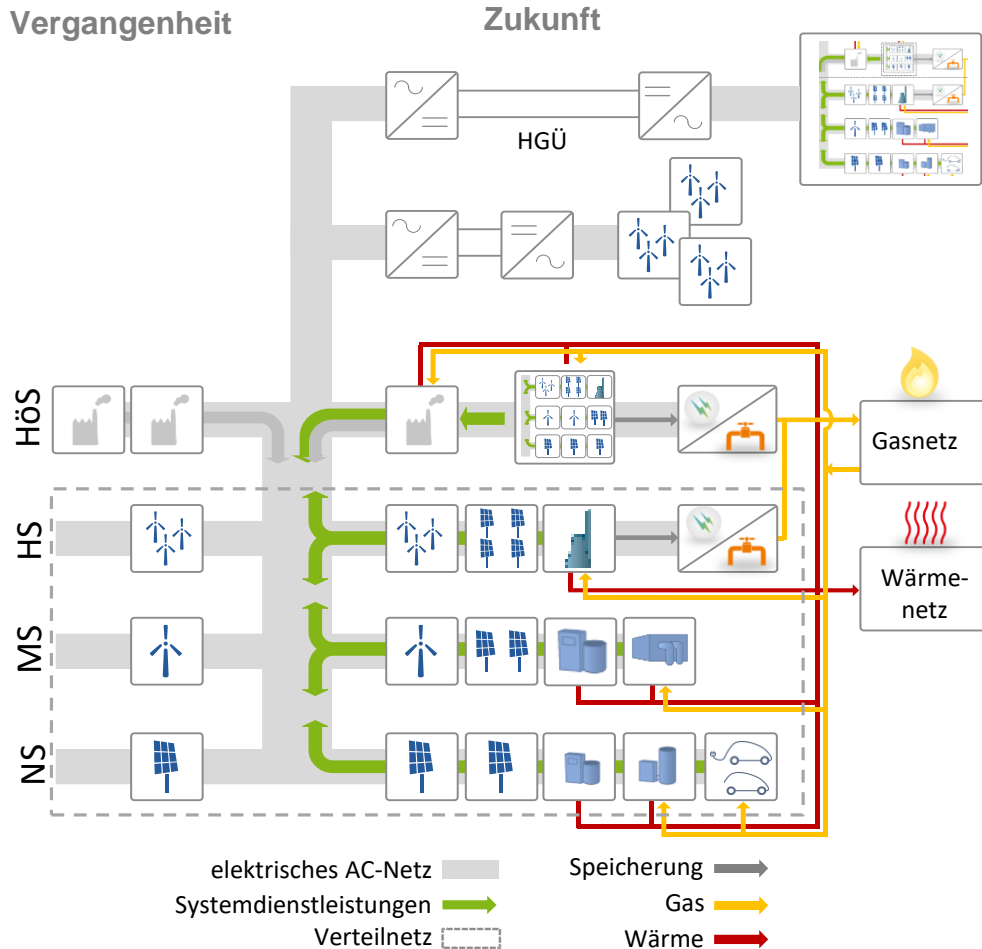




# AUSWIRKUNG DES EUROPaweITEN STROMHANDELS AUF DEN STROMNETZBETRIEB IM NORMAL- UND FEHLERFALL

Normativer Ausfall und Systemsplit

# Hintergrund



- Wo werden Einspeiser und auch neue Lasten positioniert bzw. installiert?
- Welche Eigenschaften insbesondere hinsichtlich der SDL Bereitstellung können/sollten die Anlagen haben?
- Unterschiedliche Entwicklungspfade beeinflussen nicht nur den notwendigen Netzausbau
- Es ergibt sich eine neue Perspektive für die Planung!?

