

# Integration kurativer Maßnahmen in das Engpassmanagement im deutschen Übertragungsnetz

**A. Meinerzhagen**, Amprion GmbH

Graz, 14. Februar 2020



# Motivation

## Steigende Kosten für Engpassbehebung im deutschen Übertragungsnetz

Keine Entlastung des deutschen Übertragungsnetzes :

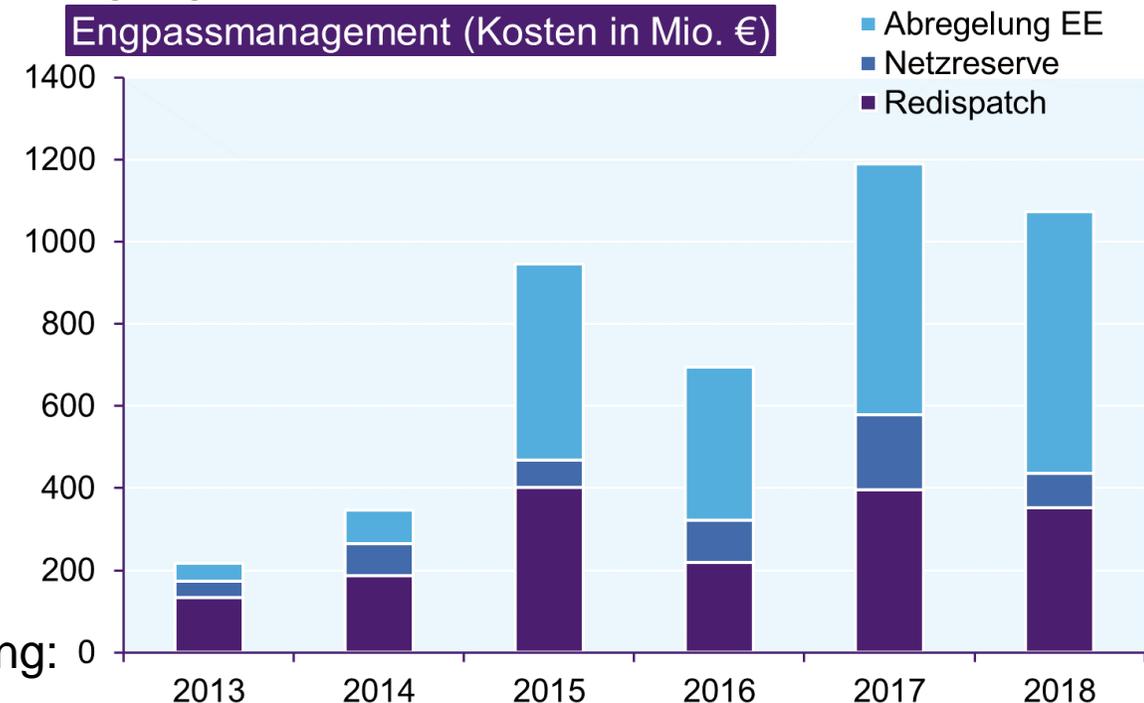
- Akzeptanzhemmnisse beim Netzausbau
- Anforderungen der europäischen Marktintegration
- Ausstieg aus konventioneller Erzeugung
- Ausbau Erneuerbarer Energien

Kostenreduktion durch Höherauslastung des Netzes?

