

Wir sind das Netz der
westenergie

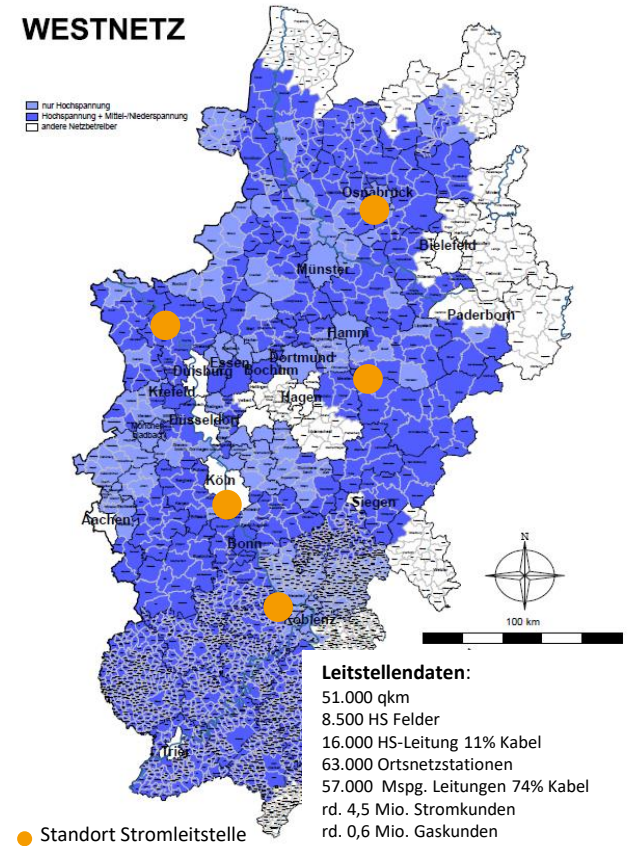
west**net**z

Resilienz in Verteilungsnetzen – Herausforderungen / Praxisbeispiele

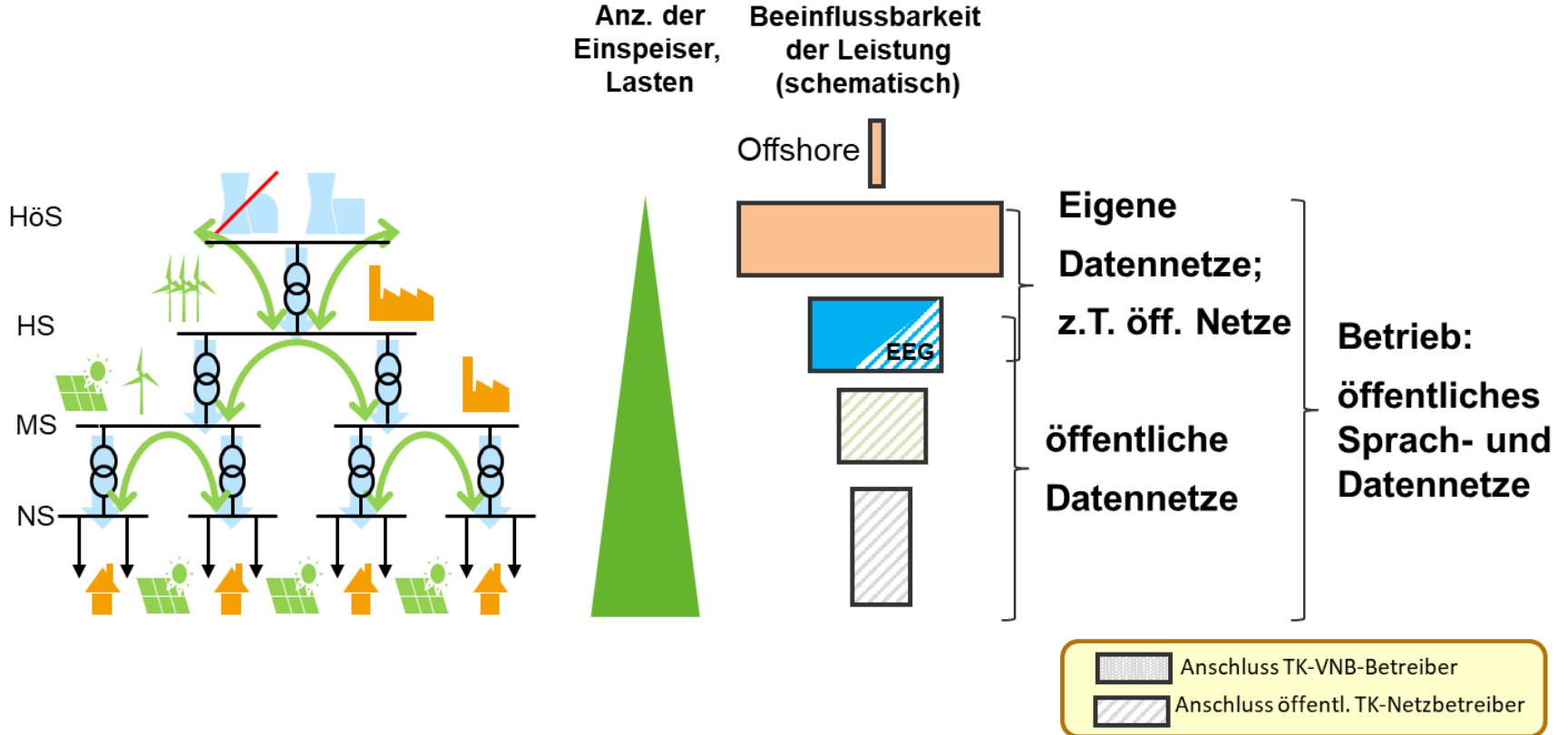
Westnetz GmbH · Thomas Aundrup · Operative Systemführung · 10.11.2021

