

# Hintergründe zum Stromausfall vom 4.11.06

Energie-Team-Infoveranstaltung  
am 30.11.06 in Pforzheim

Rolf Neumaier

Leiter Netzbetrieb und Anlagenmanagement

EnBW Transportnetze AG

The EnBW logo consists of the letters 'EnBW' in a bold, blue, sans-serif font. A horizontal orange line is positioned to the left of the 'E', extending towards the left edge of the slide.

**EnBW**

Energie  
braucht Impulse

- Verlauf der Verbundnetzstörung am 04.11.2006
- Auswirkungen auf das UCTE-Netz sowie Maßnahmen in den einzelnen Ländern
- Verhalten der Winderzeugung
- Auswirkungen auf die EnBW-Regelzone und deren Beitrag zur Begrenzung der Netzstörung
- Ursachen der Verbundnetzstörung
- Weitere Erkenntnisse
- Fazit

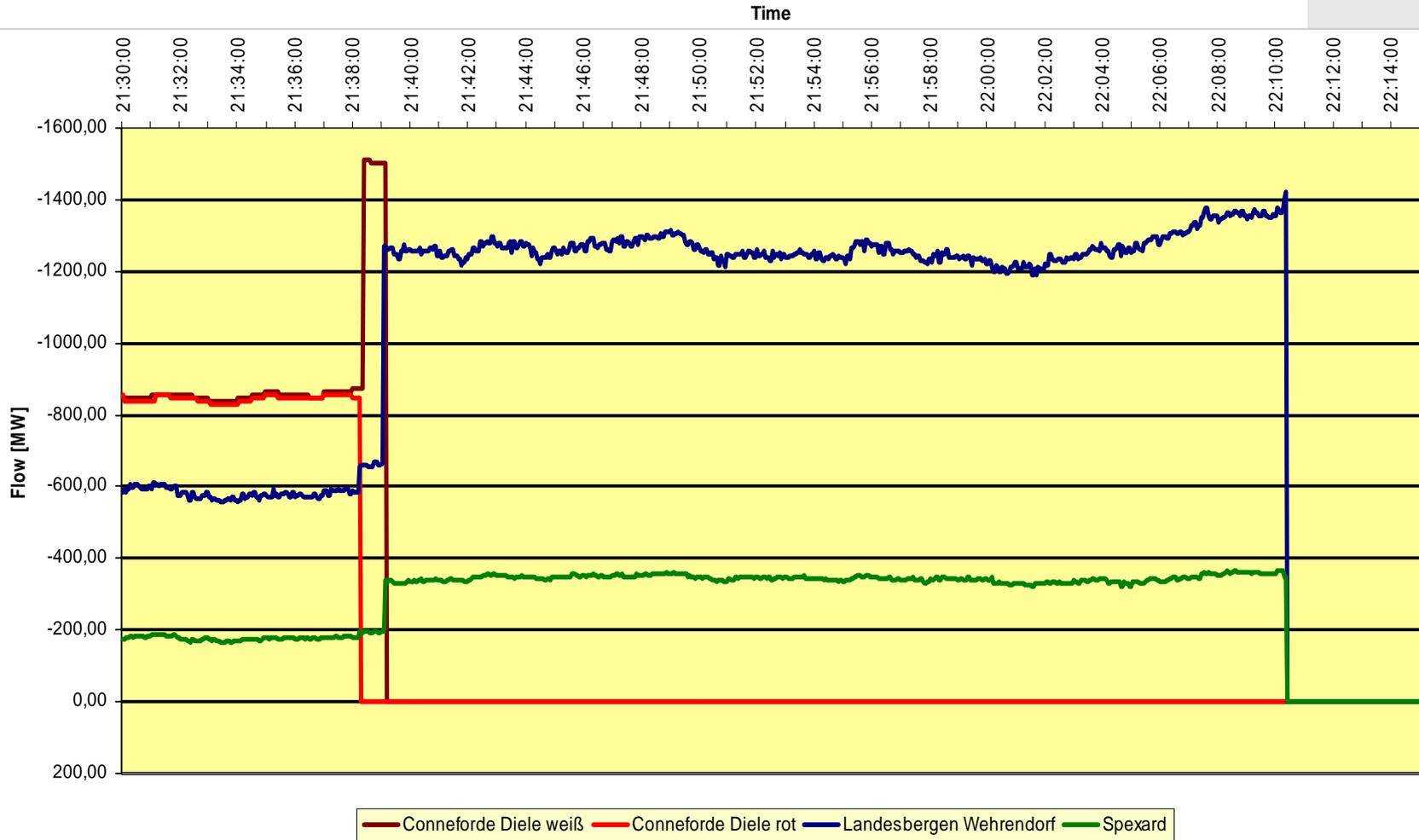
- Geplante Abschaltung der beiden 380-kV-Stromkreise Conneforde – Diele 1 und 2 im Gebiet von E.ON Netz am Samstag, den 04.11.2006, gegen 21:40 Uhr.
- Grund: Überführung des Kreuzfahrtschiffs „Norwegian Pearl“ von der Meyer-Werft in Papenburg zur Nordsee.
- Netzsituation zu diesem Zeitpunkt:
  - Aus den nordosteuropäischen Netzen wurden ca. 7600 MW nach D importiert; dadurch starke Vorbelastung des Netzes von Ost nach West
  - Windeinspeisung in Deutschland lag mit knapp 9.000 MW deutlich über dem Durchschnittswert (installierte Leistung derzeit ca. 19.000 MW).

