

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

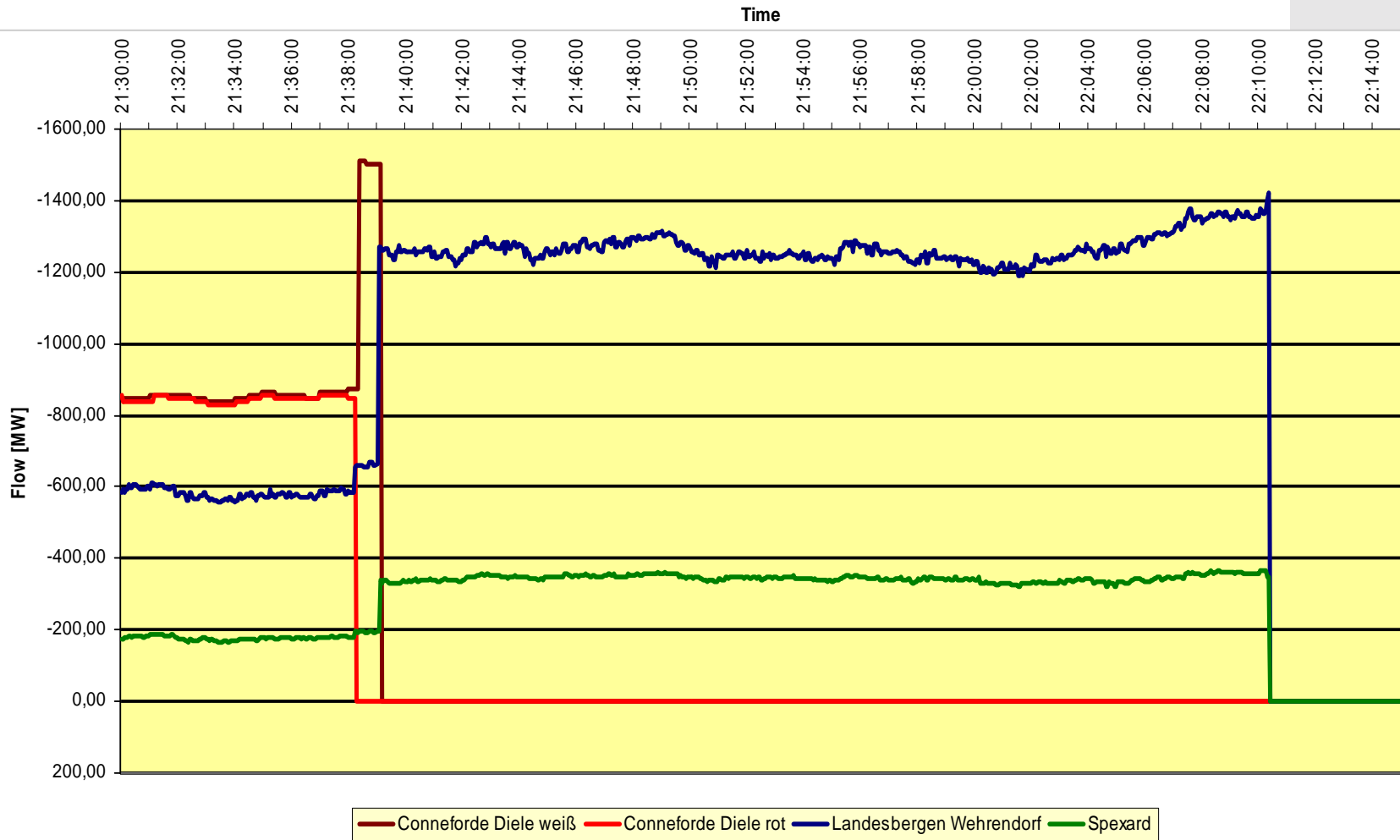
- Geplante Abschaltung der beiden 380-kV-Stromkreise Conneforde – Diele 1 und 2 im Gebiet von E.ON Netz am Samstag, den 04.11.2006, gegen 21:40 Uhr.
- Grund: Überführung des Kreuzfahrtschiffs „Norwegian Pearl“ von der Meyer-Werft in Papenburg zur Nordsee.
- Netzsituation zu diesem Zeitpunkt:
 - Aus den 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