# Unterschiedliche Entwicklungspfade in Europa und damit auch in Deutschland 2050

## Elektrifizierung

- Hohe installierte Leistung aus PV und Wind in Deutschland
- Spitzenlast steigt insbesondere durch neue Stromanwendungen
- Viele Gaskraftwerke für die gesicherte Leistung
- Anteil des Auslandes in Form einer gesicherten Leistung und möglicher NTC-Werte moderat



**165 GW**  
**69 GW**



**179 GW**  
**75 GW**



**120 GW**  
**28 GW**

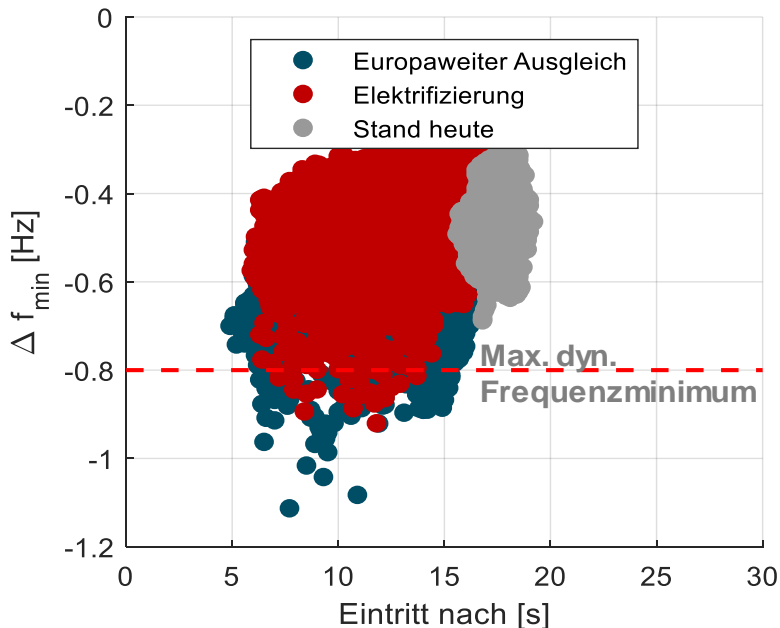
## Europäischer Ausgleich

- Moderate Zubauraten im Bereich von PV und Wind
- Moderater Zubau von Gaskraftwerken in Deutschland
- Europaweiter Ausgleich
- Massiver Ausbau der europäischen Netze

# Auswirkungen auf den normativen Ausfall

- Wie ändert sich das Frequenzverhalten im Verbundbetrieb bei einem Ausfall von 3 GW im Jahr 2050?

## Lage Frequenzminimum

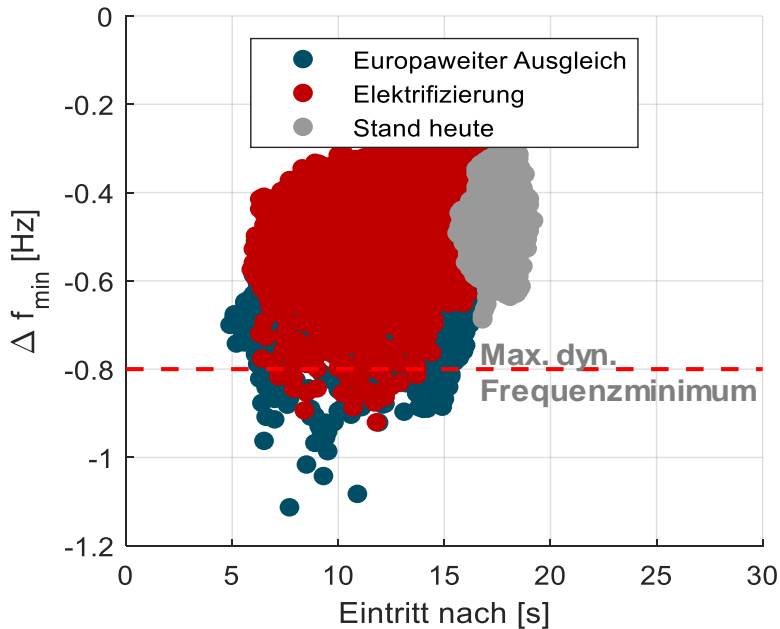


- Frequenzabweichungen werden gegenüber heute deutlich größer
- Betriebliche Reserven werden geringer
- Grenzwerten für den normativen Ausfall werden nicht eingehalten
- Maßnahmen sind erforderlich
- Gradient in normativen Ausfall hingegen nicht auslegungsrelevant