# Verlauf der Verbundnetzstörung am 4.11.06 Ausgangspunkt der Störung (Randlage)



# Verlauf der Verbundnetzstörung am 4.11.2006

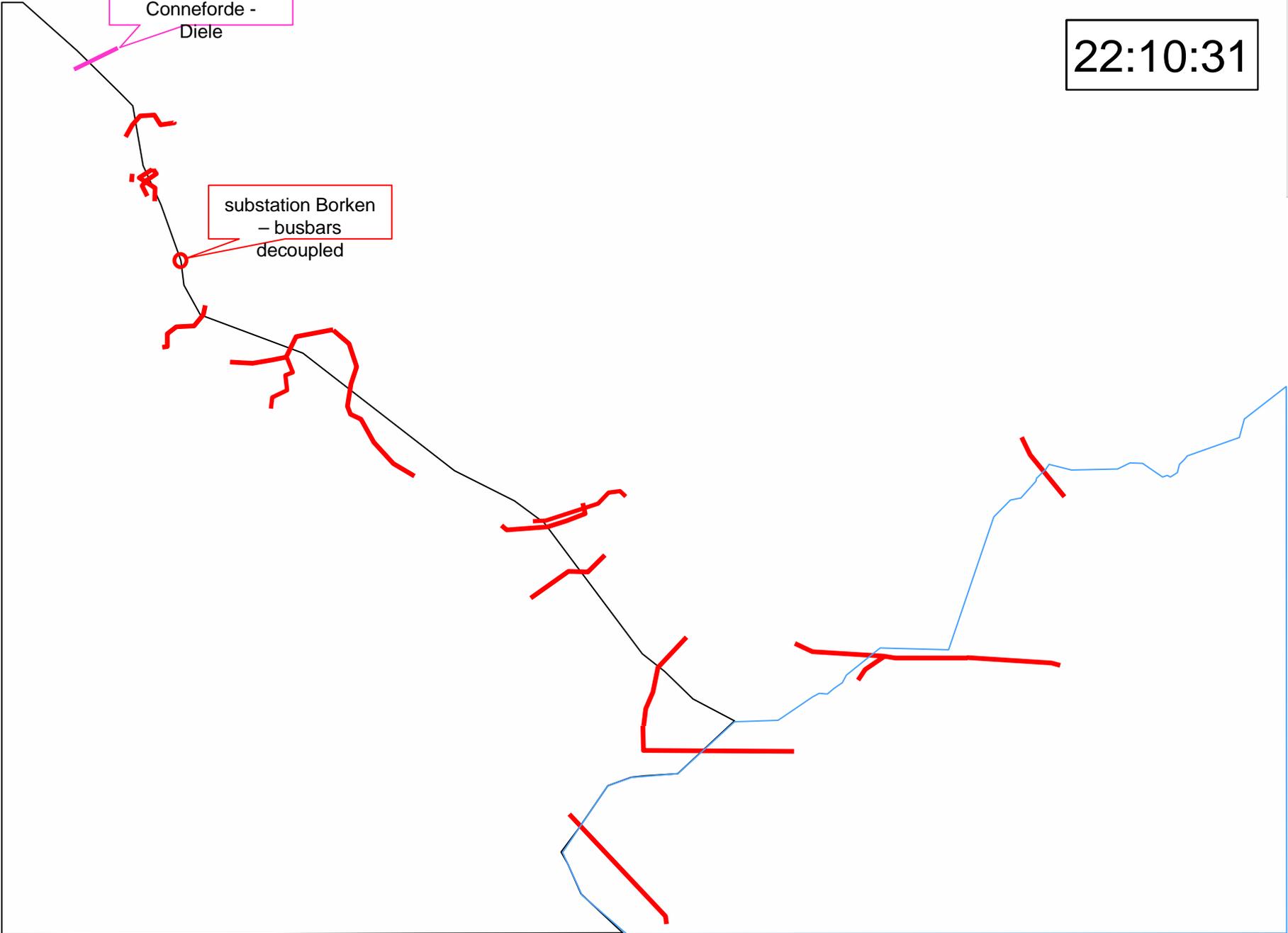
## Lastfluss auf den relevanten Stromkreisen