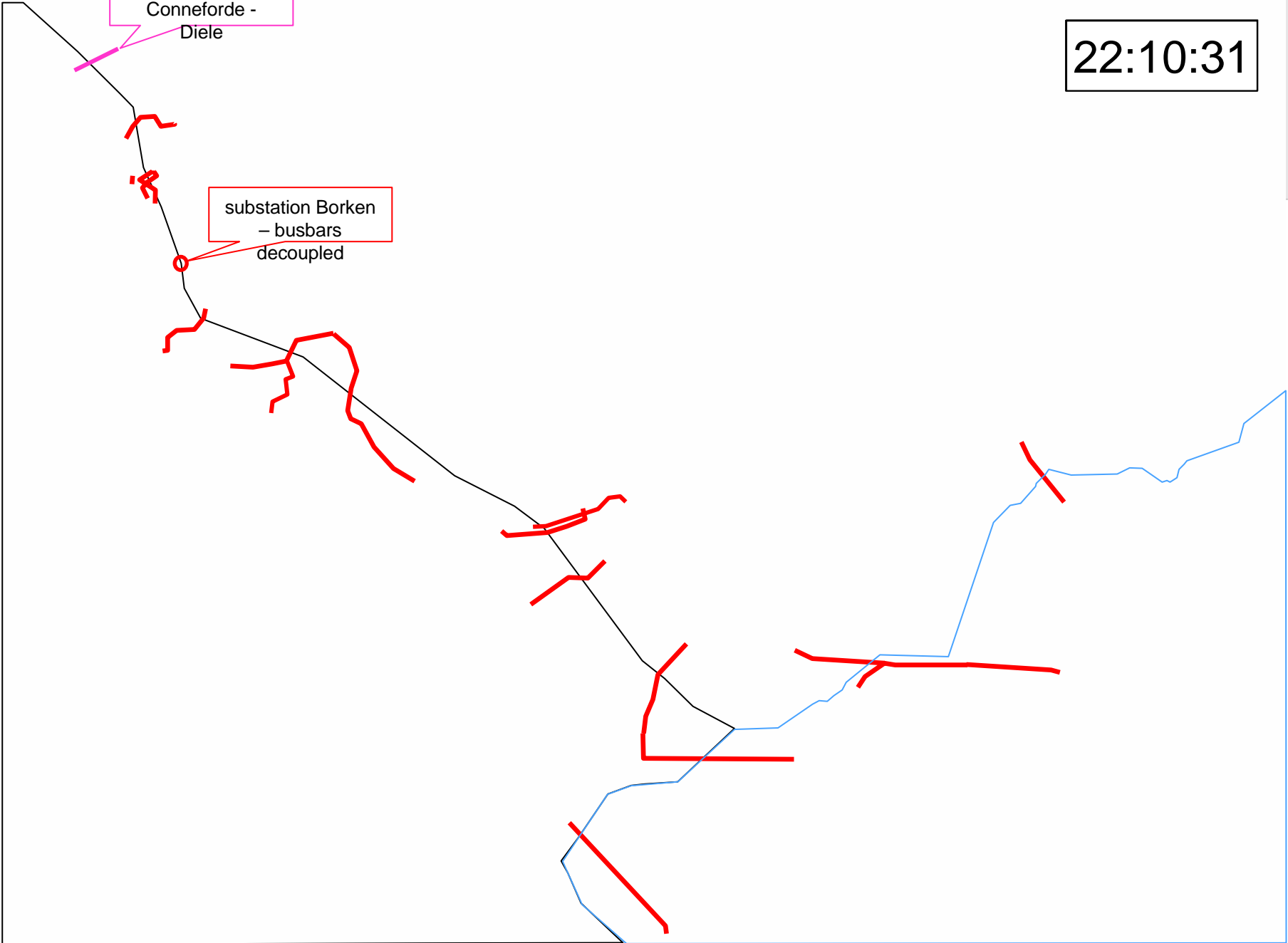
Lastfluss auf den relevanten Stromkreisen