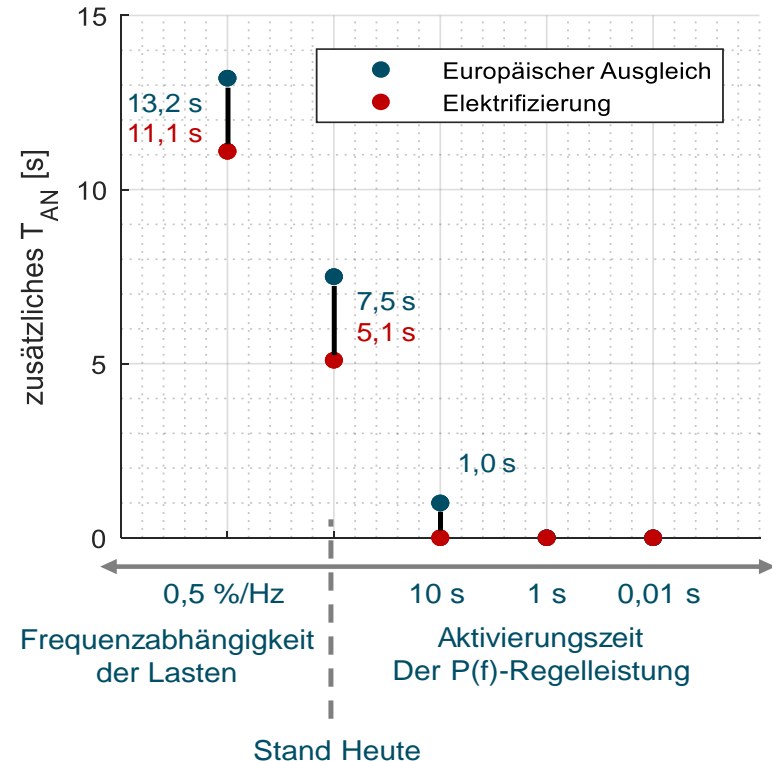
# Auswirkungen auf den normativen Ausfall

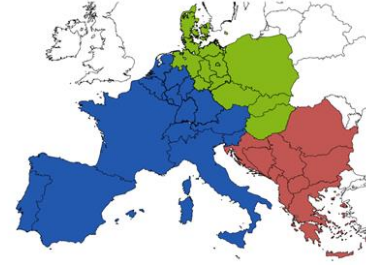
- Wie ändert sich das Frequenzverhalten im Verbundbetrieb bei einem Ausfall von 3 GW im Jahr 2050?