Westnetz - Strukturdaten

- 1.300 Umspannanlagen
- 170 Kuppelumspanner (Schnittstellen zur Amprion)
- 10.000 EEG-Anlagen in HS/MS mit 12 GW Anschlussleistung
- 104 nachgelagerte VNB mit rd. 11 Mio. Kunden
- 5 Mio. Niederspannungskunden

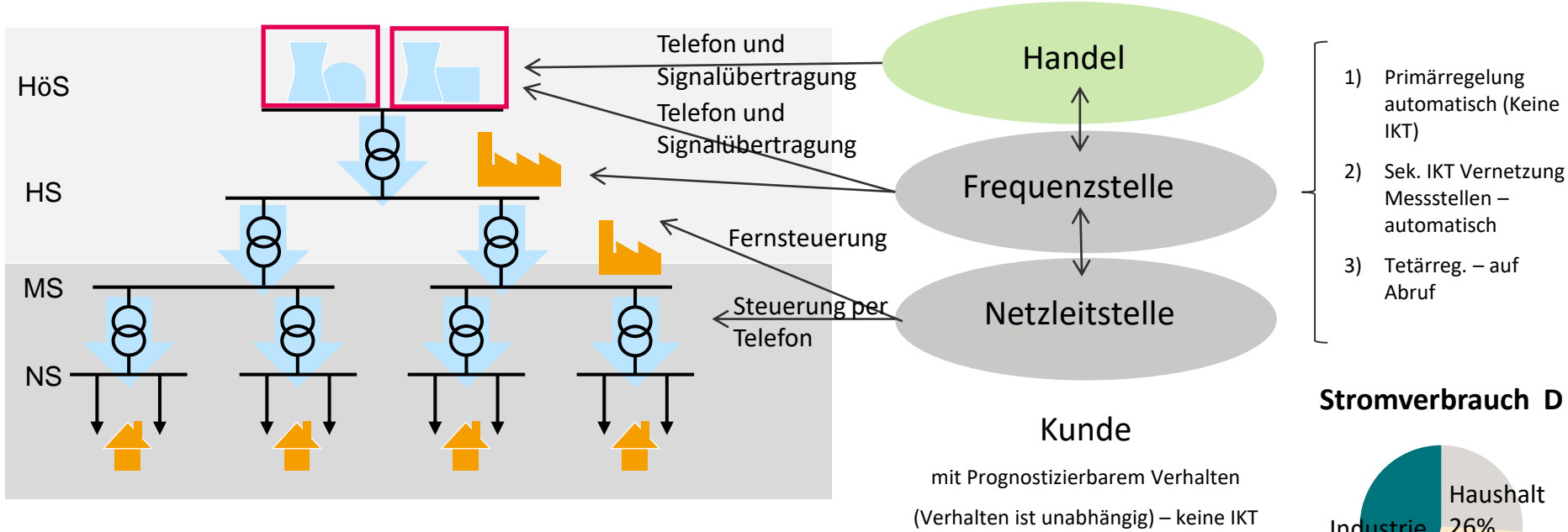


Aufbau des heutigen Netzbetriebes

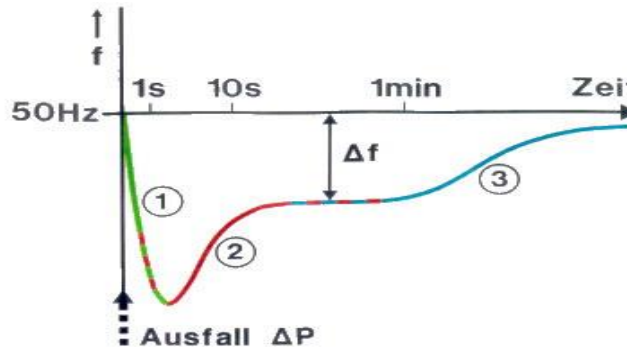
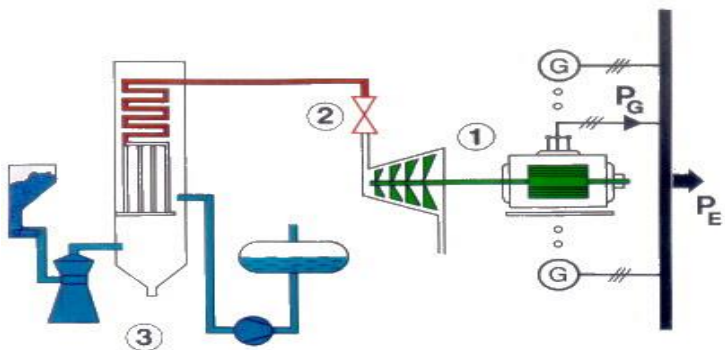


Bisherige Funktionen und Resilienzen

(Schematische Darstellung)



Frequenzhaltung bei Blockausfall



Leistungsgewicht bei 50Hz



Bilanzausgleich bei Defizit ΔP



① **Momentanreserve**



Kinetische Energieauspeicherung durch Abbremsen aller synchron drehenden Massen

② **Sekundenreserve**



Dampfauspeicherung aller drehzahlgeregelten Blöcke (Primärregelung)

③ **Minutenreserve**



Leistungserhöhung im ausfallbetroffenen Teilnetz (Sekundärregelung)

Kinetische Energie der Netze ($T_A=7\text{sec}$)