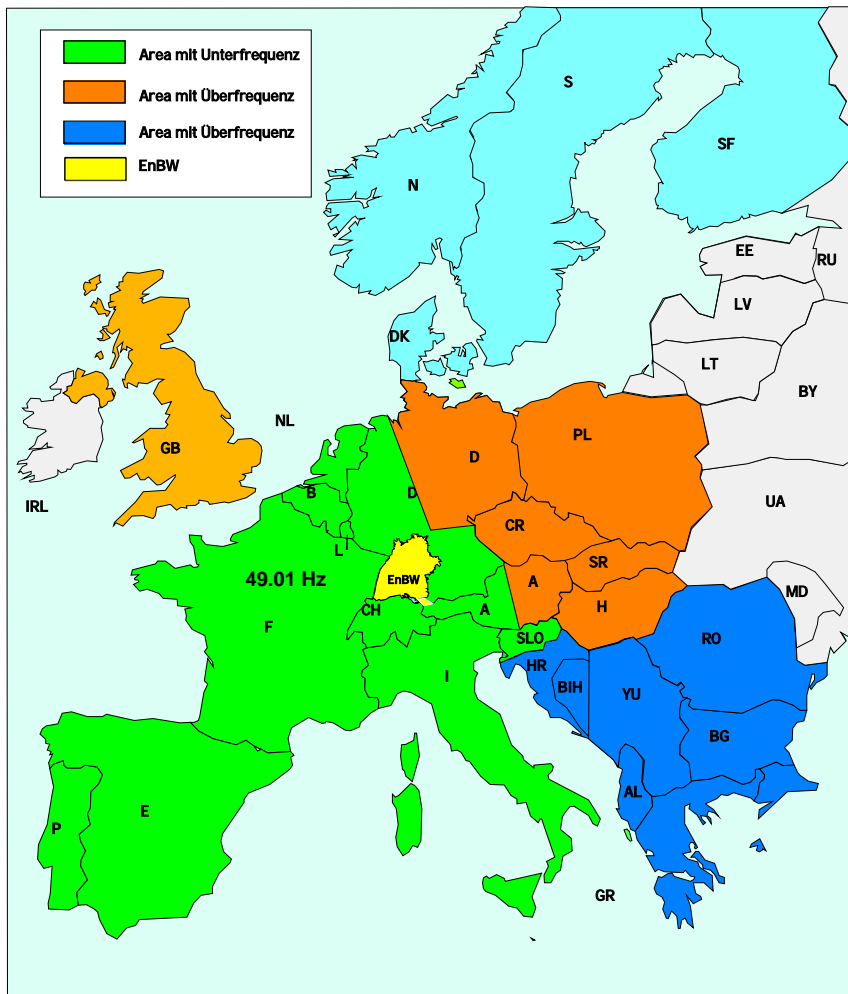
22:10:31

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:

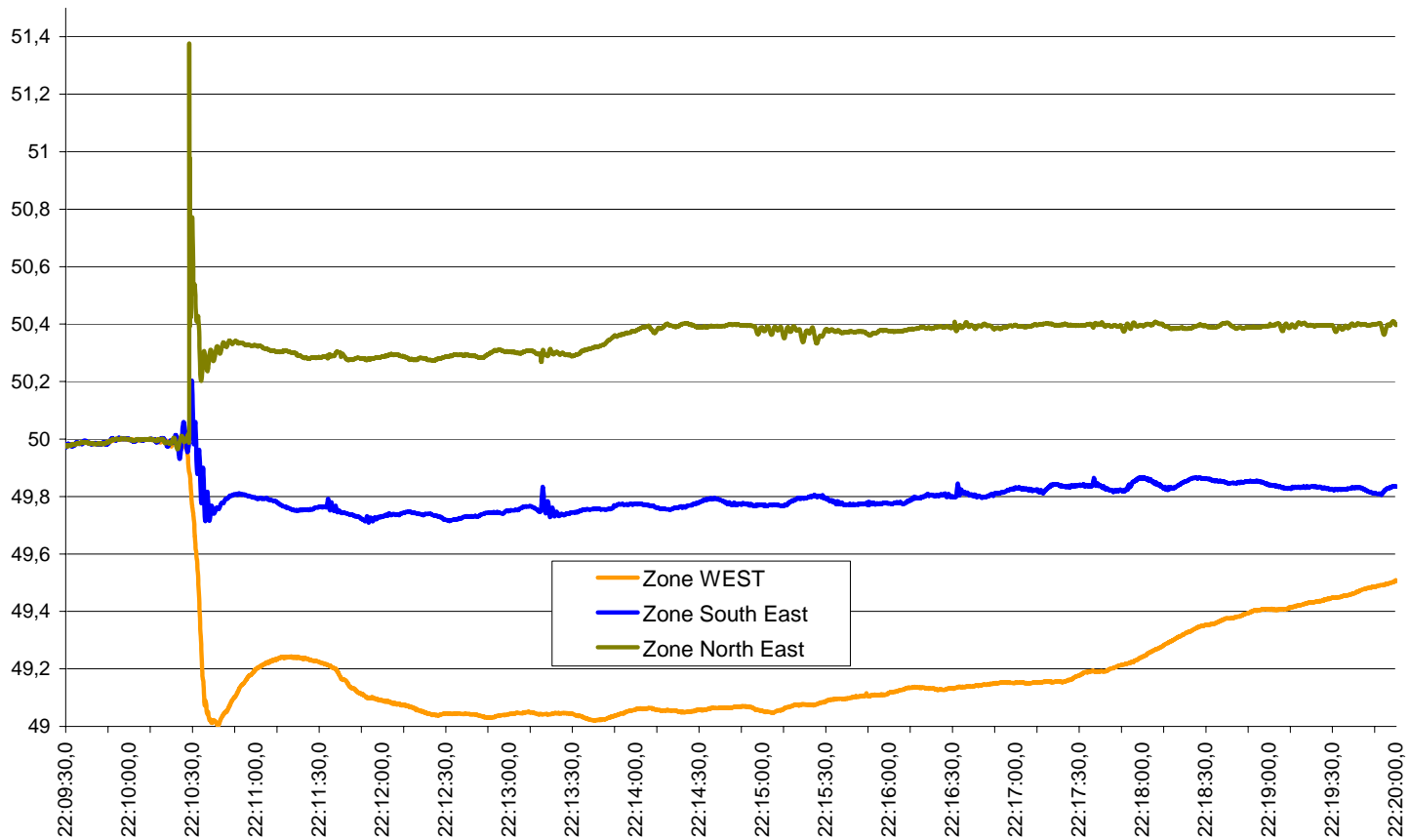
- Zone Nordost mit erhöhter Frequenz 50,6 Hz
- Zone Südost mit erhöhter Frequenz 50,2 Hz
- Zone West mit auf 49,0 Hz abgesenkter Frequenz

