



Automatisierte Betriebsführung – Herausforderungen für die Netzleittechnik

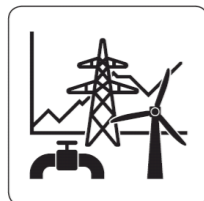
Wissenschaftsdialog 2017

PSI auf einen Blick

PSI entwickelt und integriert Software für Energieversorger, Industrieunternehmen und Infrastrukturbetreiber

- Gründung 1969
- Mitarbeiter ca. 1.600
- Börsennotierung seit 1998 (Prime Standard)
- Umsatz 177 Mio € (2016)
- Standorte Deutschland: u.a. Berlin, Aachen, Aschaffenburg, Dortmund, Düsseldorf, Essen, Hamburg
International: u.a. Bahrain, Belgien, Brasilien, China, Großbritannien, Indien, Japan, Malaysia

Energiemanagement



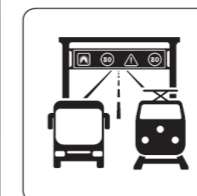
Intelligente Lösungen für Versorger der Sparten Strom, Gas, Öl und Fernwärme. Schwerpunkte sind zuverlässige und wirtschaftliche Lösungen für intelligente Netzführung, Gas- und Pipelinemanagement sowie Energiehandel.

Produktionsmanagement



Softwareprodukte und Lösungen für Produktionsplanung, Produktionssteuerung und Logistik. Schwerpunkte sind die Optimierung von Ressourceneinsatz und Wirtschaftlichkeit in der Metallindustrie, Maschinen-/Anlagenbau, Automobilindustrie und Logistik.

Infrastrukturmanagement



Leittechnische Lösungen für den wirtschaftlichen Betrieb von Infrastrukturen in den Bereichen Schienen- und Straßenverkehr sowie öffentliche Sicherheit. Schwerpunkte sind Betriebsleittechnik, Sicherheits- und Telematikanwendungen.