Europa
341 GW
660 MWh



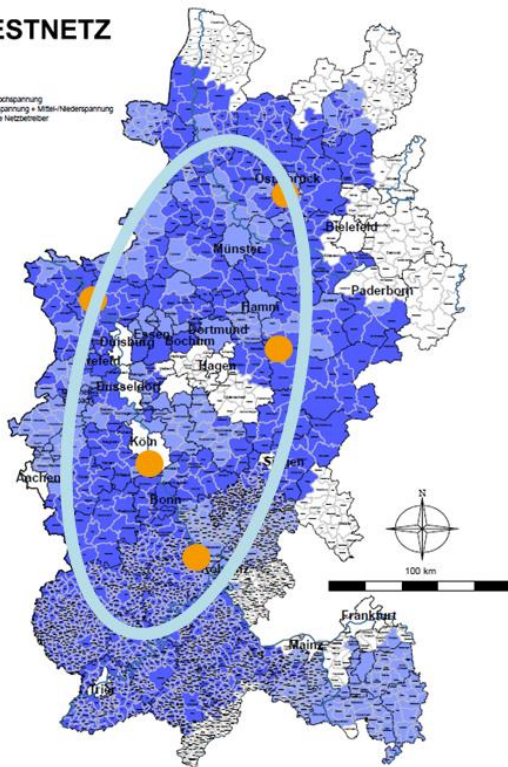
Deutschland
76 GW
150 MWh



Resilienz im Schwarzfall: Vorbereitungen von Westnetz

WESTNETZ

■ nur Hochspannung
■ Hochspannung + Mittel-/Niederspannung
 andere Netzelemente

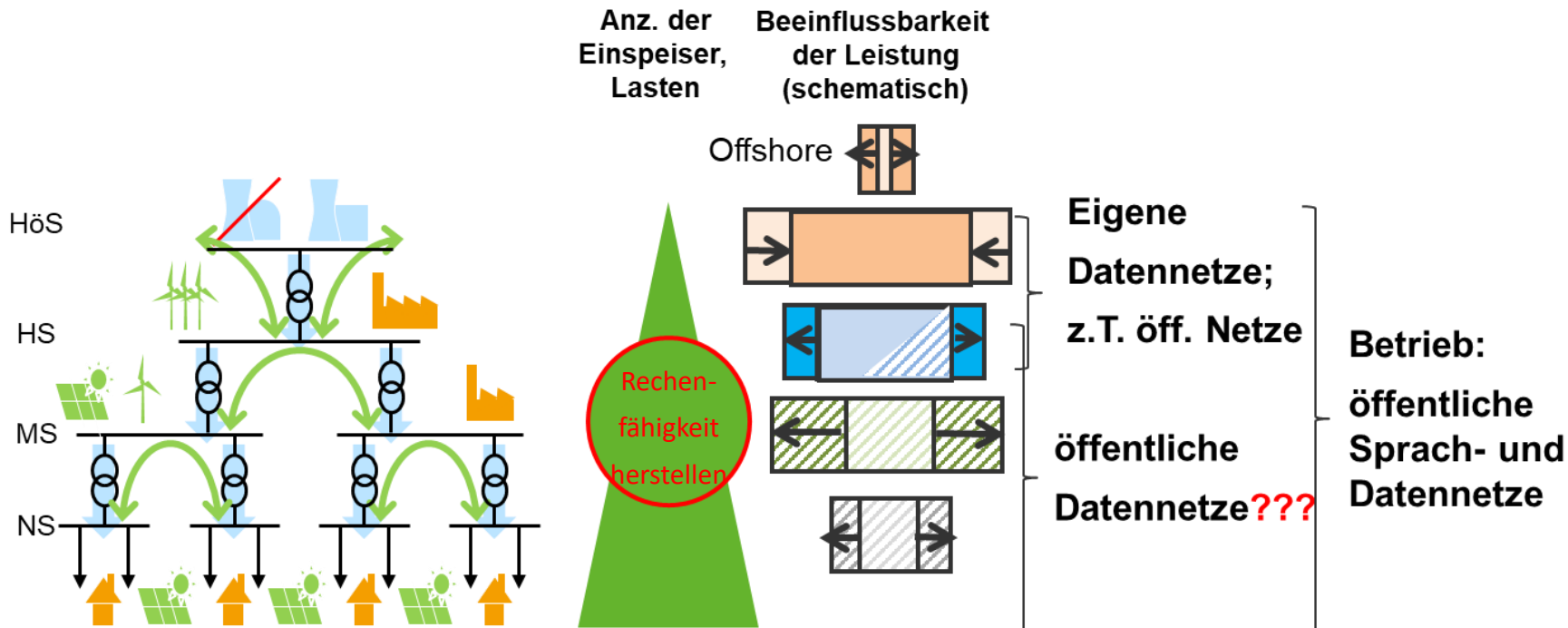


	Schwarzfalldauer	Prozesssteuerung	Sprach- und BK-Dienste
TK-Prozessnetz	≤ 6 h	✓	✓
	> 6 h	✗	✗
TK-Kernetz	≤ 12 h	✓	✓
	> 12 h	✗	✗
TK-Krisennetz	≤ 12 h	✓	✓
	> 12 h	✗	✓

Verfügbarkeitsanforderungen an das Prozess-, Sprach- und Büronetz

- Schwarzfallfeste Vernetzung von Leitstellen, Krisenräumen und Monteursammelstellen über 72 h
- Erweiterung gemäß DIN 4141
- Schaltanlagenchutz

Herausforderung des zukünftigen Netzbetriebes



→ IKT-Zuverlässigkeit beeinflusst den Stromfluss und kann Systemrelevant sein.