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

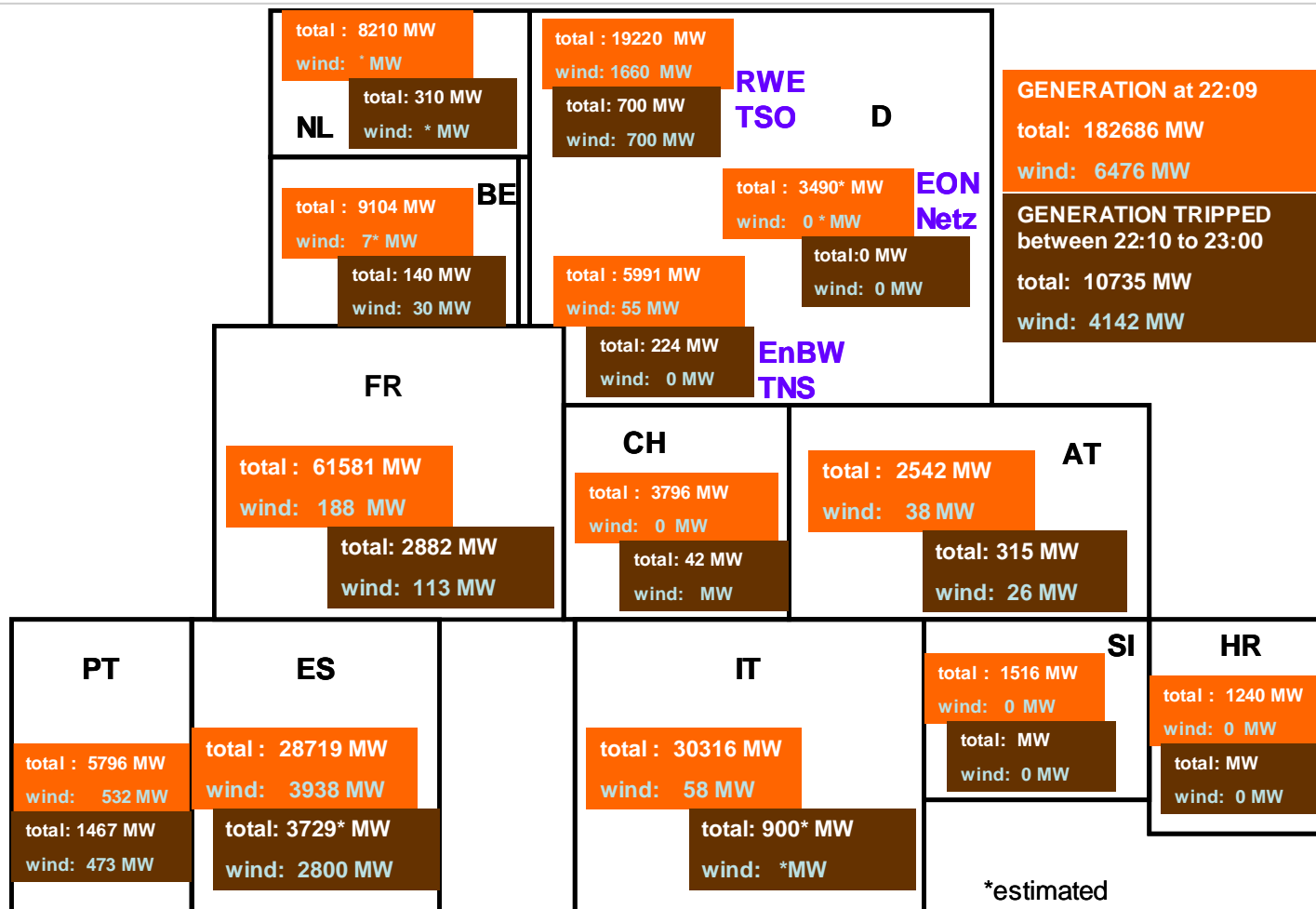
Zur UCTE gehören 23 Länder mit ca. 450 Mio. Einwohnern

Auswirkungen auf das UCTE-Netz Netzfrequenz in den drei Netzzonen (Subsystemen)