Herausforderungen für die Netze und den Netzbetrieb

Energiewende

Erneuerbare Energien
Kernenergie-Ausstieg

CO₂-Reduktion

Power-to-X

Flexibilitäten

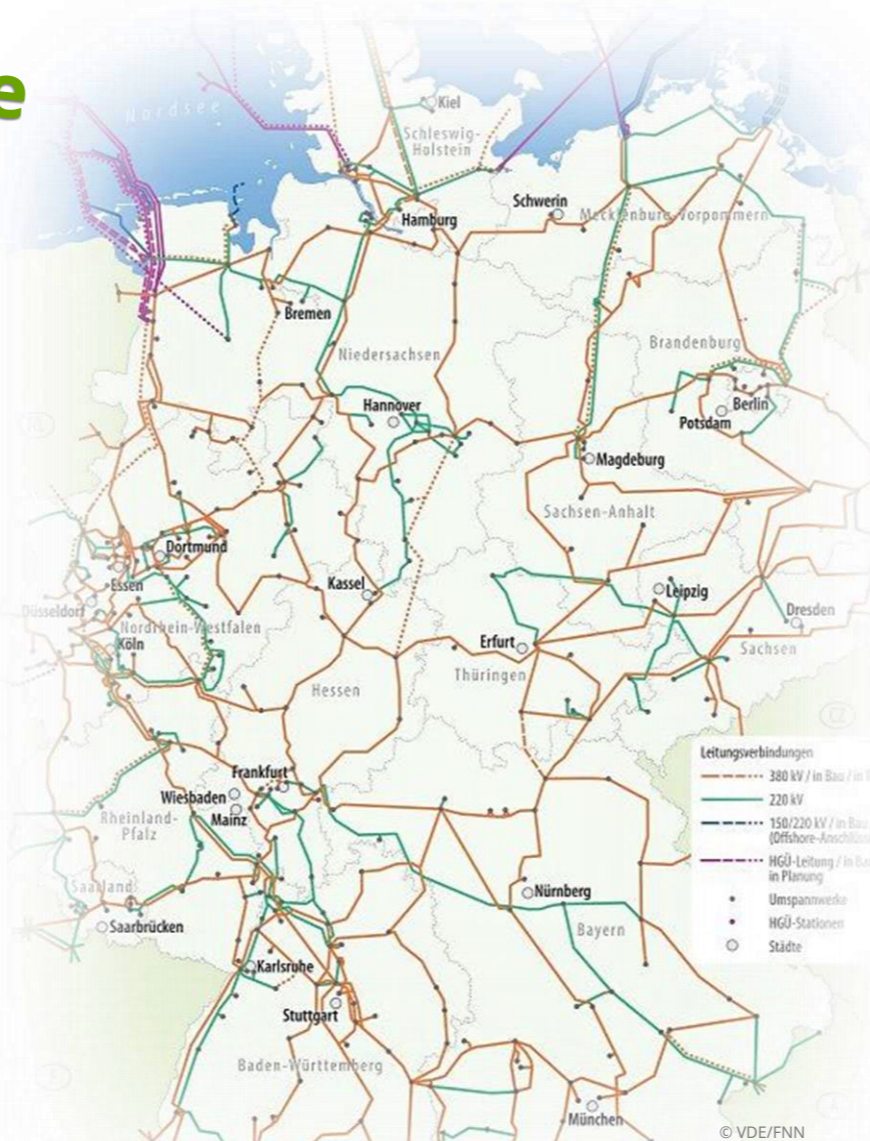
Elektromobilität

Europäischer Stromhandel

Marktkopplung

Kapazitätsvergabe

Engpassmanagement



Systemsicherheit

Netzstabilität

Redispatch

Einspeisemanagement

Systemdienstleistungen

Kaskade

Netzausbau

Netzentwicklungsplan

Stromautobahnen


Netzanbindung Offshore

HGÜ / FACTS

Intelligente Netze

Ist eine höhere Netzauslastung möglich?

Möglichkeiten zur Erhöhung der Netzauslastung

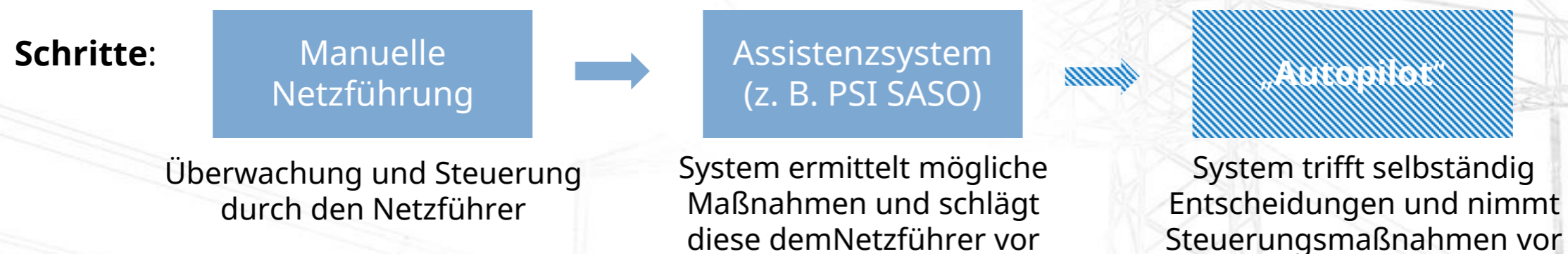
- **Erhöhung der Strom-Grenzwerte durch witterungsabhängigen Betrieb**
 - Freileitungsmonitoring → seit einigen Jahren in verschiedenen Varianten in Betrieb
 - Höheres Potenzial durch Verbesserung der Messgenauigkeit
- **Nutzung thermischer Reserven**
 - Moderate temporäre Überlastung zulassen
 - Voraussetzungen:
 - Prognose der verbleibenden Reaktionszeit zur Auflösung einer thermischen Überlastung
 - Kurative Maßnahmen zur Überführung in den „regulären Betrieb“ müssen vom Leitsystem vorab ermittelt werden und zur Verfügung stehen oder „fest verdrahtet“ sein
- **Vergleichmäßigung der Auslastung durch lastflusssteuernde Betriebsmittel**
 - Querregler (PST), Flexible AC Transmission Systems (FACTS, HGÜ-Kurzkupplung)
 - Impedanzregler (→ Forschungsprojekt  IDEAL)
- **Automatisierte Betriebsführung**
 - Closed-Loop-Regelungen im Leitsystem
 - Systemautomatiken „Special Protection Schemes“, SPS



Automatisierte Betriebsführung

Automatisierung von Teilaspekten bzw. -prozessen der Betriebsführung, durch Systeme, die automatisch anhand von Prozess-Informationen selbstständige Entscheidungen treffen und Steuerungsmaßnahmen vornehmen.