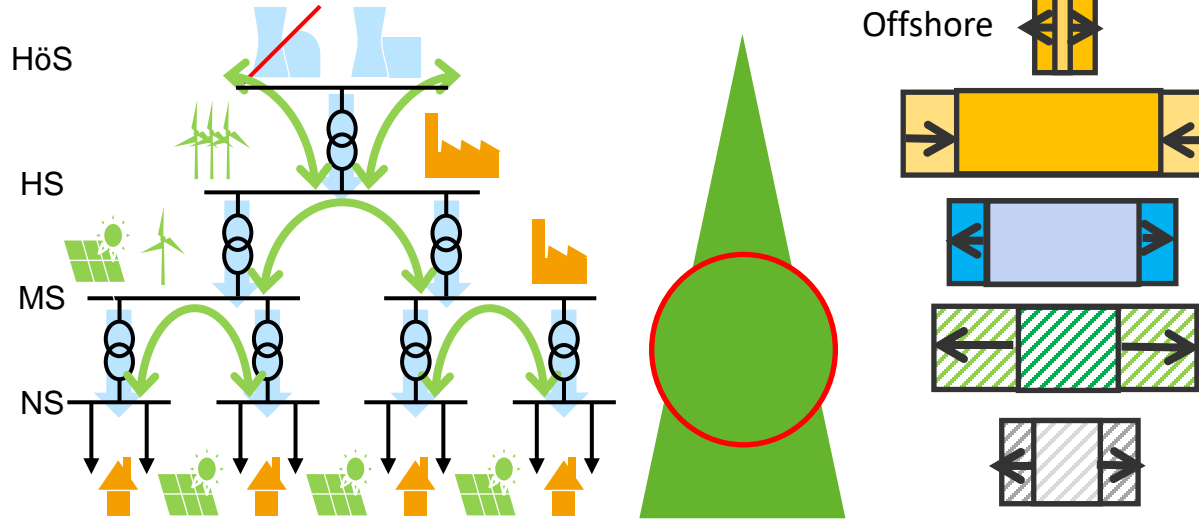
E-Mobilität / Prosumer nicht berücksichtigt

Anschluss TK-VNB-Betreiber
 Anschluss öffentl. TK-Netzbetreiber

Herausforderung des zukünftigen Netzbetriebes

