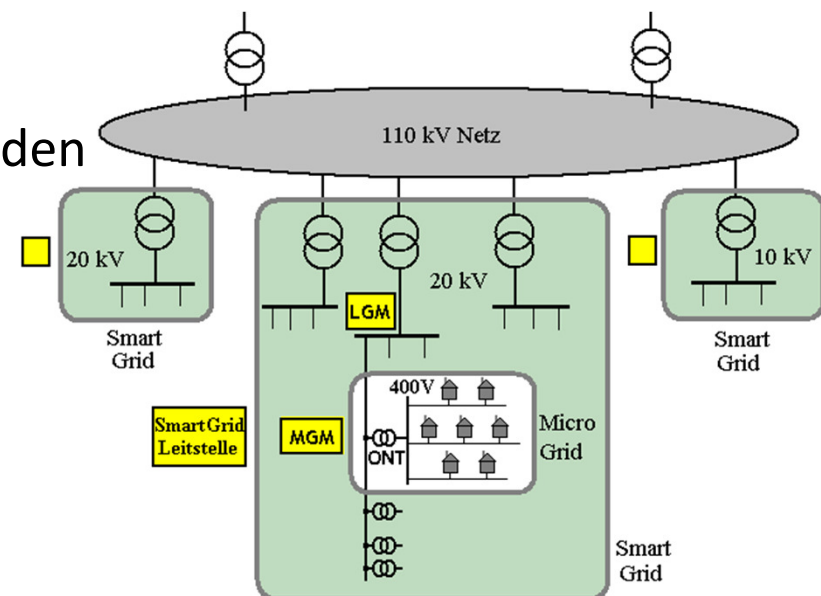
ONS mit Spannungs- und  
Lastflussmesswerten  
und Anbindung an die  
Leitstelle

Speisegruppe des ONT mit  
kompletter RES  
einspeisung (Summe  
stellbar nach Szenario)

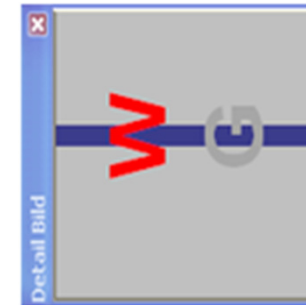
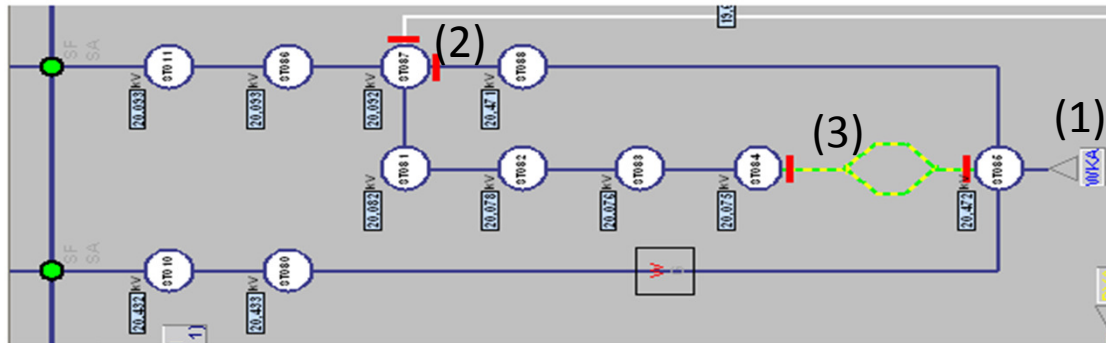


# Weitere Aufgaben

- Prognose von Last und Erzeugung durch Smart Grid
  - Fahrplan an Übertragungsnetz melden + einhalten
  - Lokale Probleme lokal lösen, ggf. „nach oben“ melden (Netz-Hierarchie; Teil-Automatisierung des Netzes)
- Übertragungsnetz regelt Überschüsse/Defizite zwischen Smart Grids aus