- **Maßnahmen zur (Wieder-) Herstellung eines sicheren Netzzustands**
→ notwendige Reaktionszeit ist evtl. zu kurz für manuelles Eingreifen
- **Maßnahmen zur Entlastung des Menschen**
→ steigende Komplexität der Betriebsführung
- **Closed-Loop-Regelungen im Leitsystem, Beispiele:**
 - Zentraler Spannungsregler (ZSR) mit Sollwertvorgabe durch Optimal Power Flow (OPF)
 - Einspeisemanagement-Regler
 - Zukünftig: Lastfluss-Steuerung zur Minimierung der Leitungsbelastungen

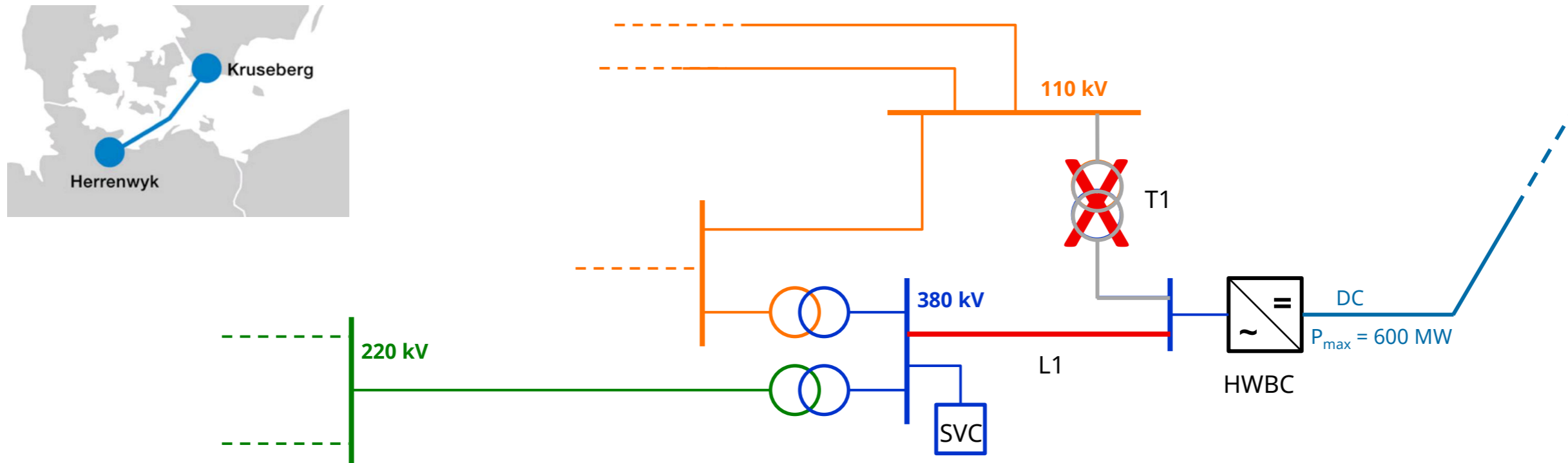


Grundsatz: Entscheidungshoheit bleibt beim Netzfürher

Nachbildung von Systemautomatiken im Leitsystem

- **Berücksichtigung von lokalen Regelungen, Automaten und speziellen Schutzeinrichtungen**
 - Wichtig zur realistischen Nachbildung des Netzverhaltens, auch bei der Überwachung der Netzsicherheit
 - Beispiele:
 - Einspeisungen, die nicht (n-1)-sicher angebunden sind
 - Modellierung von Mitnahmeschaltungen (z. B. automatische Zu- oder Abschaltung von Kompensationselementen)
- **Nachbildung durch anwenderdefinierte Kaskadierungsregeln**
 - Bedingungsteil („wenn ... zutrifft, ...“)
<Element><Seite><Relation><Wert> (z.B.: „Sammelsch. A1 < 105 kV“)
 - Ausführungsteil („... dann führe ... aus!“)
<Element><Maßnahmentyp><Wert> (z.B.: „Komp. X2 EIN“)
- **Ablauf**
 - Falls nach einer Ausfallvariante ein Befund festgestellt wird ...
 - Prüfung, ob in diesem Netzzustand Bedingungen von anwenderdefinierten Kaskadierungsregeln zutreffen.
 - Falls ja: betr. Regel(n) anwenden, erneut rechnen und prüfen, ob der Befund beseitigt werden konnte.

Beispiel: Baltic Cable



Anbindung Baltic Cable (Prinzipdarstellung)

• **Anwenderdefinierte Regel:**

Bedingungen			
T1		ausfallend	
& L1	Strom	>	450 A



Maßnahmen		
HWBC	Wirkleistung	0 MW
SVC	Regelungstyp	U=const

Weitere Anforderungen und Trends

● Trends

- Höhere Ausnutzung der Übertragungskapazitäten durch Hochtemperatur-Leiteseile und witterungsabh. Freileitungs-/Kabelbetrieb
 - Dynamische Stabilität kann begrenzender Faktor sein