Anz. der Einspeiser, Lasten Schaltelemente

Beeinflussbarkeit der Leistung (schematisch)



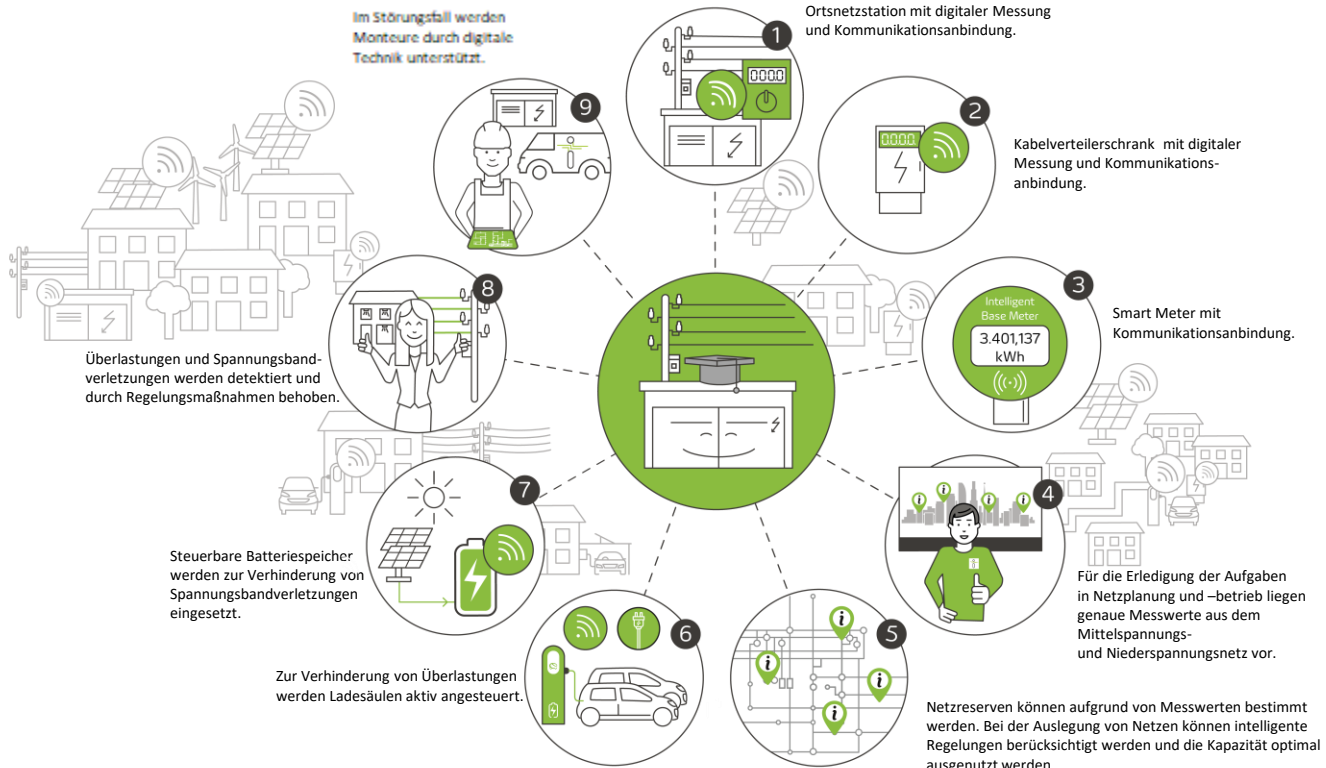
→ **Zunehmende Entkopplung von Schaltbetrieb und Lastflusssteuerung**