- Innovative Betriebsmittel
- Kurative Netzbetriebsführung

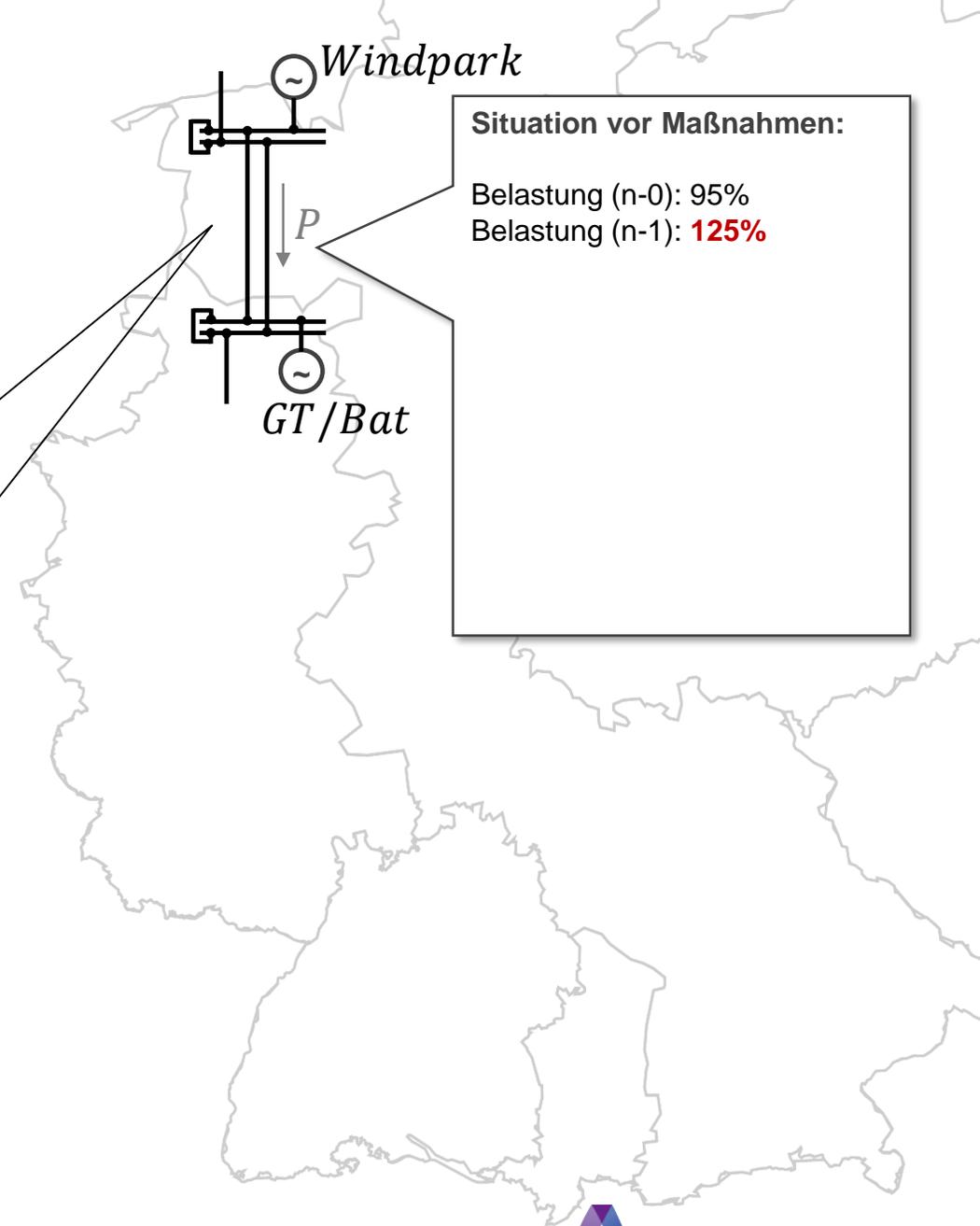