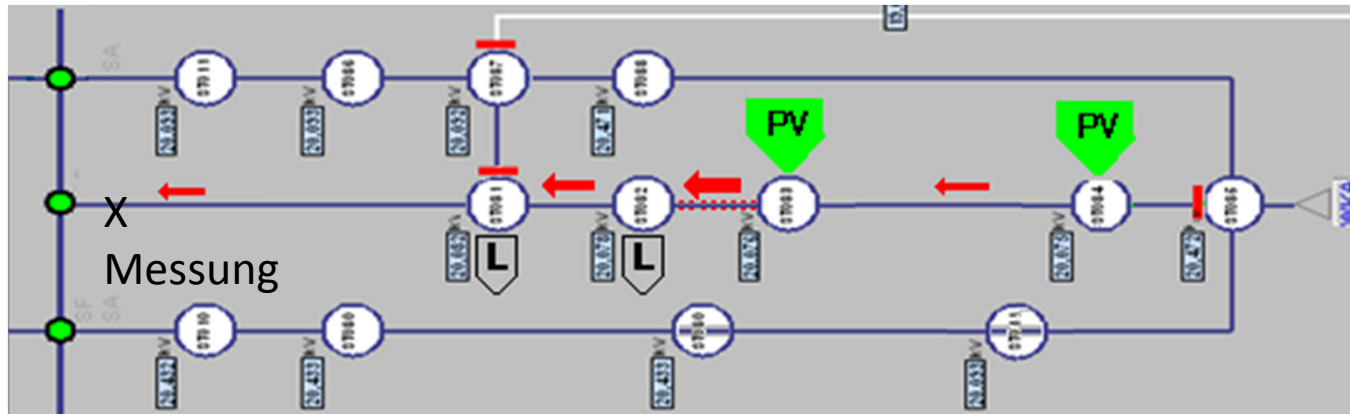


# Szenario 1: Gemeldete Überlast



- Windpark (1) speist trafofern ein.
- Ein Abgang wegen Umbau (2) nicht verfügbar.
- Wetterprognose: wenig Wind -> Leitung (3) kann freigeschaltet werden.
- Entgegen Prognose: viel Wind -> Überlast
- 80% Grenze überschritten -> **W** (Warnung)
- Schaltantrag (3) zurückziehen möglich?
  - Falls nicht -> Stall- /Pitch-Regelung (stufenweise abregeln)