Die Herausforderungen liegen im Mittel- und Niederspannungsnetz:

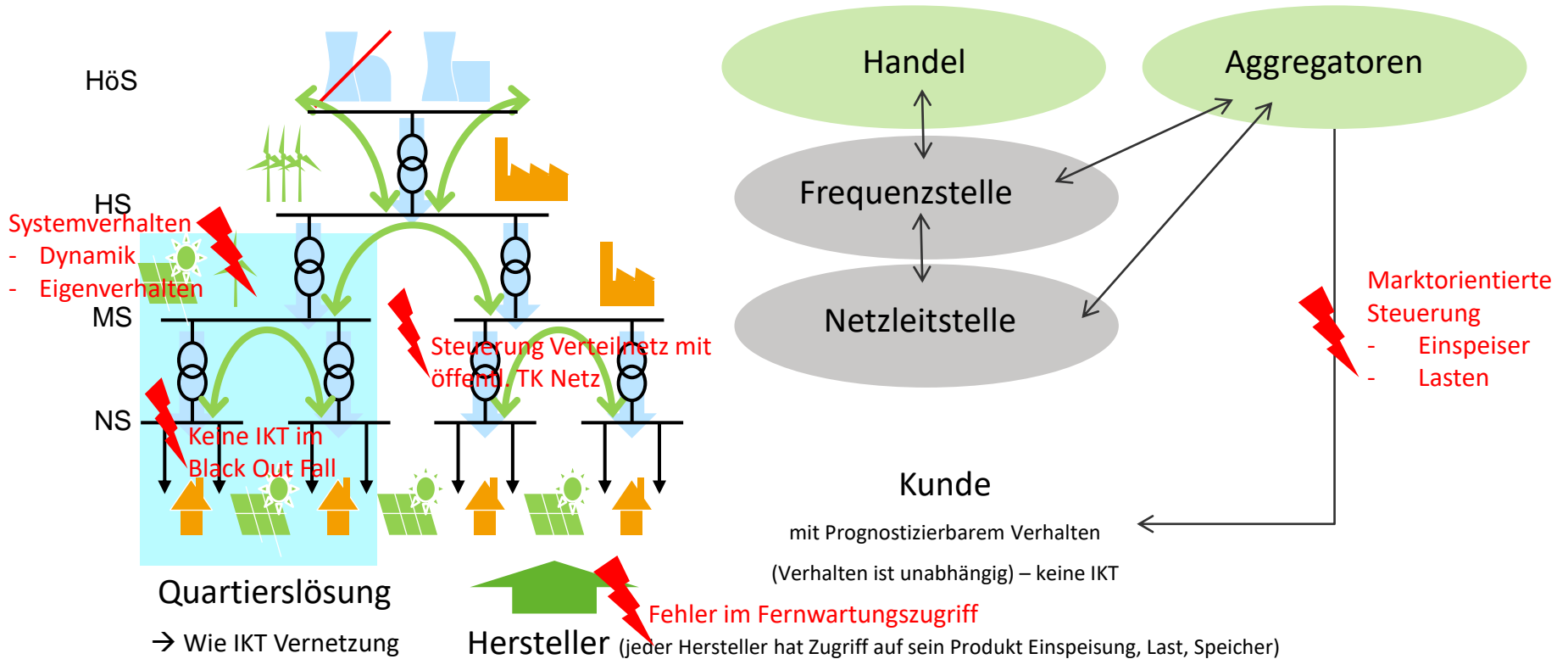
- Strategische Erhöhung der Fernwirkung/-steuerung
- Starke Erweiterung des Beobachtungsbereichs
- Automatisierung der Steuerung von Einspeisung und Lastabnahme