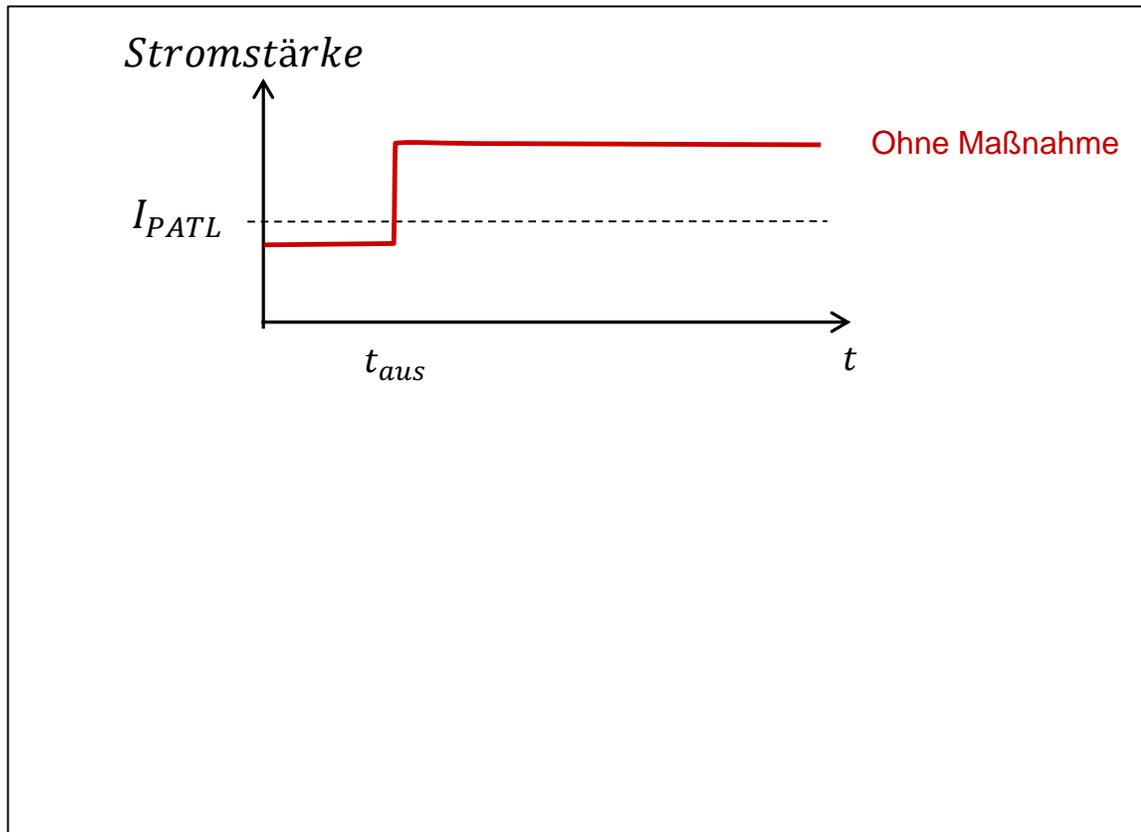
Theoretisches Potential mittels vereinfachter Betrachtung:  
60% weniger Engpassmanagement