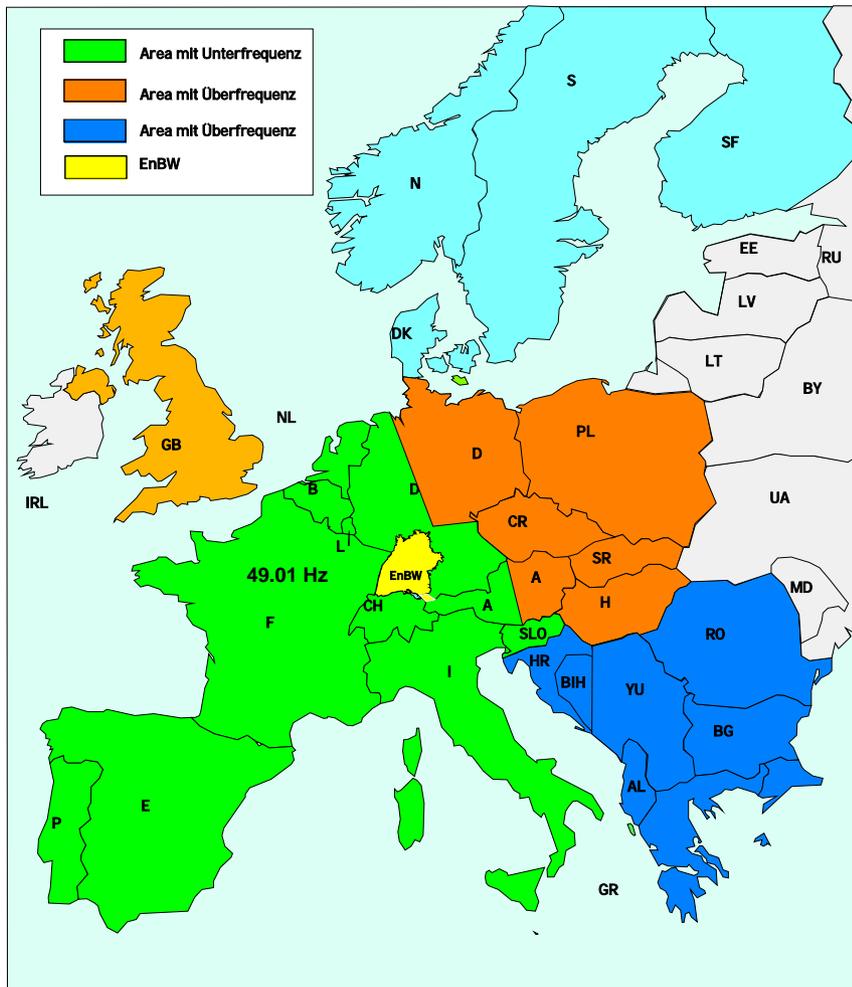
22:10:31

Conneforde -  
Diele

substation Borken  
- busbars  
decoupled



# Auswirkungen auf das UCTE-Netz Bildung von 3 Netzzonen (Subsystemen)



Bildung von drei Netzzonen (Subsystemen) in Folge von überlastbedingten Leitungsauslösungen:

- Zone Nordost mit erhöhter Frequenz 50,6 Hz
- Zone Südost mit erhöhter Frequenz 50,2 Hz
- Zone West mit auf 49,0 Hz abgesenkter Frequenz

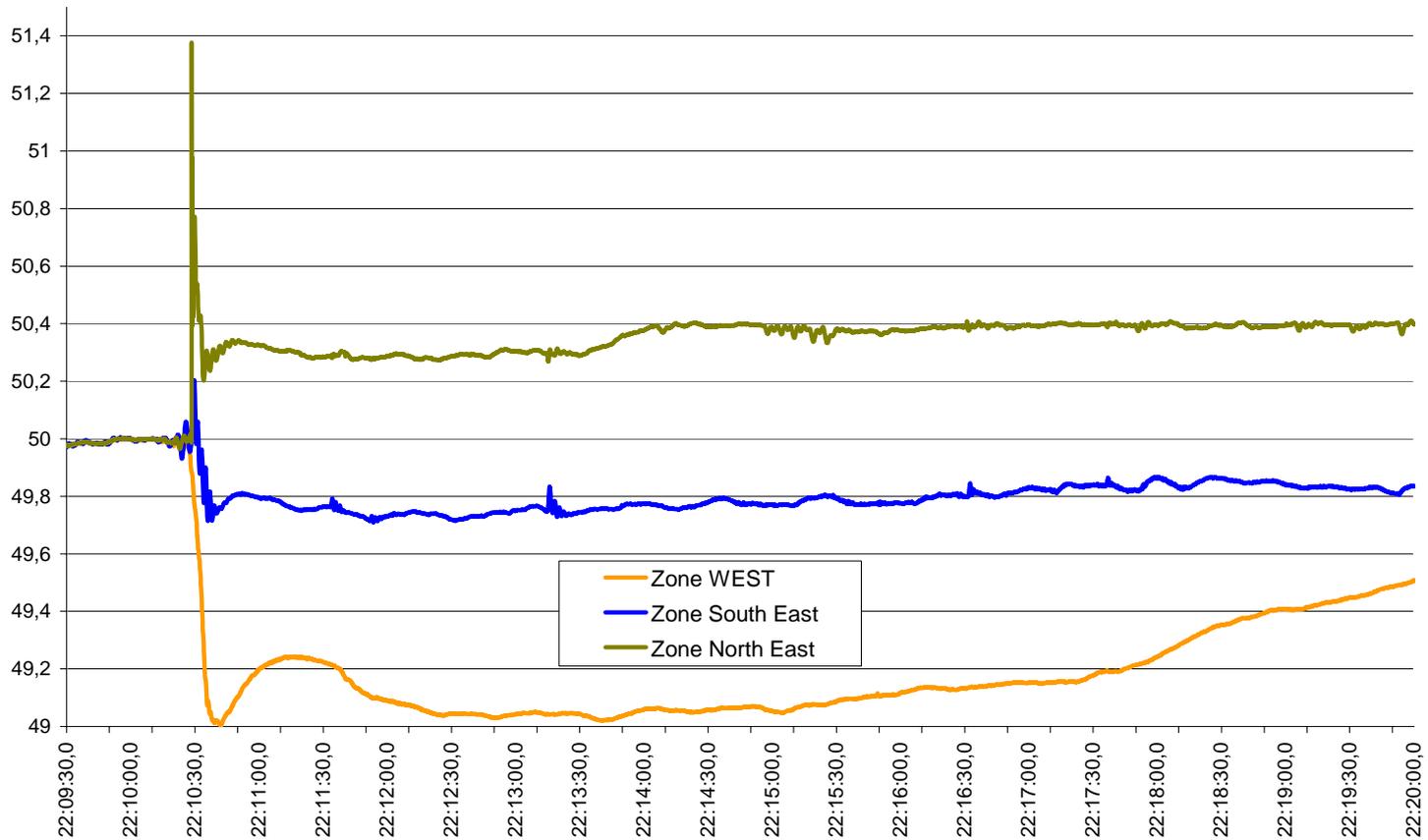
UCTE-Netz vor der Störung:

- gesamte Erzeugung ca. 273.000 MW
- davon ca. 15.000 MW
- Export von Nordosten nach Südwesten fast 10.000 MW