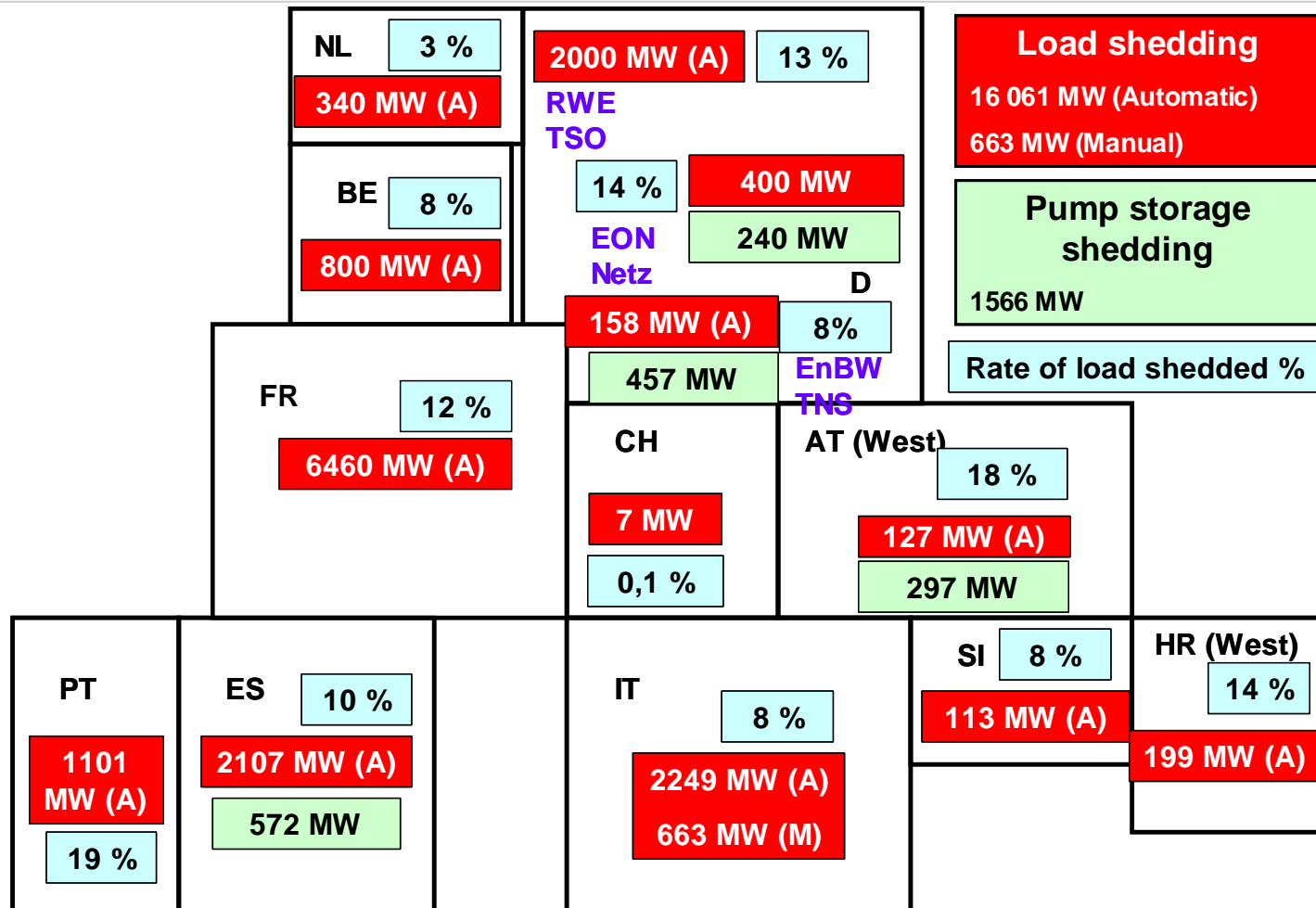


Auswirkungen auf das UCTE-Netz

Erzeugungssituation in der südwestlichen Zone