→ Beitrag zur sachgerechten Diskussion und technischen Potentialabschätzung der kurativen Netzbetriebsführung



# Kurative Maßnahmen (Wirkungsweise)

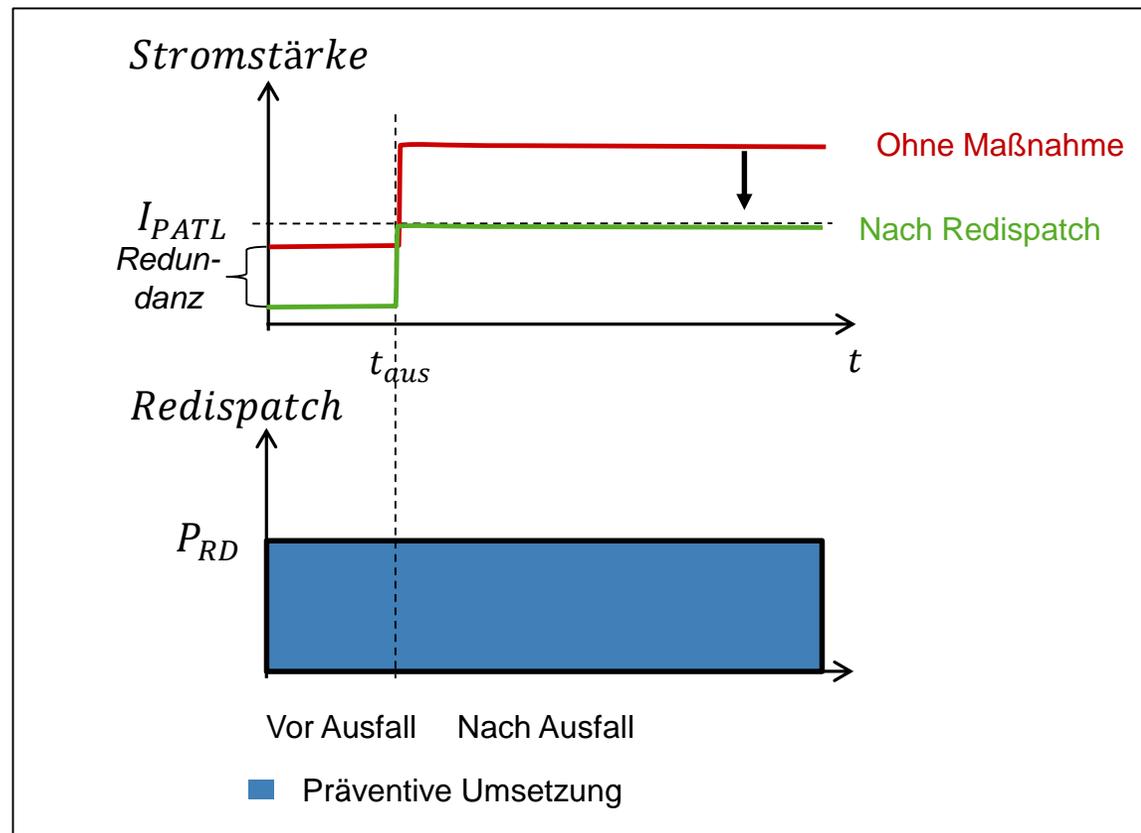
Voraussetzung: Sicherer Netzbetrieb in jeder Ausfallsituation (n-1)



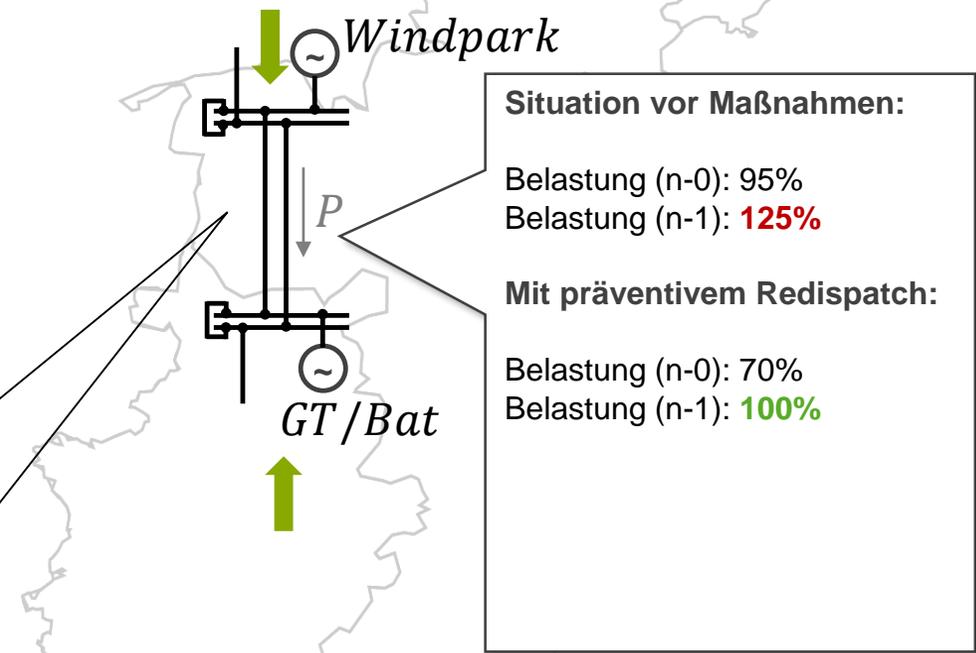
Situation vor Maßnahmen:  
Belastung (n-0): 95%  
Belastung (n-1): **125%**