# Szenario 2: Maskierte Überlast

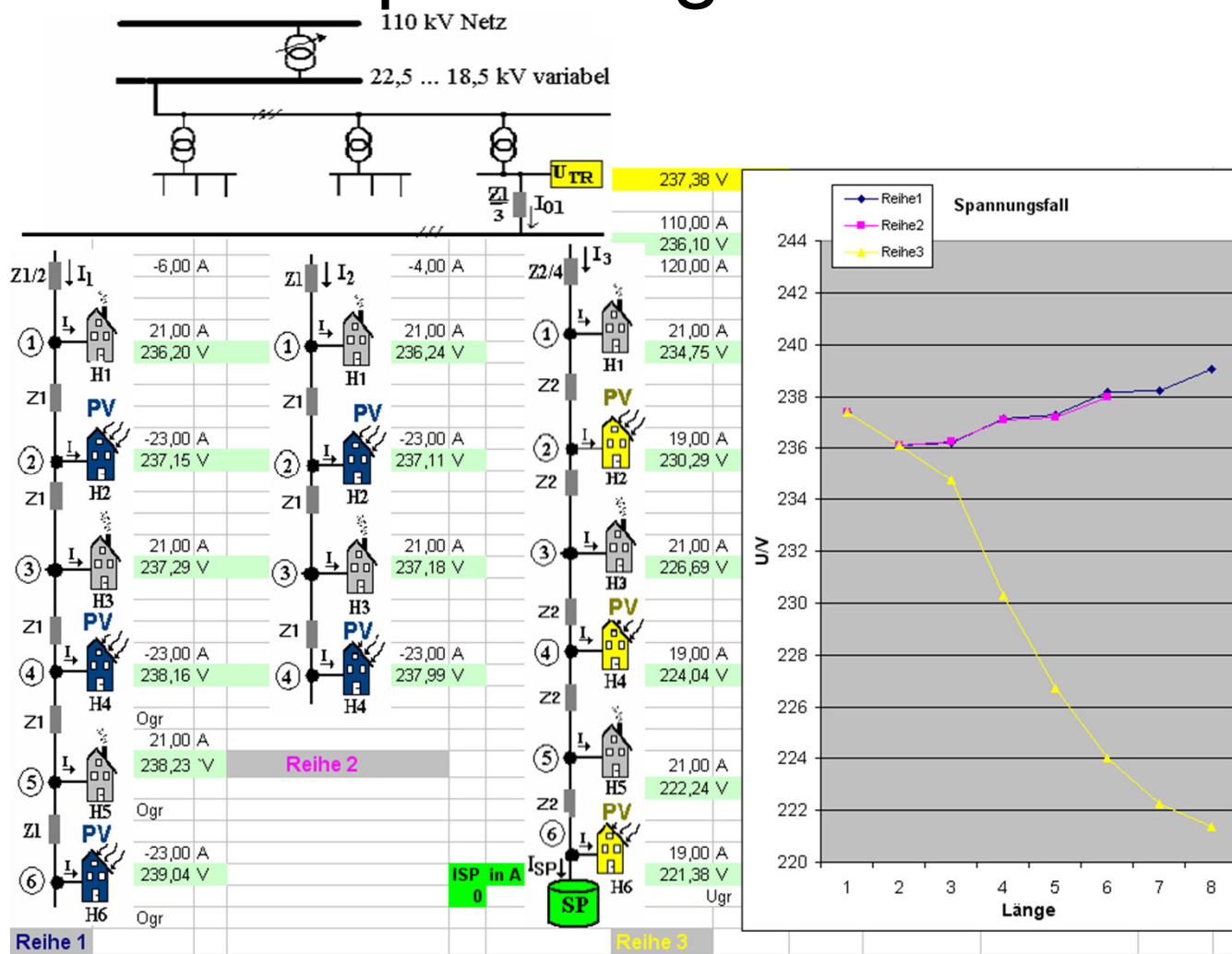


- Speisebereich mit dezentralen PV-Anlagen, Haushalten und Industrieverbrauchern
- hohe Last und PV-Einspeisung
- Messpunkt: niedriger Strom <-> tatsächlich: hoher Strom (siehe ← )
- Abhilfe: Strom- und/oder Flussmessungen
- Ggf. Umschaltung auf vermaschtes Netz

# Szenario 3: Spannungsbandverletzung

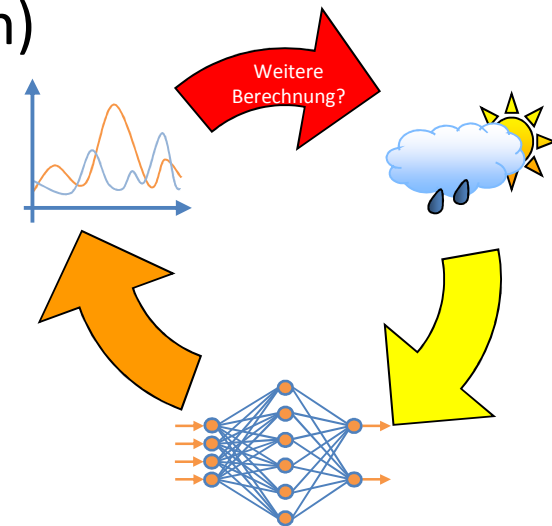
- Großflächig verteilte private PV-Anlagen, hohe Last
- Beschattung eines Teil-Gebietes:
  - Sonniger Teil: hohe Spannung
  - Schattiger Teil: niedrige Spannung
  - Verletzung des Spannungsbandes „oben und unten“
- Batteriespeicher zur Spannungsregulierung
  - Angestoßen vom MicroGrid Manager
  - Außerdem notwendig: regelbarer ONT

# Szenario 3: Spannungsbandverletzung



# Künstliche neuronale Netze als Prognosewerkzeug

- Prognose für Last und Erzeugung
- Konzept aus Biologie (menschliches Gehirn)
- Training mit historischen Daten
- Generalisierungsprozess
- Trainiertes Netz ist fähig,  
Zusammenhänge zu erkennen







# Ergebnisse

- Standard-Leitsystem wurde um sinnvolle Funktionen erweitert
  - Trainingsübungen wurden entwickelt
  - Mitarbeiter werden an diesem System geschult
- Risikolos Erfahrung sammeln

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Für Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung:

- Bernhard Fenn (Projektleiter Industrie)  
[bernhard.fenn@hse.ag](mailto:bernhard.fenn@hse.ag)
- Detlef Thoma (Technische Beratung Netz)  
[detlef.thoma@vnb-rmn.de](mailto:detlef.thoma@vnb-rmn.de)
- Stefan Geidel (Fachgebiet: Künstliche neuronale Netze)  
[stefan.geidel@vnb-rmn.de](mailto:stefan.geidel@vnb-rmn.de)
- Dieter Metz (Projektleiter Wissenschaft)  
[metz@eit.h-da.de](mailto:metz@eit.h-da.de)
- Darlus France Mengapche (Fachgebiet: Leitsystem)  
[darlusfrance.mengapche@automationX.com](mailto:darlusfrance.mengapche@automationX.com)