- Mehr Leistungselektronik (HGÜ, FACTS, Umrichter ...) im Netz
- Weniger Schwungmasse durch Abschaltung konventioneller Kraftwerke
 - größere Dynamik, schnellere Vorgänge

→ **Dynamische Netzsicherheitsbewertung notwendig**

- transiente Winkelstabilität , Spannungsstabilität

● **Vorausschauende Netzberechnungen (stationär und dynamisch)**

- Wichtig um kritische Netzzustände rechtzeitig zu erkennen → „situation awareness“
- Verbesserung der Qualität der Netzzustandsprognosen

● **Erweiterter Datenaustausch zwischen ÜNB und VNB**

- Austausch für Betriebsplanung („day ahead“) ist zurzeit in Vorbereitung (→ GLDPM)
- Austausch für aktuellen Netzbetrieb („Snapshots“) wären wünschenswert

● **Verbesserung der Redispatch-Prozesse**

- Reduktion der Redispatch-Energie durch optimierte und koordinierte Redispatch-Ermittlung
- Zusammenarbeit zwischen ÜNB und VNB intensivieren (→ Kaskade)



Zusammenfassung und Fazit

- Konzepte der automatisierten Betriebsführung können einen wichtigen Beitrag leisten, die Systemsicherheit mit Hilfe von kurativen Maßnahmen sicherzustellen.
- Für einige Prozesse ist eine Automatisierung ohnehin zukünftig notwendig, z. B. weil sehr kurze Reaktionszeiten erforderlich sind.
- Für einige Prozesse ist eine Automatisierung sinnvoll, um die Betriebsführung von Routinetätigkeiten zu entlasten.
- Verschiedene Studien zeigen: Ohne Netzausbau kann der zu erwartende Transportbedarf auch bei optimaler Ausnutzung der vorhandenen Netzkapazitäten nicht bewältigt werden.
- Im Zusammenspiel mit anderen Optimierungs-Maßnahmen, wie Freileitungsmonitoring und dem Einsatz von lastflusssteuernden Betriebsmitteln kann die Automatisierung von Prozessen in der Betriebsführung im Sinne des NOVA-Prinzips dazu beitragen
 - Redispatch zu reduzieren oder sogar zu vermeiden
 - den Ausbaubedarf des Netzes ggf. zu reduzieren



Kontakt



Dr.-Ing. Michael Heine

Bereichsleiter Netzberechnung

PSI Software AG

Geschäftsbereich Elektrische Energie

Boschweg 6

63741 Aschaffenburg

Tel. +49 6021 366-344

E-Mail: mheine@psi.de

www.psienergy.de