# Kurative Maßnahmen (Wirkungsweise)

Voraussetzung: Sicherer Netzbetrieb in jeder Ausfallsituation (n-1)

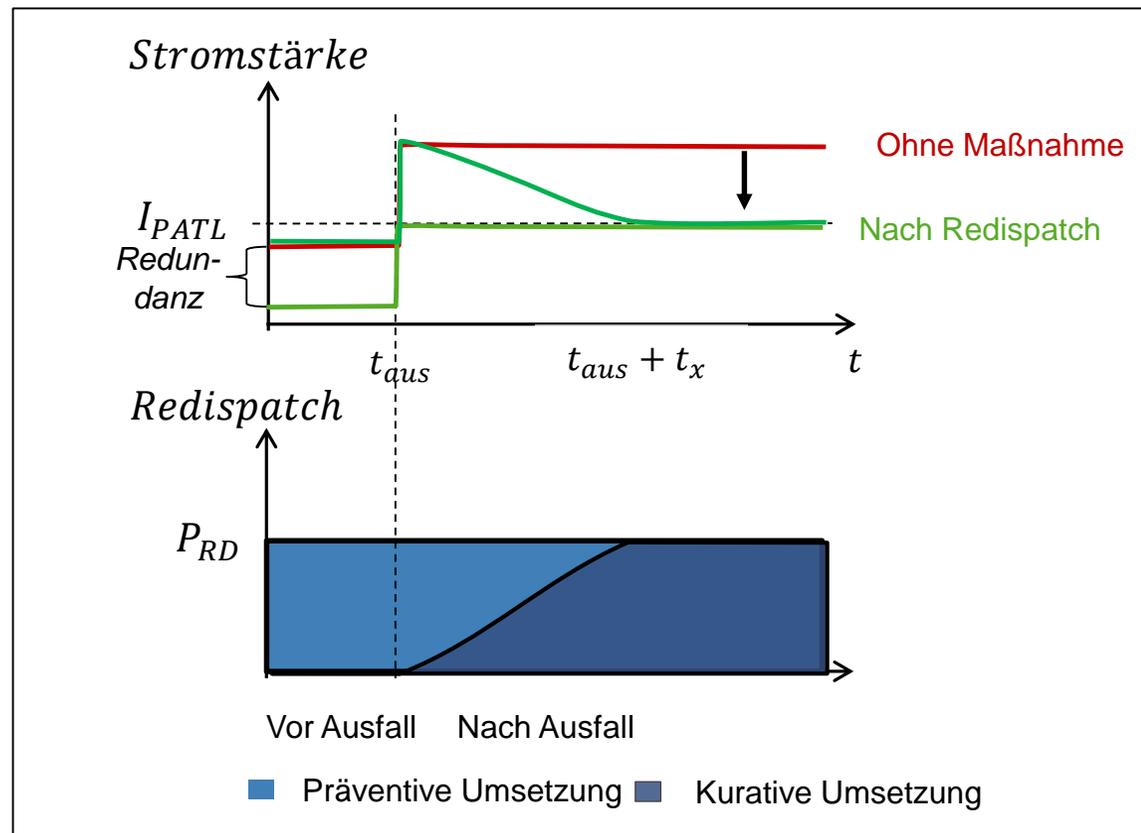


Präventive Maßnahme:  
Vor Fehlereintritt/ Ausfallsituation



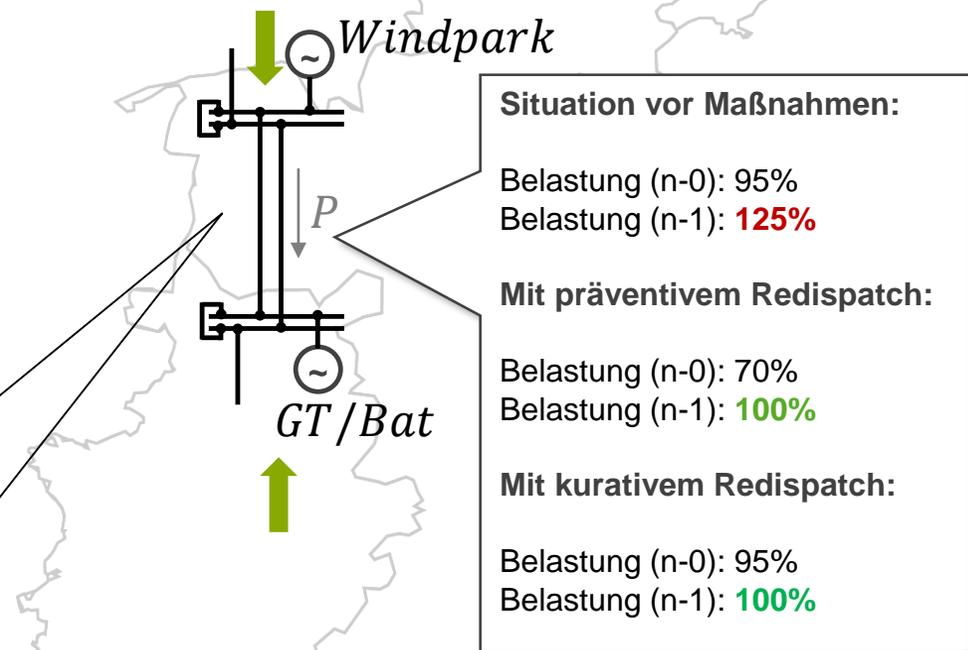