**Lage Frequenzminimum**



**Maßnahmen**

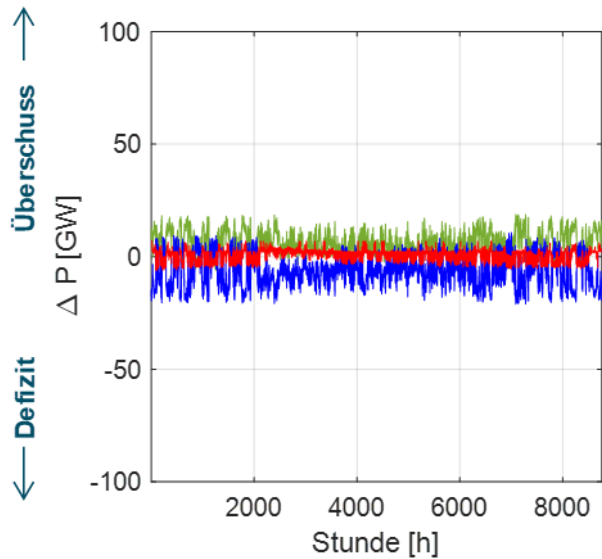




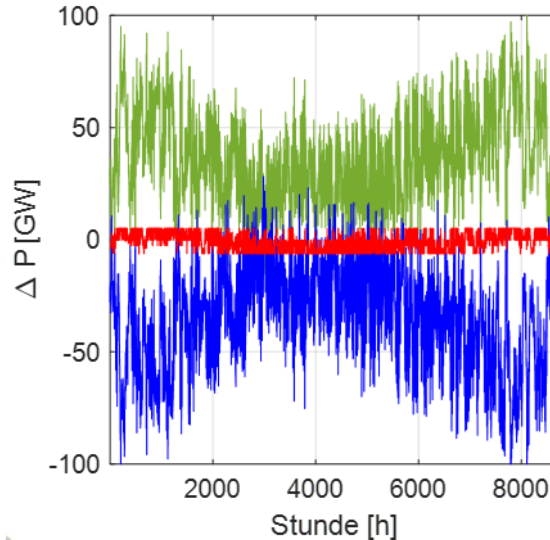
# Welche Auswirkungen ein Systemsplit?

- Welche Leistungsungleichgewichte können 2050 überhaupt auftreten?