Zur UCTE gehören 23 Länder mit ca. 450 Mio. Einwohnern

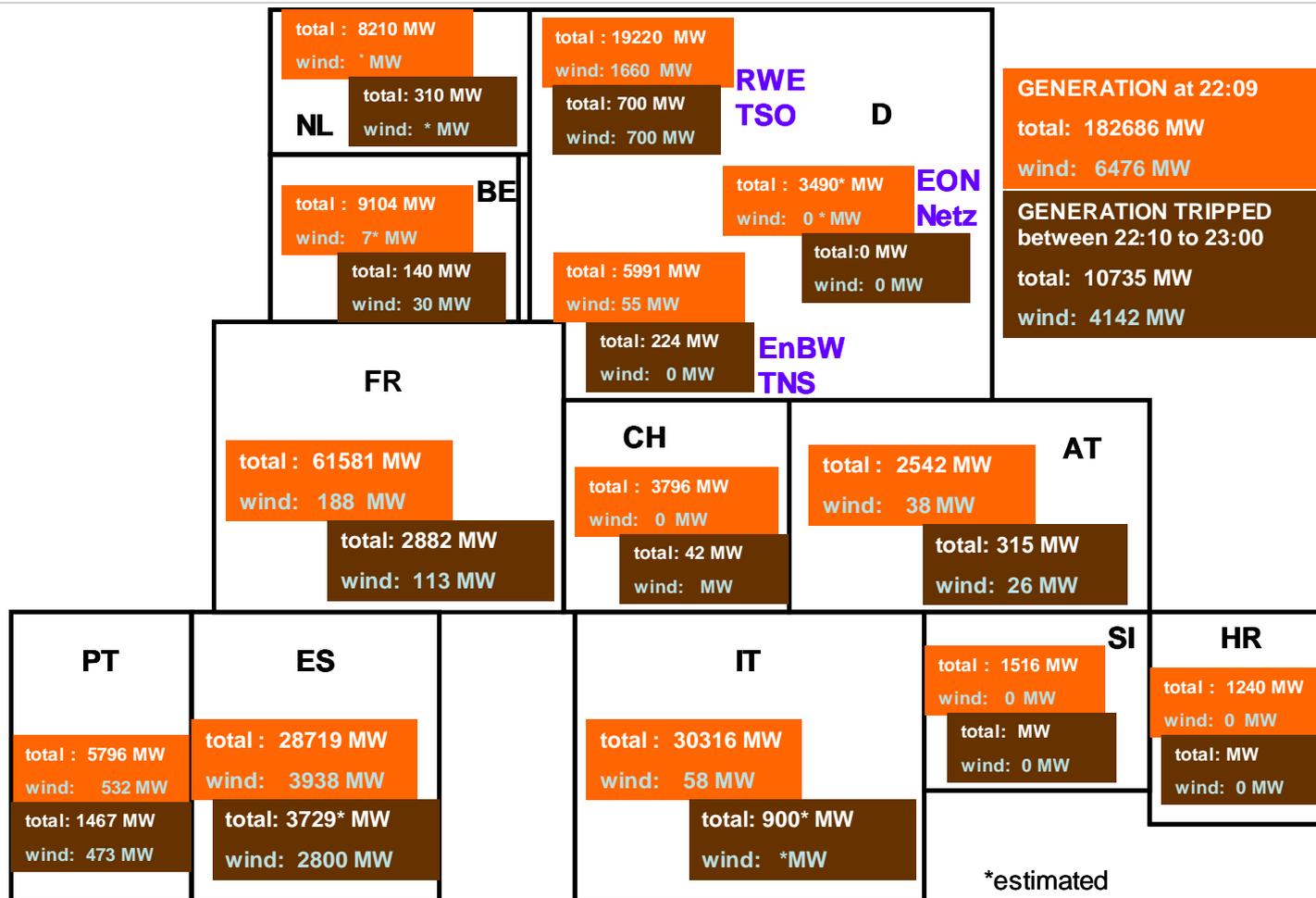
# Auswirkungen auf das UCTE-Netz

## Netzfrequenz in den drei Netzzonen (Subsystemen)