# Kurative Maßnahmen (Wirkungsweise)

Voraussetzung: Sicherer Netzbetrieb in jeder Ausfallsituation (n-1)



Präventive Maßnahme:  
Vor Fehlereintritt/ Ausfallsituation

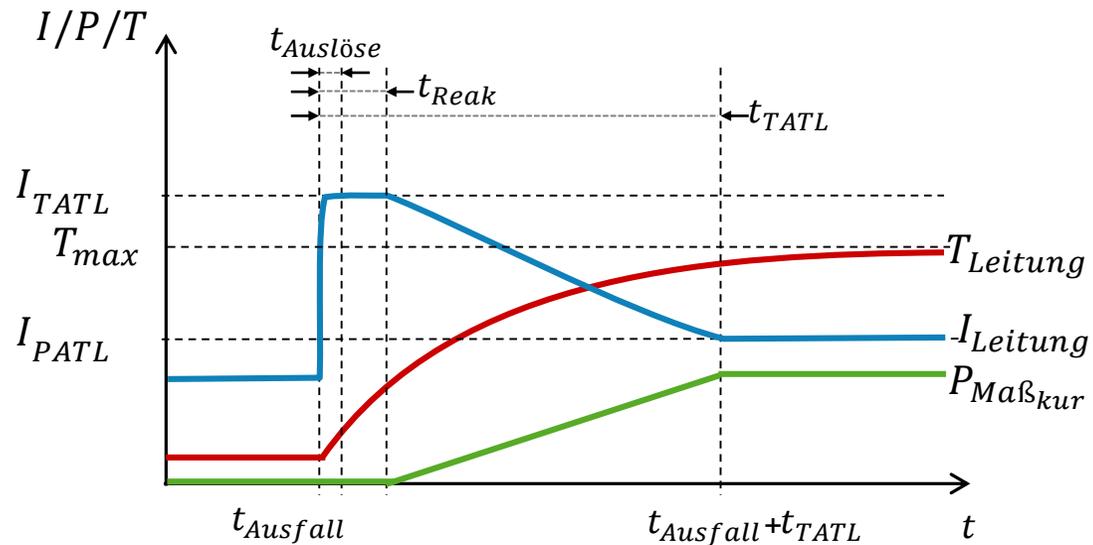
Kurative Maßnahme:  
Nach Fehlereintritt/ In Ausfallsituation