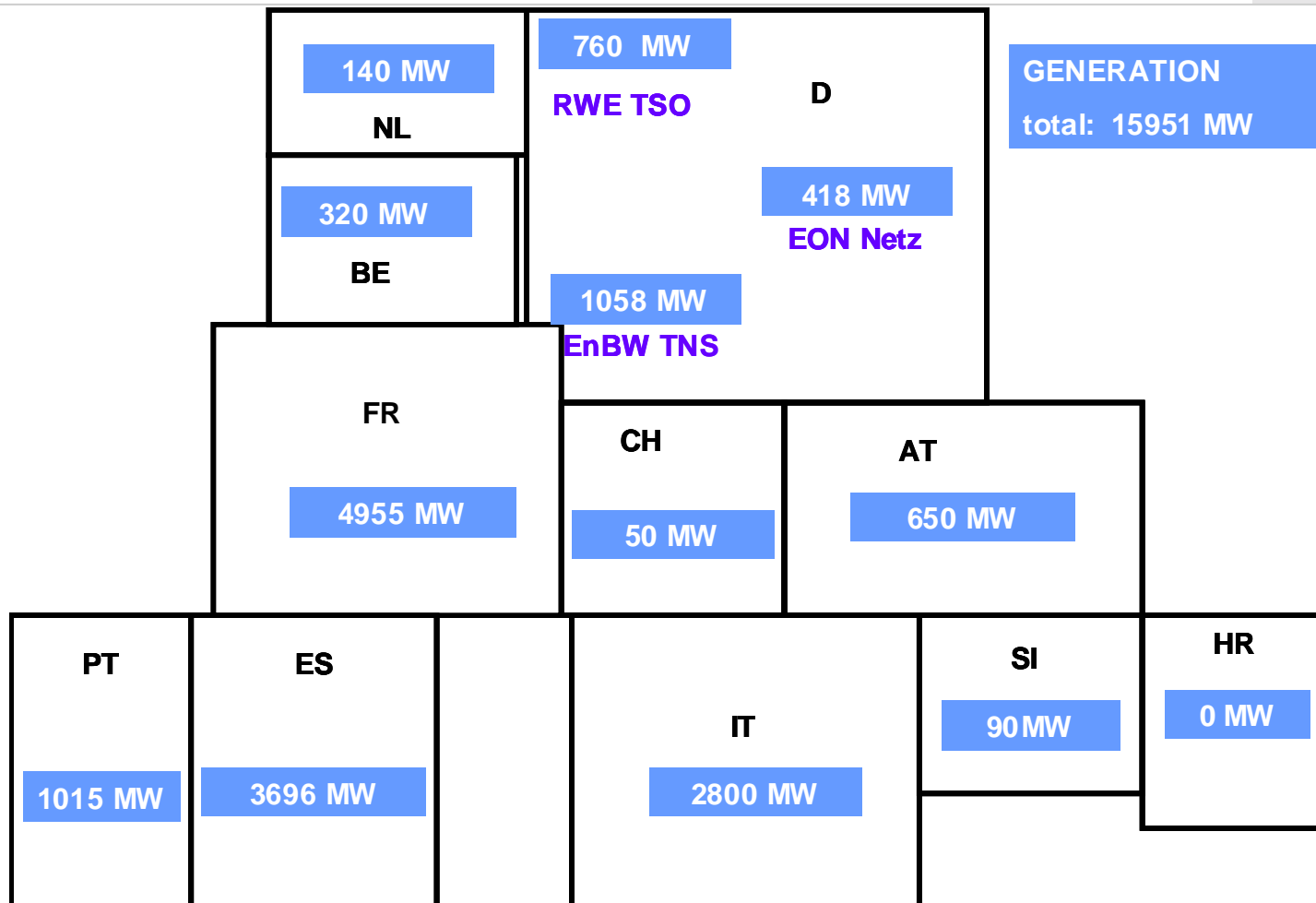


Auswirkungen auf das UCTE-Netz Abschaltungen von Netzlasten und Pumpen

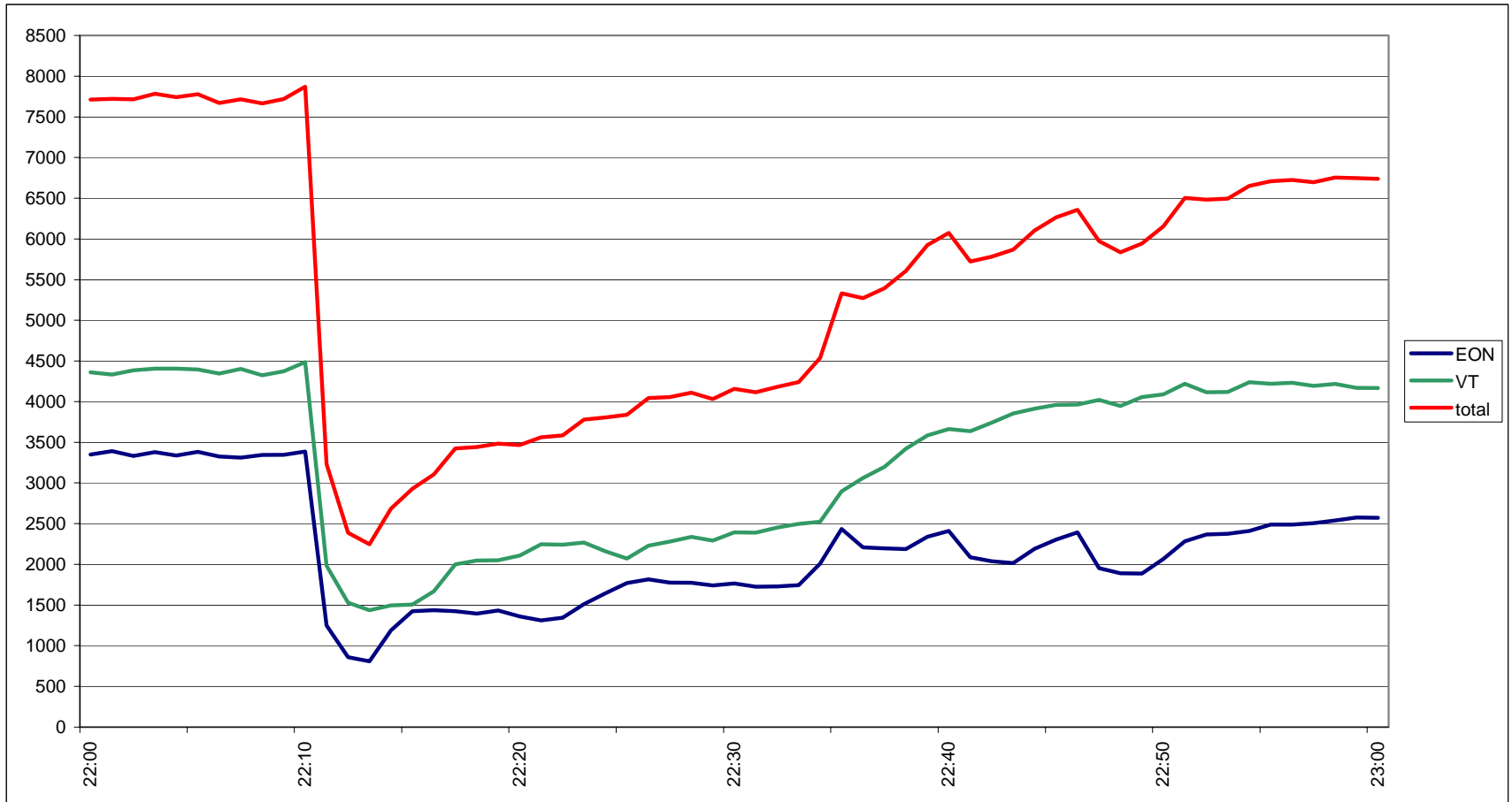