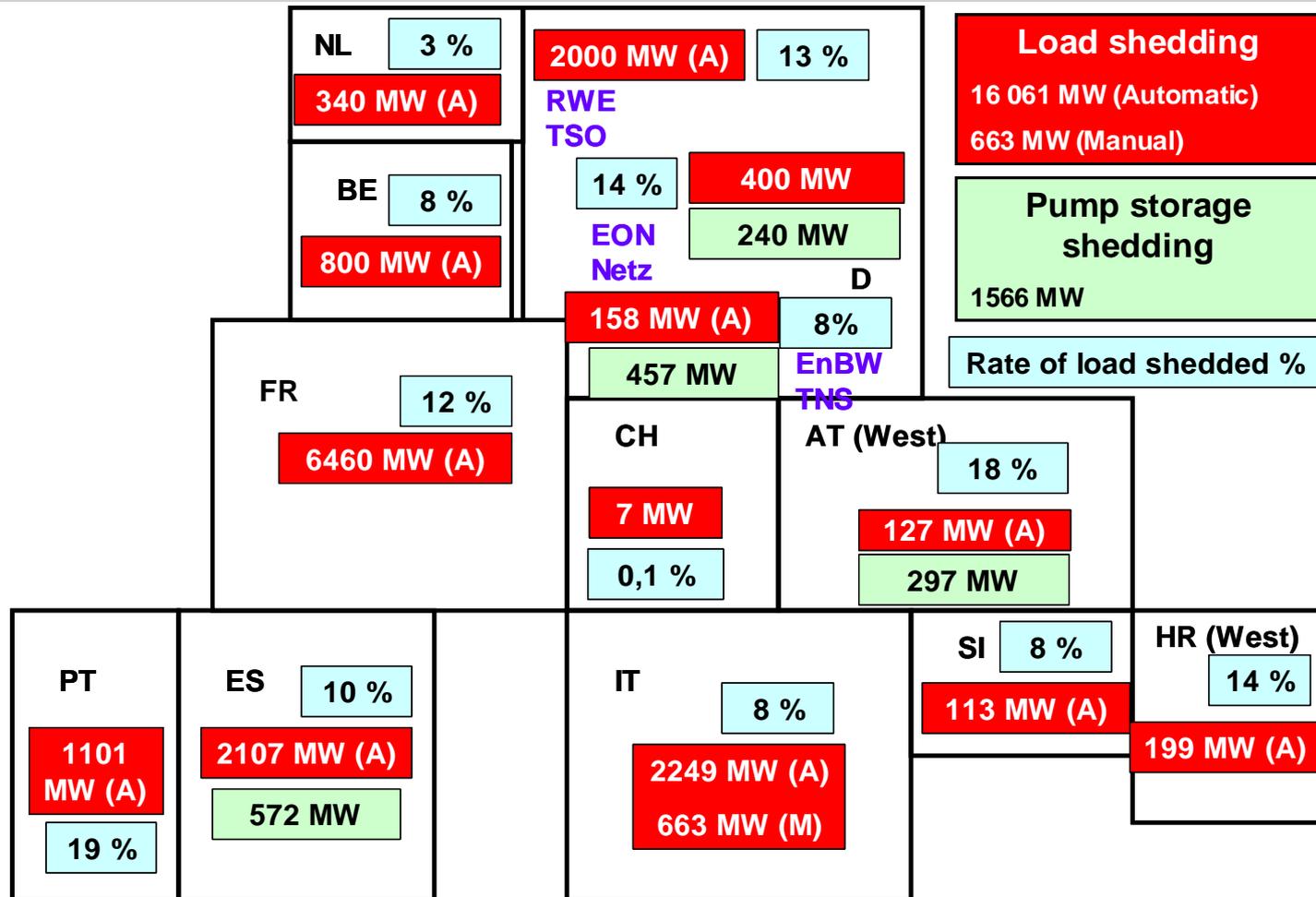


# Auswirkungen auf das UCTE-Netz

## Erzeugungssituation in der südwestlichen Zone

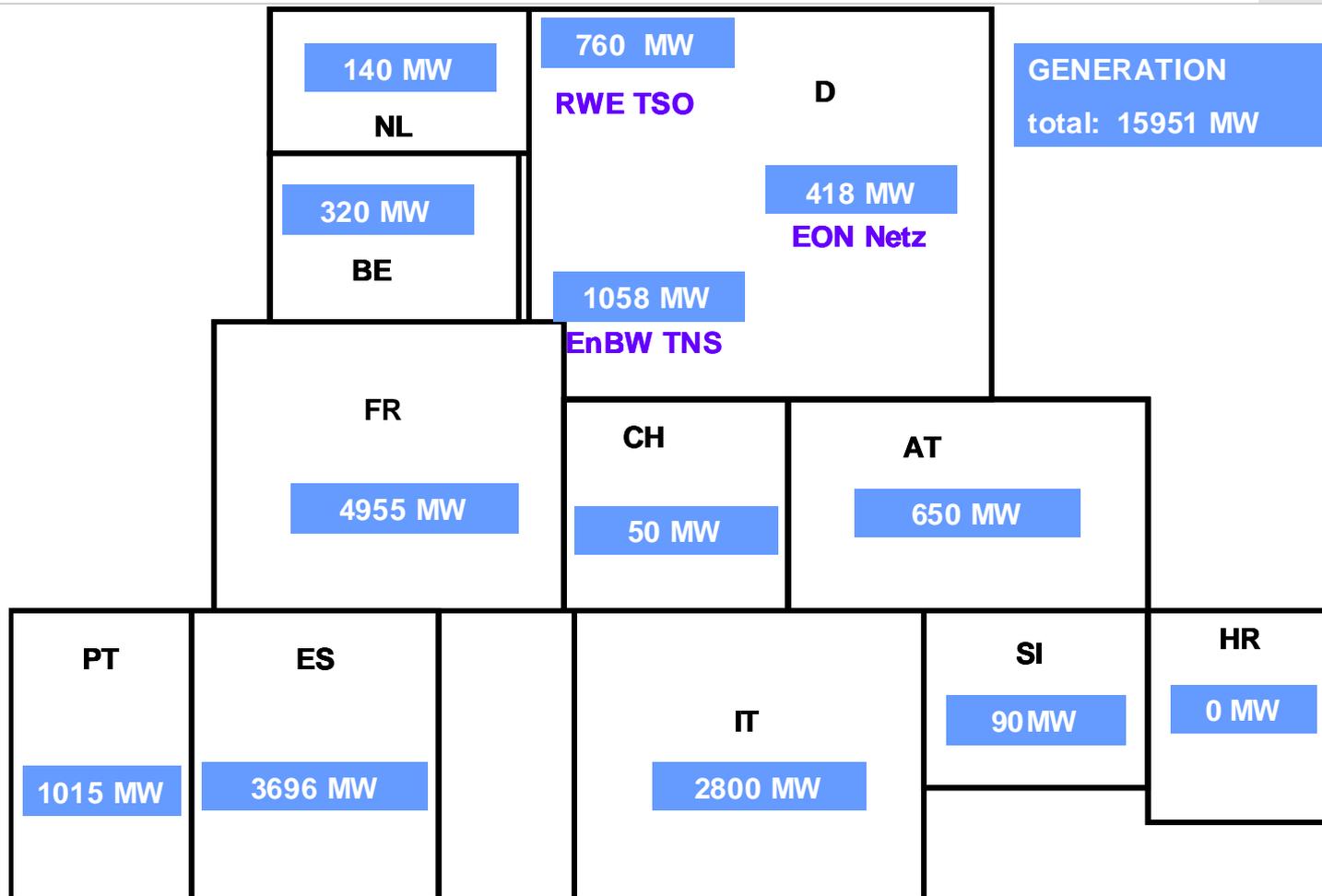