# Kurative Maßnahmen

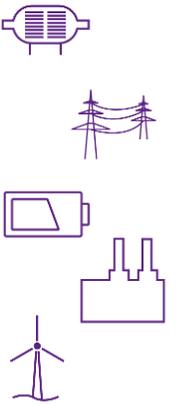
PATL darf dauerhaft anliegen

Temporäre Überschreitung bei geringerer Belastung möglich:  $I_{TATL} = f(t_{TATL}, I_{Leitung})$



Maßnahmentypen

- Leistungsflusssteuernde Betriebsmittel (PST/ TCSC),
- (innerdeutsche) HGÜ-Strecken,
- Batteriespeichersysteme („Netzbooster“),
- flexible thermische Kraftwerke,
- Abregelung von On- und Offshore Windenergieanlagen



Unterschiedliche Eigenschaften

- Reaktionszeit
- Leistungs- und Energiegrenzen
- Verfügbarkeit

## Spannungsfeld – Zwischenfazit

Kurative Maßnahmen im Engpassmanagement zielen auf eine effiziente Netzbetriebsführung durch

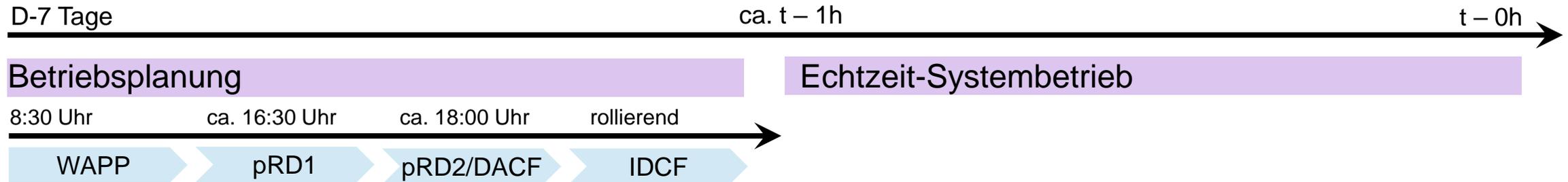
- Höherauslastung bestehender Betriebsmittel
- Senkung der Volumina und Kosten des Engpassmanagements

Übertragungsnetzbetreiber sind verantwortlich für Systemsicherheit

→ sicherer (und effizienter) Netzbetrieb

→ Anforderungen des sicheren Netzbetriebs mit kurativen Engpassmanagement-Maßnahmen schränkt theoretisches Potential der kurativen Netzbetriebsführung ein

# Integration kurativer Maßnahmen in das operative Engpassmanagement



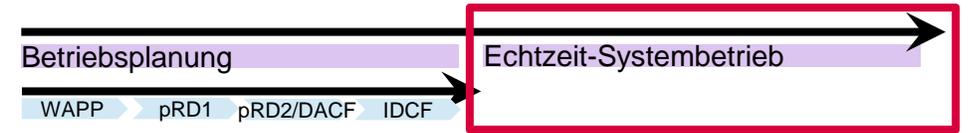
- Maßnahmendimensionierung unter Verwendung von Planungsdaten
- Sicherer Netzbetrieb in jeder Ausfallsituation [(n-1)-Sicherheit]
- Regulatorische Anforderungen an präventive Maßnahmen zur Engpassbehebung werden eingehalten

- Überwachung und Steuerung der Betriebsmittel auf Basis von Echtzeitdaten
- System jederzeit in sicherem Zustand
- Kontinuierliche Überprüfung in Netz-Sicherheits-Rechnung
- Anweisung und/ oder Anpassung geplanter Maßnahmen