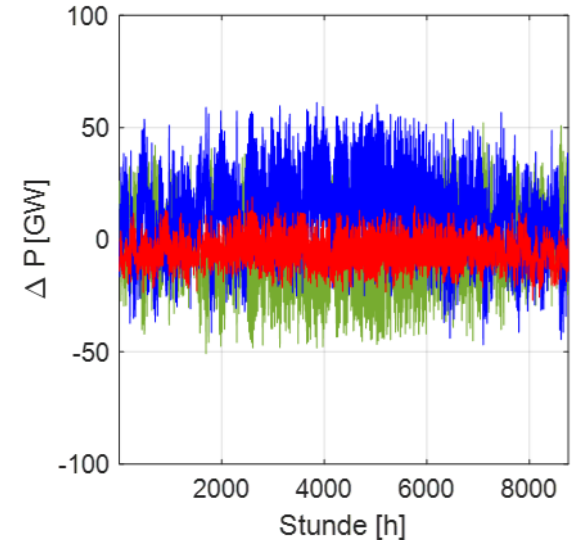
heute



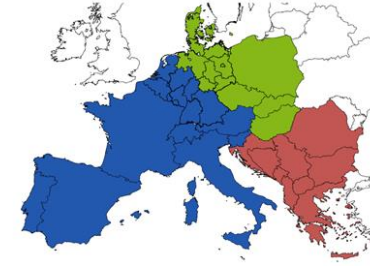
Elektrifizierung



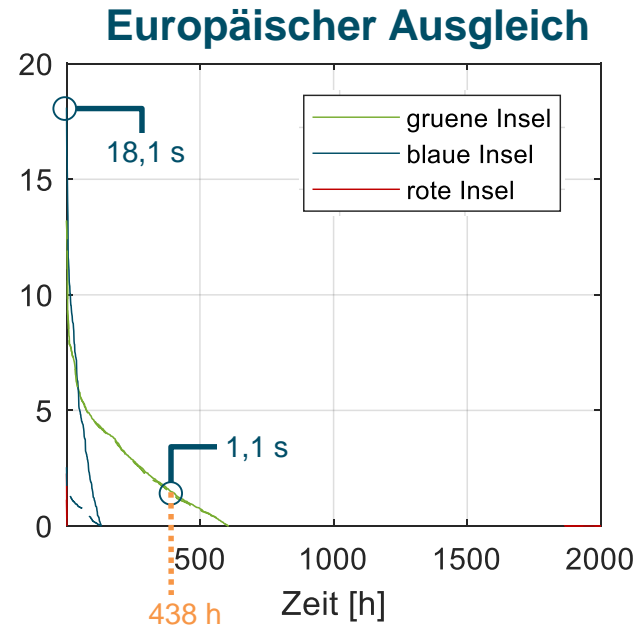
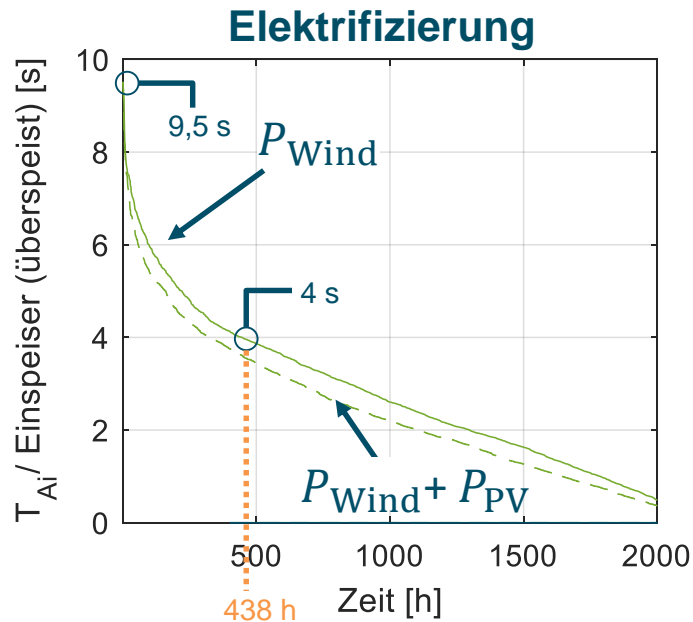
Europäischer Ausgleich



- Leistungsungleichgewichte werden deutlich größer und hängen stark von Entwicklung im europäischen Kontext ab



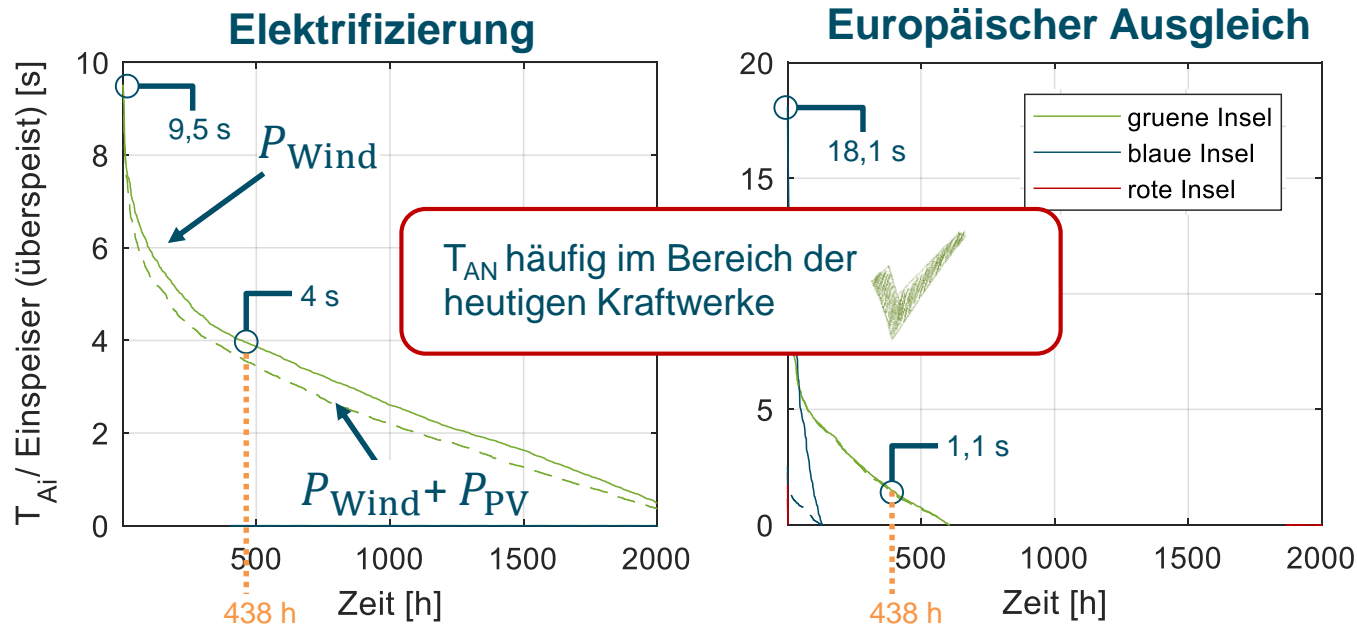
## $T_{AN}$ - Bereitstellung in überfrequenten Zeitschritten - durch EE-Anlagen