→ Ankopplung des Nieder und ggfs. Mittelspannungsnetzes und dessen „Automaten“ über Führungsgrößen

Netzbetrieb 4.0 – Intelligentes Niederspannungsnetz

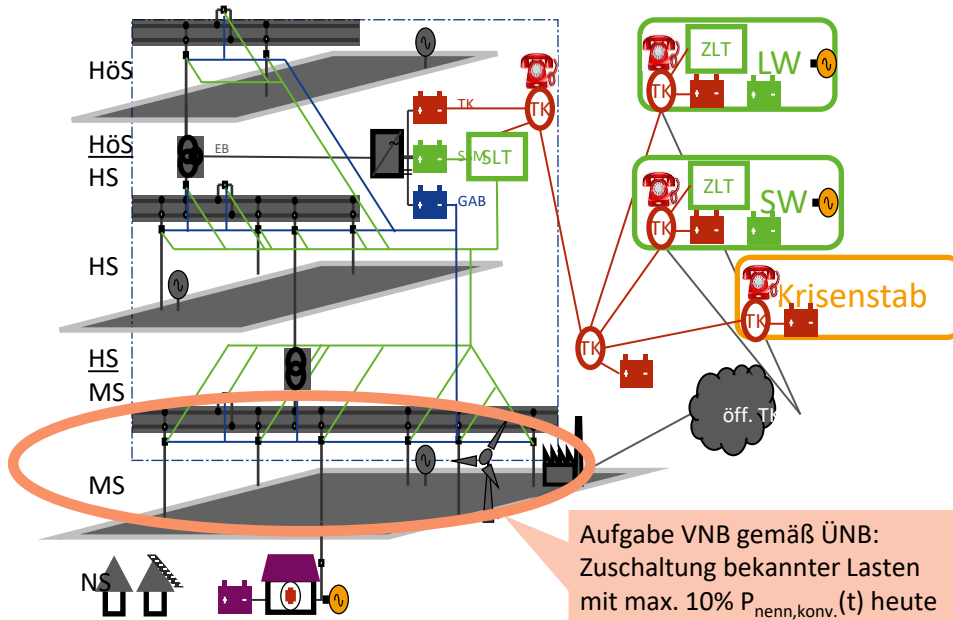


Neue Funktionen und Resilienzen? (Schematische Darstellung)



Der Schwarzfall verlangt neue Gedankenstrukturen für den Netzwiederaufbau

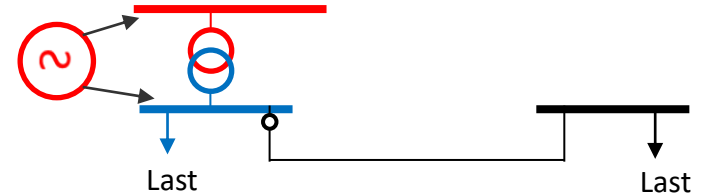
Heutige IKT / Batterieinfrastruktur



Aufgabe VNB gemäß ÜNB:
Zuschaltung bekannter Lasten
mit max. 10% $P_{nenn, konv.}(t)$ heute
kaum möglich.

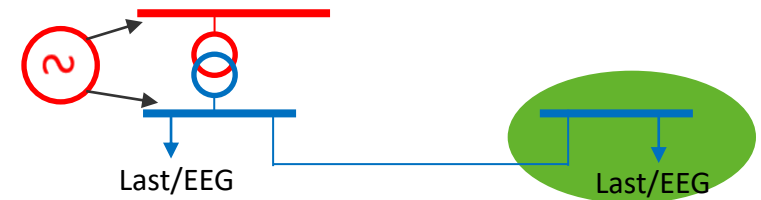
Eigenes IKT-Netz notwendig!