→ kurative Maßnahmen müssen in der gesamten Prozesskette sachgerecht eingebracht werden

→ Verfügbarkeit & Wirksamkeit kurativer Maßnahmen wird durch kontinuierliche Überprüfung sichergestellt



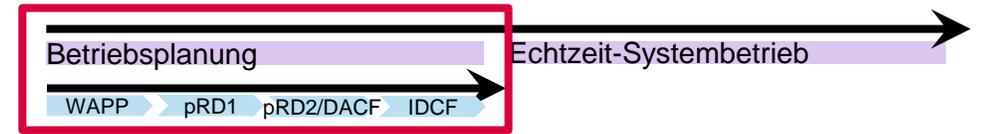
## Anforderungen an die kurative Netzbetriebsführung

Wirksamkeit der kurativen Maßnahmen muss immer gewährleistet sein

- Redundante Maßnahmen oder Besicherung der Maßnahmen
- Ablösungskonzept, falls kurative Maßnahmen nur zeitlich begrenzt wirken (z.B. Batteriespeicher)

(Teil-)Automatisierte Auslösung aus dem Leitsystem

- Eindeutige Zuordnung kurativer Maßnahmen zu Ausfallvariante notwendig
- Besicherung und Ablösung müssen wegen Vorbereitung VOR Echtzeit bestimmt werden
- Integration in Betriebsplanungs-Prozesse nötig



## Anforderungen an die Ermittlung und Einsatzplanung kurativer Maßnahmen

Gemeinschaftliche, geschlossene Planung präventiver & kurativer Maßnahmen

- Besicherung von Maßnahmen mit beschränkter Verfügbarkeit
- Ablösung zeitlich beschränkt wirkender Maßnahmen
- Kombination aus präventiven & kurativen Maßnahmen möglich

Abbildung TATL (Vorbelastung, Witterung, Prognoseunsicherheiten, diskrete Zeitfenster)

Prozessinhärente Unsicherheiten durch Prognosen

- Abschätzung eines technischen Potentials muss die Randbedingungen der bestehenden Betriebsplanungsprozesse berücksichtigen

## Schlussfolgerungen

Kurative Netzbetriebsführung kann helfen, Aufwendungen für Engpassmanagement zu reduzieren

Systemsicherheit hat höchste Priorität

→ Sachgerechte Abbildung in der kurativen Netzbetriebsführung

Technische Potentialabschätzung für Höherauslastung und Kostensenkung muss netzbetriebliche Anforderungen und Aspekte der Systemsicherheit abbilden

→ Simulative Untersuchungen in InnoSys 2030

→ Hinweis: Kollenda et al. (2020) *Planungsorientierte Simulation kurativer Maßnahmen im Deutschen Übertragungsnetz*, 16. Symposium Energieinnovation (Session D1), Graz.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Ann-Kathrin Meinerzhagen, Amprion GmbH

# Sicherer Übertragungsnetzbetrieb

Übertragungsnetzbetreiber trägt Verantwortung für sichere und zuverlässige Stromversorgung

→ (n-1)-Kriterium zur Vermeidung von Störungsausweitungen

→ Einhaltung von Strom- und Spannungsgrenzwerten

z.B. Dauerstrombelastung PATL: Permanent Admissible Transmission Loading

Vorausschauende und rollierend aktuelle Prozesse

- bewerten die Versorgungssituation und
- Prüfen die Einhaltung der Grenzwerte



→ Entlastungsmaßnahmen bei Engpässen werden präventiv umgesetzt

- Netzbezogene Maßnahmen (Schaltungen, Phasenschiebertransformatoren)
- Marktbezogene Maßnahmen (Redispatch, Abschaltbare Lasten, Regelleistung)
- Zusätzliche Reserven (Netz-/ Kapazitätsreserve)

# Kurative Maßnahmen (Wirkungsweise)

Voraussetzung: Sicherer Netzbetrieb in jeder Ausfallsituation (n-1)