- Im System-Split ist der Gradient auslegungsrelevant  $\rightarrow T_{AN}$  und  $\Delta P$  als Maßnahme
- Eine schnelle Primärregelleistung (FFCR) ist hier nicht ausreichend
- Umlegen der erforderlichen Netzanlaufzeitkonstante auf Erzeuger, die den Überschuss verursachen!?

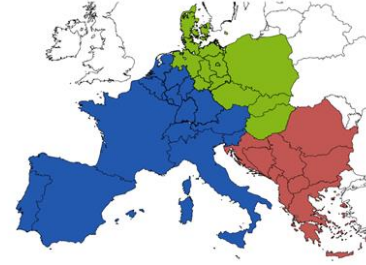


## $T_{AN}$ - Bereitstellung in überfrequenten Zeitschritten - durch EE-Anlagen

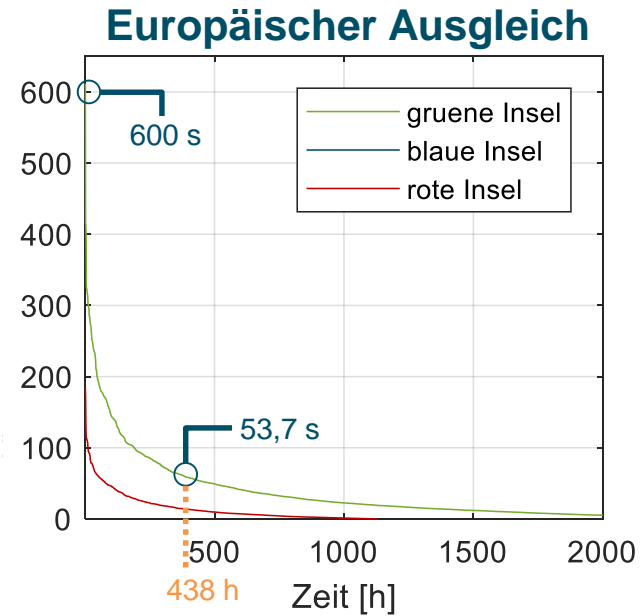
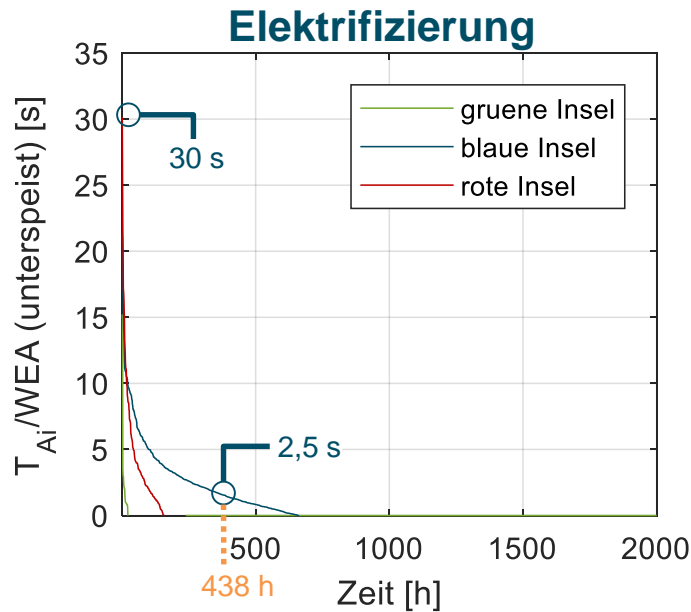