Heutige Netzwiederaufbaustrategie



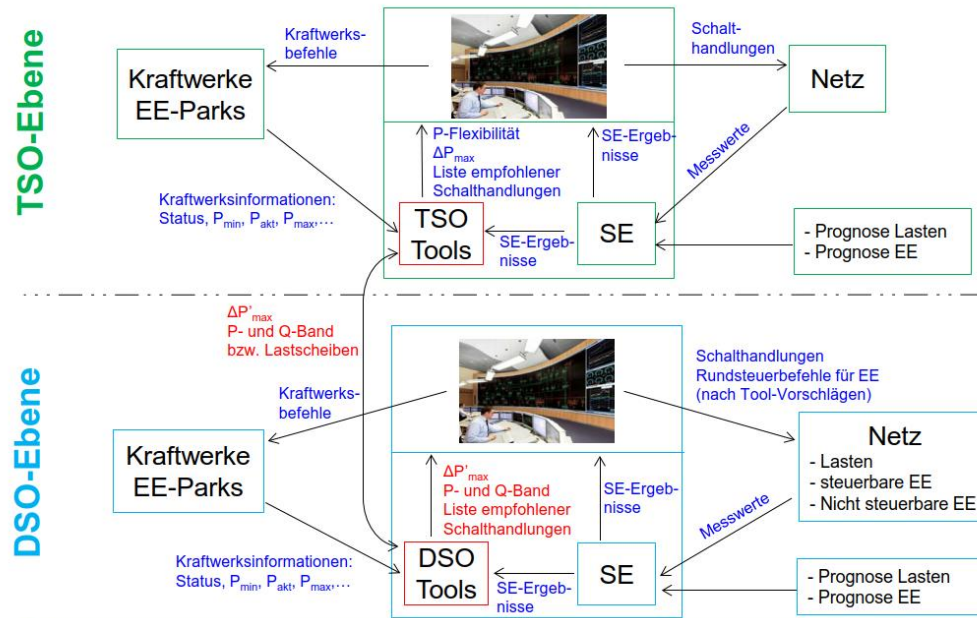
Steuerung der nachgelagerten Stationen über zentr. Station

Zukünftige Netzwiederaufbaustrategie



Nachgelagerte Stationen müssen steuerbar sein

Forschungsprojekt Netz wiederaufbau zwischen Amprion / Westnetz und der TU Kaiserslautern



- Elektronische Vernetzung der „Expertensysteme“ für Last- und Einspeise-Prognosen der Netzbetreiber
- Dynamische Ableitung von Zuschaltungen unter Berücksichtigung der Netztopologie
- Kenntnis über die „Reserven“ der Netze → Ausgleich von Last- und Einspeise-Schwankungen
- Ableitung von Eingriffe auf die Einspeisung

Das resiliente digitale Energienetz verlangt eine Gesamtsystembetrachtung/-steuerung

- 1) Die Beobachtbarkeit (Rechenbarkeit) der Netze ist Grundlage für die Systemzuverlässigkeit.
- 2) Die Lastflusssteuerung in den einzelnen Netzen muss gewährleistet sein (zukünftig automatisiert)
- 3) „Intelligenz und Systemverhalten“ muss in den Produkten, EEG-Anlagen / Lasten sitzen z. B.
 - Statik beim Wiederauffahren,
 - Verhalten der Anlagen bei TK-Ausfall
 - Eigenschutz bei Schwarzfall
 - ...

Zuverlässigkeit
des elektrischen
Energienetzes

Konsequenzen für ein resilientes Netz

- 1) Gesamtbetrachtung TK-Infrastruktur und Energienetz notwendig, damit Netzzustand, Lastzustand und Einspeisung jederzeit bekannt sind.
- 2) Die „Intelligenz und das Systemverhalten“ muss in den Produkten, EEG-Anlagen / Lasten sitzen (System muss vorhersehbar sein).
- 3) Das TK-Netz muss auch Teilnetzbetriebe ermöglichen (Autarkie-Erhöhung des TK Netz; auch ohne „Abrechnungsserver“ funktionieren → Notbetrieb).
- 4) ISMS: Die Systeme für das Energienetz und TK-Netz sind maximal zu schützen
- 5) Für den Black Out muss ein schwarzfallfestes TK-Netz zur Verfügung stehen.
- 6) Der Verbrauch der stillen Reserven im Netz „verbraucht“ Resilienz. → IKT muss dieses ausgleichen!
- 7) Beachtung beider Sichtweisen: Einzelsicht versus Systemsicht



Thomas Aundrup
Westnetz GmbH
Leiter Operative Systemführung
T +49 2931 84-2589
thomas.aundrup@westnetz.de