# Auswirkungen auf das UCTE-Netz Abschaltungen von Netzlasten und Pumpen

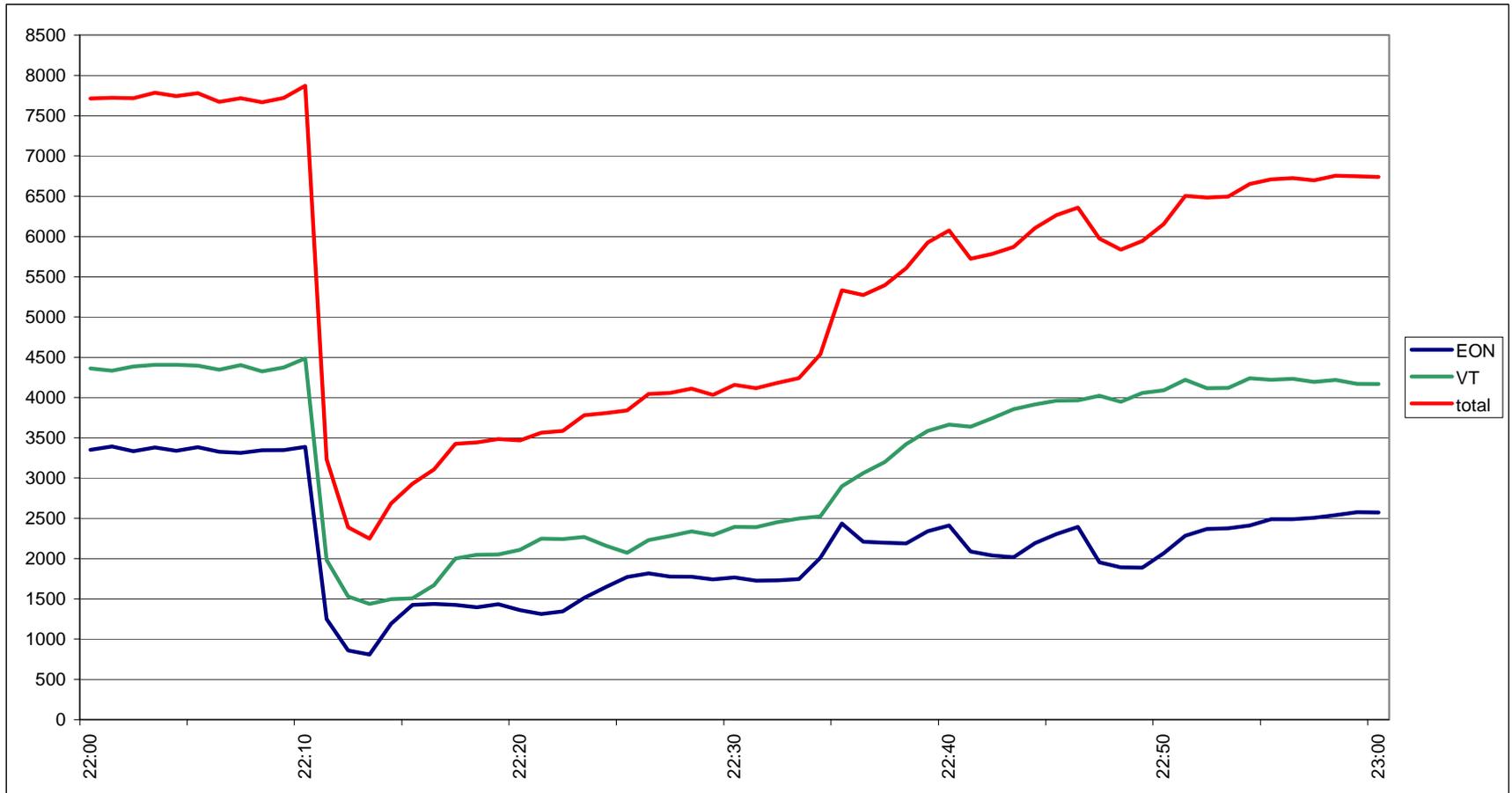


# Auswirkungen auf das UCTE-Netz

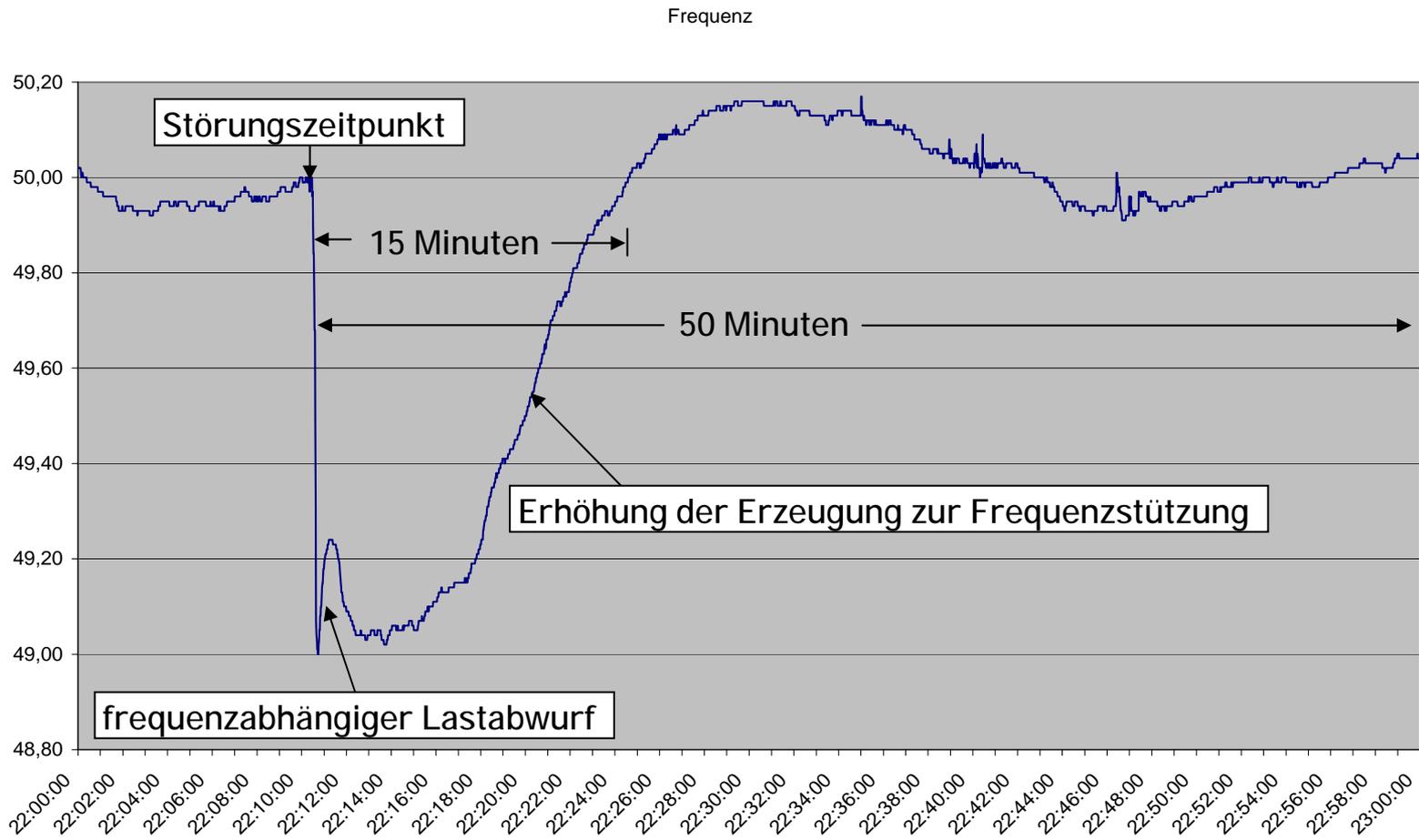