- Im System-Split ist der Gradient auslegungsrelevant →  $T_{AN}$  und  $\Delta P$  als Maßnahme
- Eine schnelle Primärregelleistung (FFCR) ist hier nicht ausreichend
- Umlegen der erforderlichen Netzanlaufzeitkonstante auf Erzeuger, die den Überschuss verursachen!?

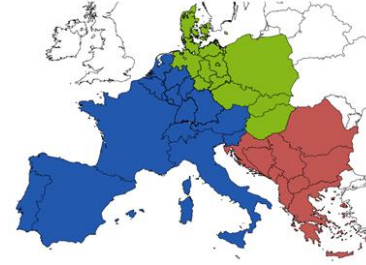




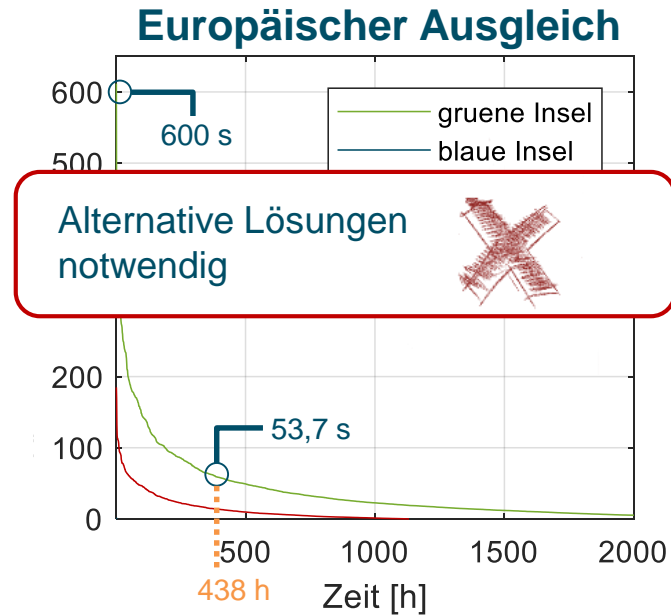
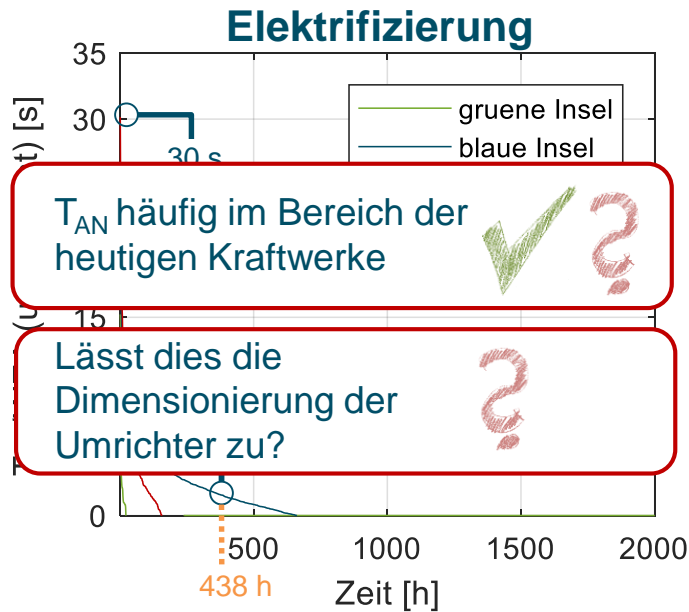
## $T_{AN}$ - Bereitstellung in unterfrequenten Zeitschritten - durch EE-Anlagen