Auswirkungen auf das UCTE-Netz

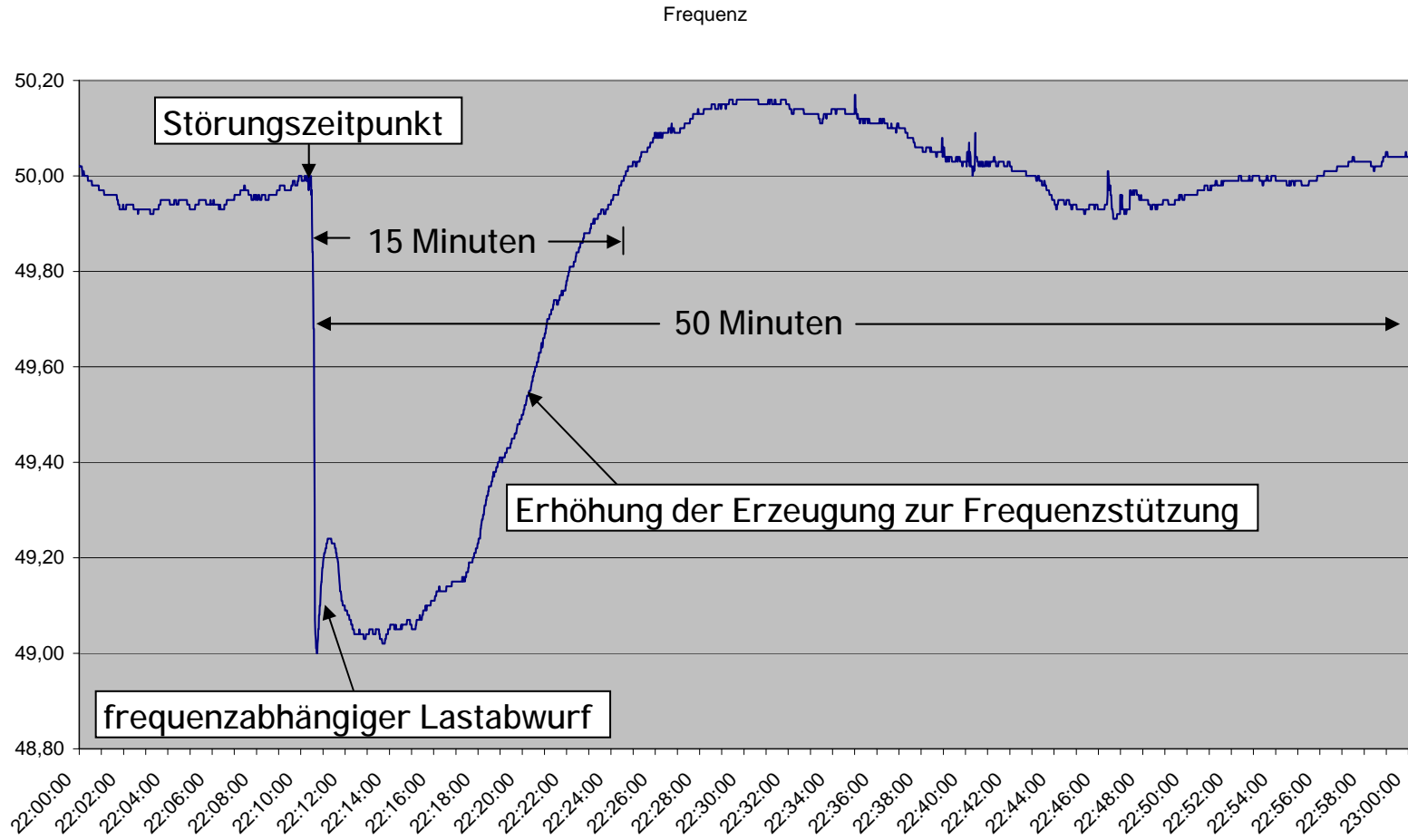
Zusätzlicher Start von Erzeugungseinheiten (manuell)