## Zusätzlicher Start von Erzeugungseinheiten (manuell)



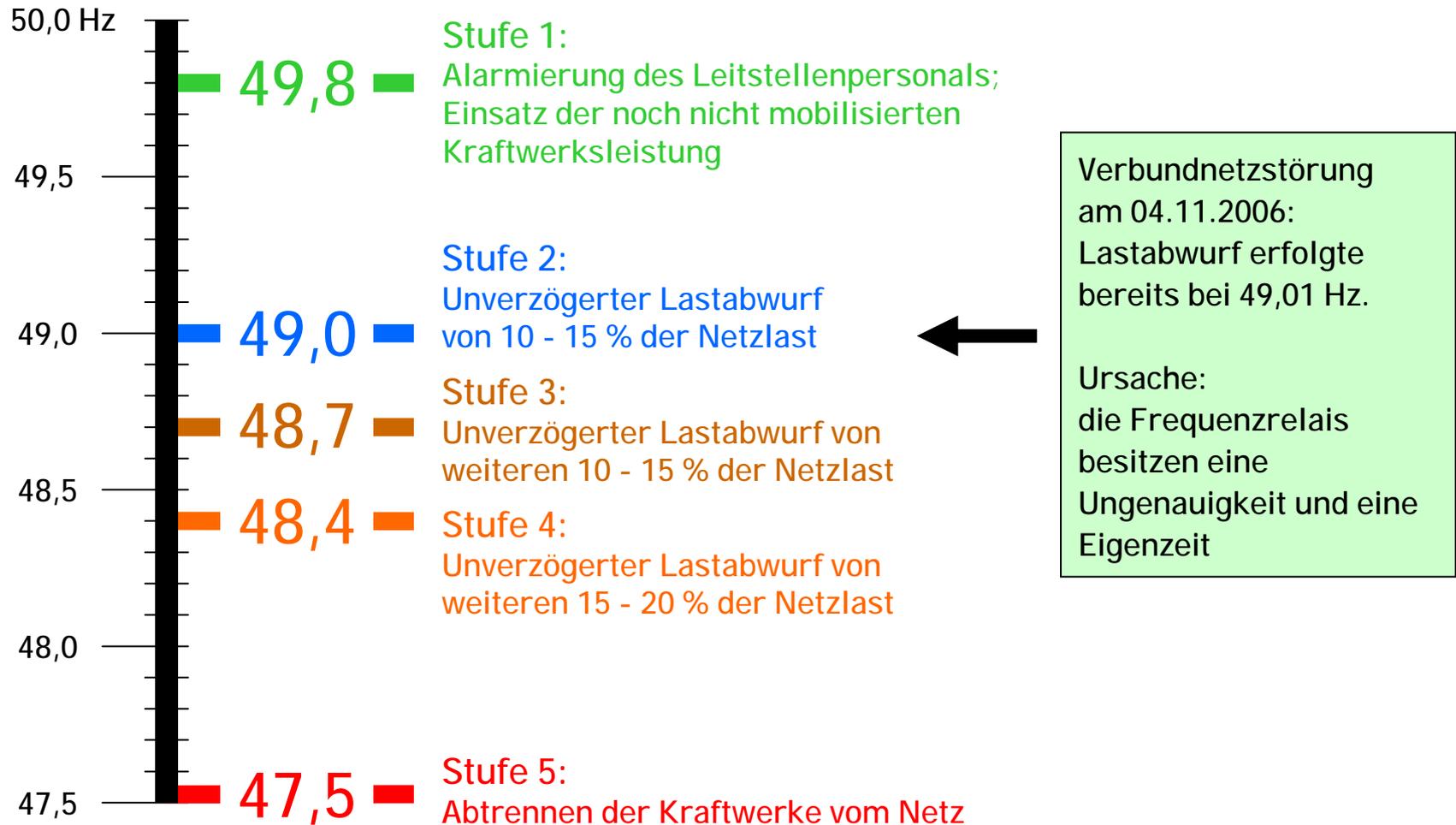
# Verhalten der Winderzeugung in den Regelzonen von E.ON Netz und Vattenfall Transmission



# Auswirkungen auf die EnBW Regelzone Frequenzverlauf im südwestlichen UCTE-Teilnetz



# Auswirkungen auf die EnBW Regelzone VDN-5-Stufenplan



## Beitrag der EnBW zur Störungsbegrenzung durch frequenzabhängigen Lastabwurf



- Gemäß VDN-5-Stufenplan wurde in den 110-kV-Netzgruppen rot, blau, grau und schwarz bei der erreichten Frequenz von 49,0 Hz automatisch Verbraucher durch den frequenzabhängigen Lastabwurf vom Netz getrennt.
- Durch den Lastabwurf wurden ca. 158 MW Last abgeworfen; dies entsprach etwa 2 % der Netzlast zu diesem Zeitpunkt.
- Die abgeworfene Verbraucherlast setzte sich dabei wie folgt zusammen:
  - 108 MW, Netzgruppe schwarz, Badische Stahlwerke Kehl
  - 15 MW, Netzgruppe grau, UW Gurtweil (Energiedienst Rheinfelden)
  - 14 MW, Netzgruppe blau, UW Helmstadt
  - 10 MW, Netzgruppe rot, UW Lauffen (ZEAG)
  - 6 MW, Netzgruppe rot, UW Marbach
  - 5 MW, Netzgruppe schwarz, UW Friesenheim (EW Mittelbaden)
- Der automatische Lastabwurf im betroffenen UCTE-Teilnetz hat zusammen mit der Primärregelung der Kraftwerke ein weiteres Absinken der Netzfrequenz verhindert und damit die Netzfrequenz nach wenigen Sekunden stabilisiert.

- Vorbemerkung: das Transport- und Verteilnetz der EnBW war zu jedem Störungszeitpunkt voll verfügbar. Es gab keine Unterbrechung des Strommarktes in Baden-Württemberg.
- Unverzüglich nach Erkennen des Frequenzeinbruchs veranlasste die Hauptschaltleitung Wendlingen
  - die Abschaltung der sich am Netz befindenden Pumpleistung
  - die Synchronisierung aller verfügbaren schnellstartfähigen Kraftwerkseinheiten (Speicher- und Gasturbinenkraftwerke).
- Die automatische frequenzabhängige Abschaltung von Pumpen erbrachte bei der EnBW eine Entlastung von 148 MW.
- In der EnBW-Regelzone wurde eine Kraftwerksleistung von insgesamt ca. 1.100 MW zusätzlich angefahren.

- Das Netz wurde von E.ON nach der Abschaltung der Doppelleitung am absoluten Limit betrieben
- Vor und nach der Abschaltung der Doppelleitung wurde die Netzsicherheit (n-1-Prinzip) nach „Erfahrung“ bewertet, diese wurde nicht mit einer aktuellen Netzsicherheitsrechnung überprüft.
- Die Netzsicherheit war in Realität nicht gegeben. Damit wurden die technischen Regeln des Verbundbetriebes (Operation Handbook) verletzt.
- Die von E.ON Netz durchgeführte „Entlastungsschaltung“ führte zur eigentlichen Verbundnetzstörung; n-Kriterium nicht erfüllt !!
- Fazit: menschliches Versagen durch Fehleinschätzung der Lage

- keinerlei Hinweise auf die technische Fehlfunktion der Betriebsmittel vor der Störung oder in deren Verlauf
- keinerlei Hinweise auf ungenügende Instandhaltung
- kein Zusammenhang mit Fragen der Netzinvestitionen
- stetig wachsende Anforderungen an das Übertragungsnetz (grenzüberschreitender Stromaustausch, lastferne Erzeugung z.B. durch WEA)
- wachsende Anforderungen an das Netz können langfristig nur durch Netzausbau erfüllt werden.

### Hinweis:

Erklärung der dt. ÜNB zur zügigen Integration erneuerbarer Energien in das dt. Stromversorgungssystem vom 22.9.06 gegenüber dem BMU

- Die Verbundnetzstörung am 4.11.06 war vermeidbar und Folge menschlichen Versagens.
- Die Störung führte zu keinem vollständigen Netzzusammenbruch (Blackout), jedoch zu Abschaltungen einzelner Kunden(gruppen) im gesamten westeuropäischen Verbundnetz.
- Das Konzept und die konkreten Maßnahmen zur Verhinderung eines totalen Netzzusammenbruchs bei Großstörungen im Übertragungsnetz haben sich bewährt.
- Die Auswirkung auf Netzkunden in Baden-Württemberg war begrenzt
- Die betroffenen Mitarbeiter in der Hauptschaltleitung und in den Schaltleitungen der EnBW haben korrekt und umsichtig gehandelt. Spätestens nach 45 Minuten waren alle Kunden wieder mit Strom versorgt.
- Die Zusammenarbeit mit anderen Netzbetreibern hat reibungslos funktioniert.

- Bericht von E.ON Netz vom 14.11.2006 ([www.eon-netz.com](http://www.eon-netz.com)).
- Untersuchungskommission der UCTE am 5.11.06 eingesetzt. Zwischenbericht erscheint am 4.12.06 ([www.ucte.org](http://www.ucte.org)). Endbericht ist für Ende Januar 2007 vorgesehen.
- CEER (Vereinigung der europäischen Regulatoren) wird ebenfalls eine Untersuchung einleiten.
- Umfangreicher Fragebogen der Bundesnetzagentur liegt den vier deutschen Übertragungsnetzbetreibern vor. Beantwortung muss bis zum 6.12. bzw. 8.12.2006 erfolgen.