- Durch unterschiedliche Ausgestaltungen des Stromhandels kann sich der **Bedarf** und die möglichen **Erbringer** stark unterscheiden
- Erzeuger können teilweise auch in unterfrequenten Zeitpunkten unterstützen!?
- Einbezug von Lasten in die Bereitstellung von  $T_{AN}$  für den Unterfrequenzfall sinnvoll



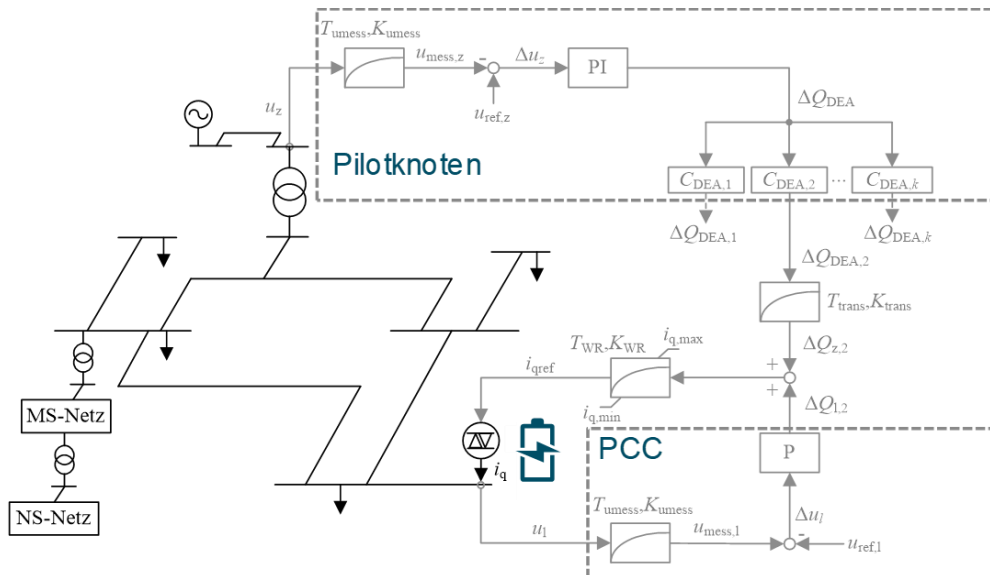
## $T_{AN}$ - Bereitstellung in unterfrequenten Zeitschritten - durch EE-Anlagen



- Durch unterschiedliche Ausgestaltungen des Stromhandels kann sich der **Bedarf** und die möglichen **Erbringer** stark unterscheiden
- Erzeuger können teilweise auch in unterfrequenten Zeitpunkten unterstützen!?
- Einbezug von Lasten in die Bereitstellung von  $T_{AN}$  für den Unterfrequenzfall sinnvoll

# Ein Impuls für die Diskussion

- Die Positionierung von Erzeugern und insbesondere neuer Lasten hat einen entscheidenden Einfluss auf den Bedarf – aber auch auf die Erbringungsmöglichkeiten von SDL
- Die Fähigkeiten von Umrichtern werden entscheidend sein
- Allerdings sind auch neue Regelungskonzepte insbesondere an der Schnittstelle ÜNB/VNB erforderlich



## Ein Impuls für die Diskussion

- Die Positionierung von Erzeugern und insbesondere neuer Lasten hat einen entscheidenden Einfluss auf den Bedarf – aber auch auf die Erbringungsmöglichkeiten von SDL
- Die Fähigkeiten von Umrichtern werden entscheidend sein
- Allerdings sind auch neue Regelungskonzepte insbesondere an der Schnittstelle ÜNB/VNB erforderlich
  
- Eine integrierte Planung sollte daher nicht nur den Netzausbau in den Blick nehmen → eine „neue“ Perspektive!?
- Für was planen wir eigentlich? Für welche System-Splits? Für alle Inseln? Was ist das angestrebte Sicherheitsniveau?

# Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit