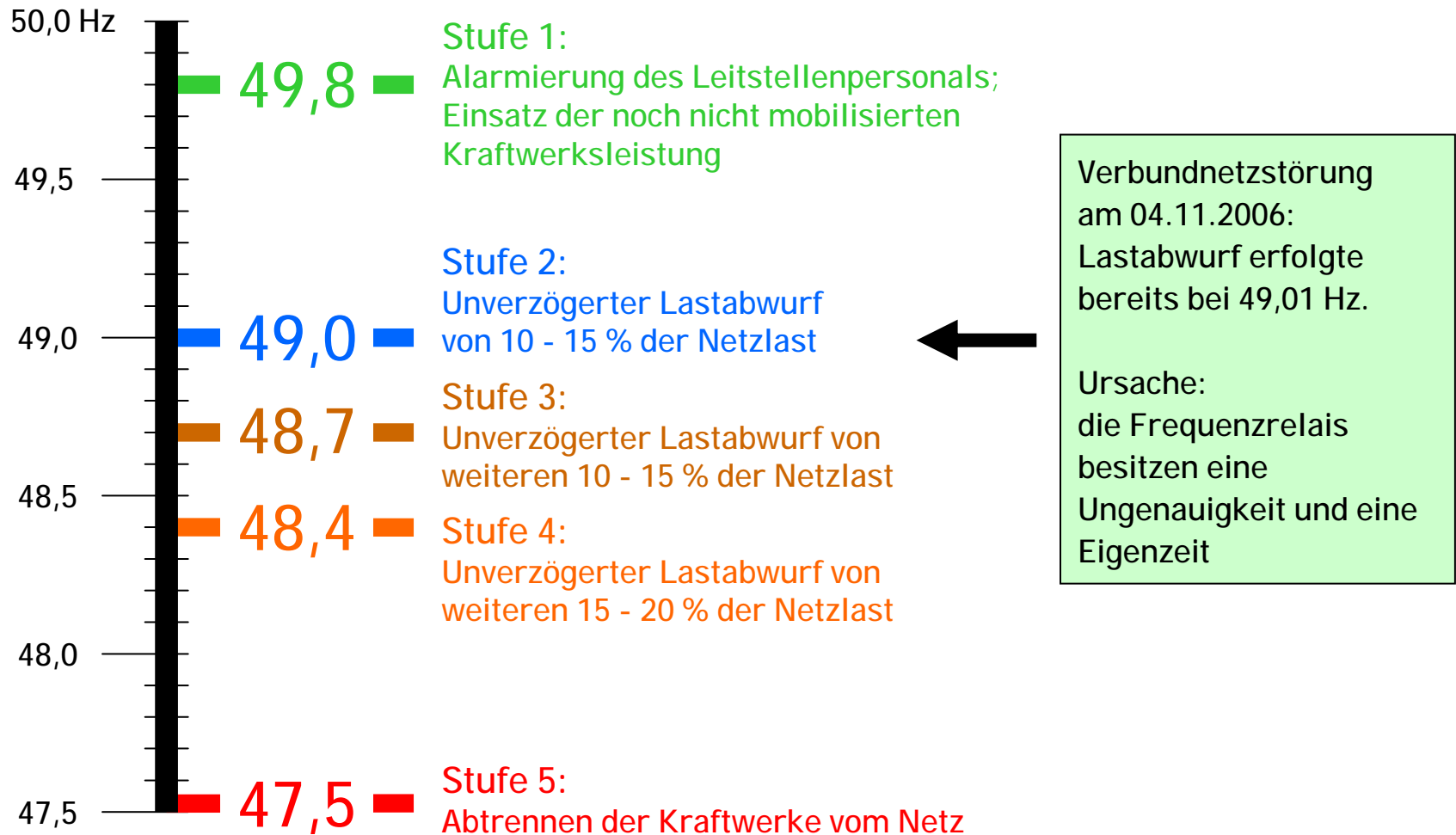
Verhalten der Winderzeugung in den Regelzonen von E.ON Netz und Vattenfall Transmission



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).
- Untersuchungskommission der UCTE am 5.11.06 eingesetzt. Zwischenbericht erscheint am 4.12.06 (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.