

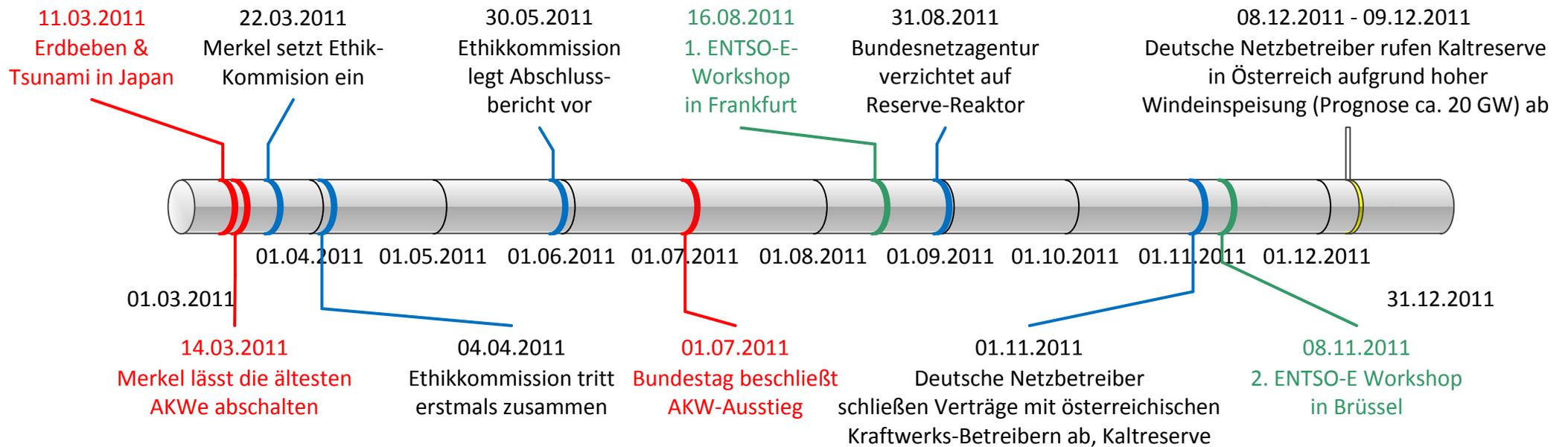


Auswirkungen des Atomenergieausstiegs in Deutschland

EnInnov Graz, 15.2.2012
Klaus Kaschnitz

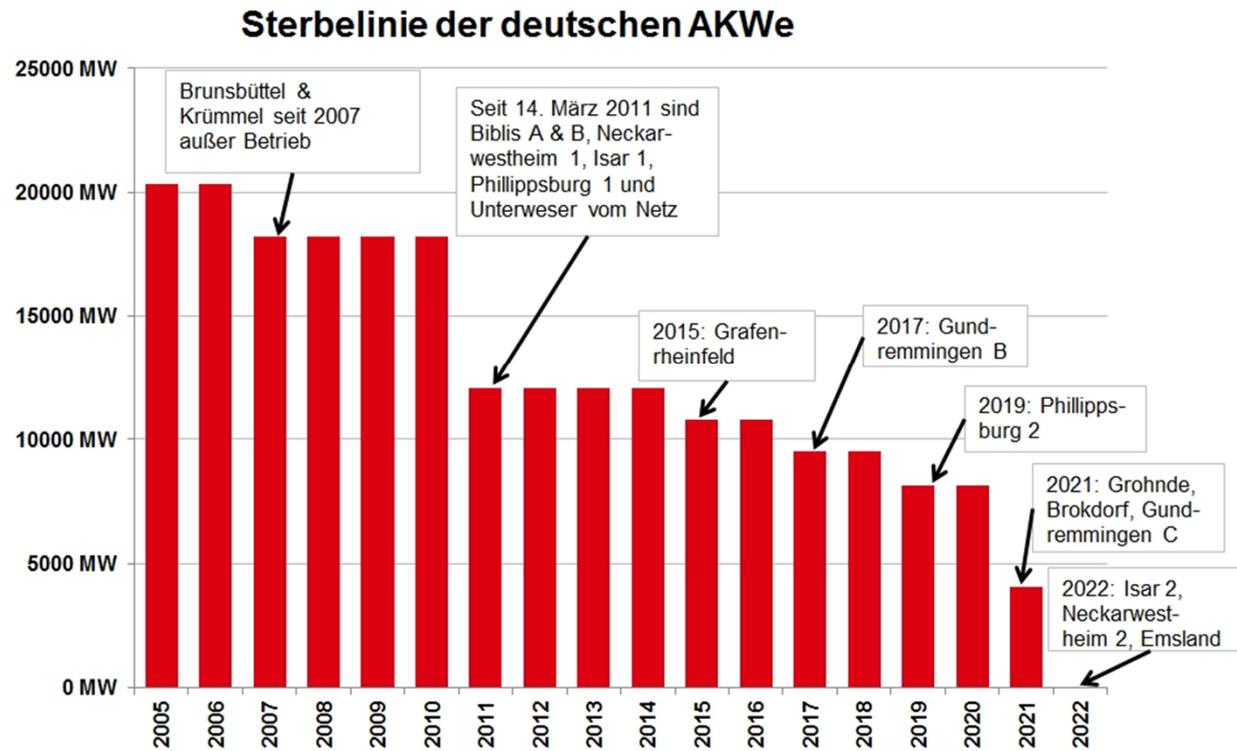


Übersicht: Zeitlinie der wichtigsten Ereignisse

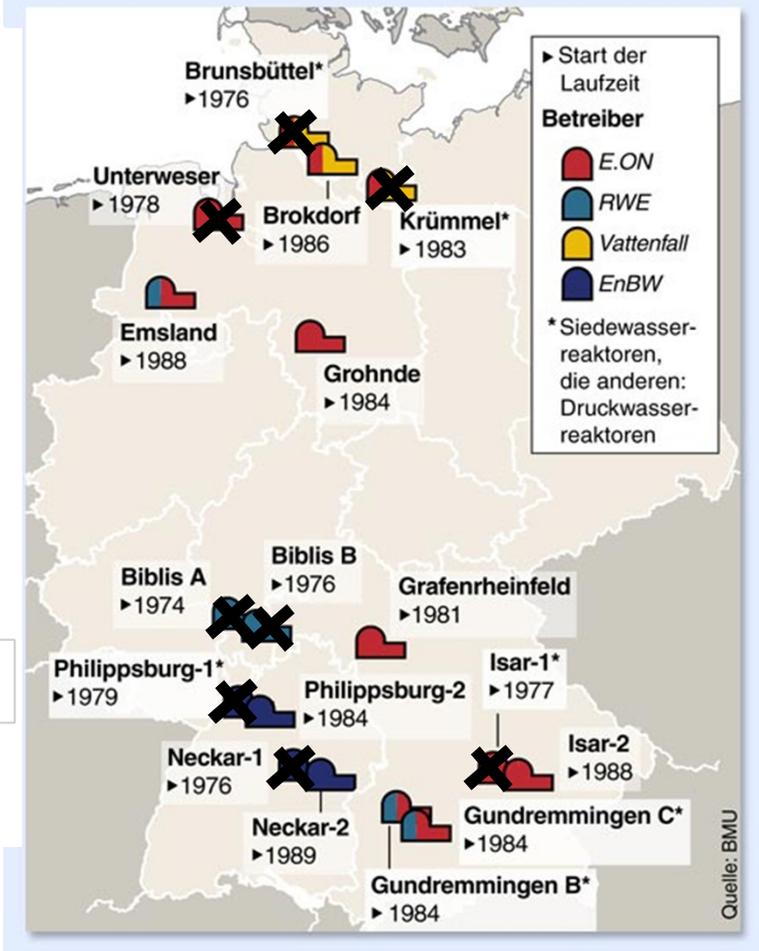


Übersicht: Zeitplan – Sterbelinie der Atomkraft in Deutschland

Quelle: FAZ, Stern



Atomkraftwerke in Deutschland



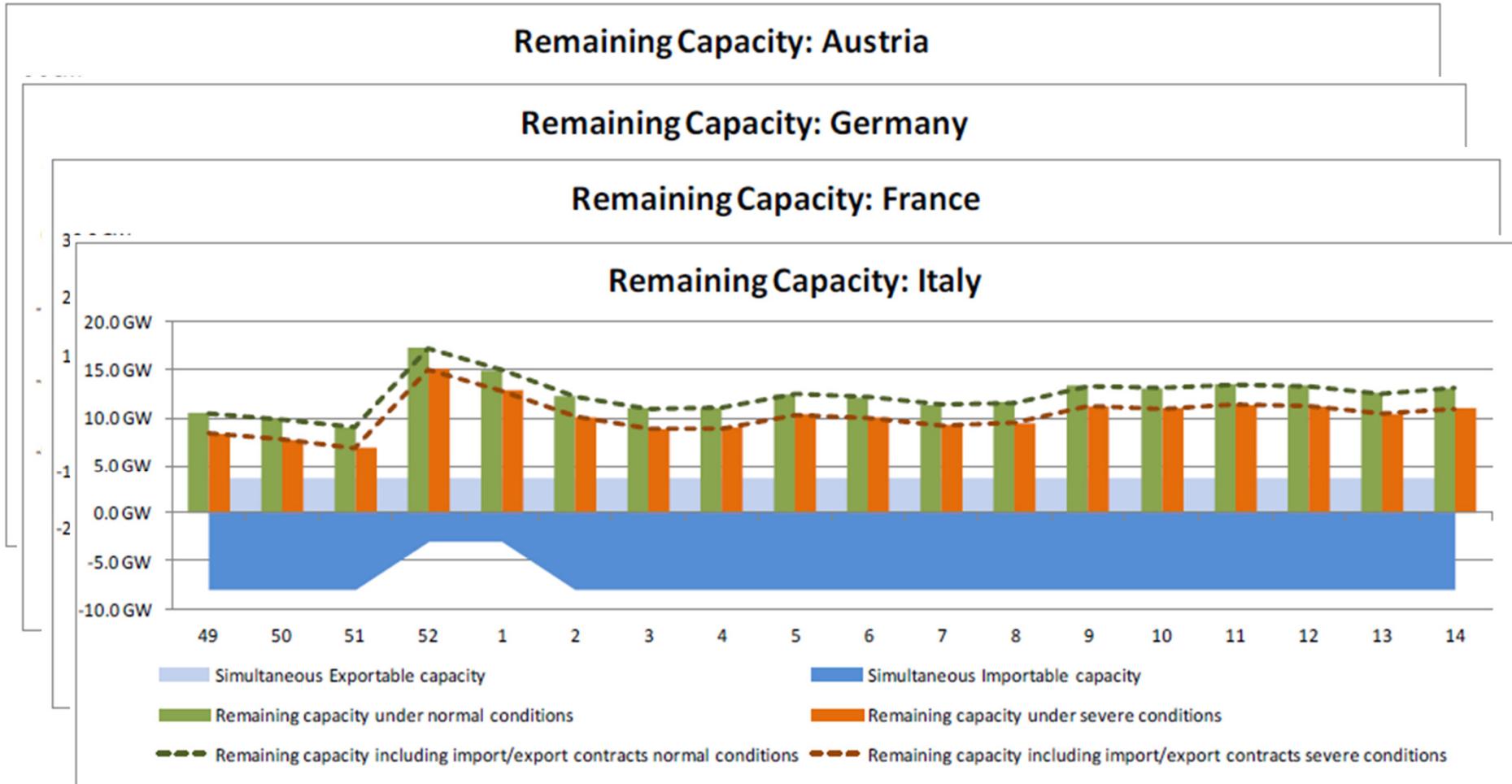
Voraussetzung für eine sichere Stromversorgung



- **Lastdeckung:** Zu jeder Sekunde muss ein Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch herrschen
- **Ausreichende Transportkapazitäten:** Einhaltung des (n-1)-Kriteriums im Übertragungsnetz
- **Spannungshaltung:** Spannungsgrenzen müssen auch im (n-1)-Fall eingehalten werden

Vorschau auf Lastdeckungsmöglichkeiten Winter 2011/2012

Quelle: Winter Outlook Report 2011/12 of ENTSO-E



Lastdeckung in Europa

Atom-Aus macht Strom in Frankreich knapp

Quelle: http://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article13683343/Atom-Aus-macht-Strom-in-Frankreich-knapp.html
Die Welt Autor: Gesche Wüpper | 27.10.2011

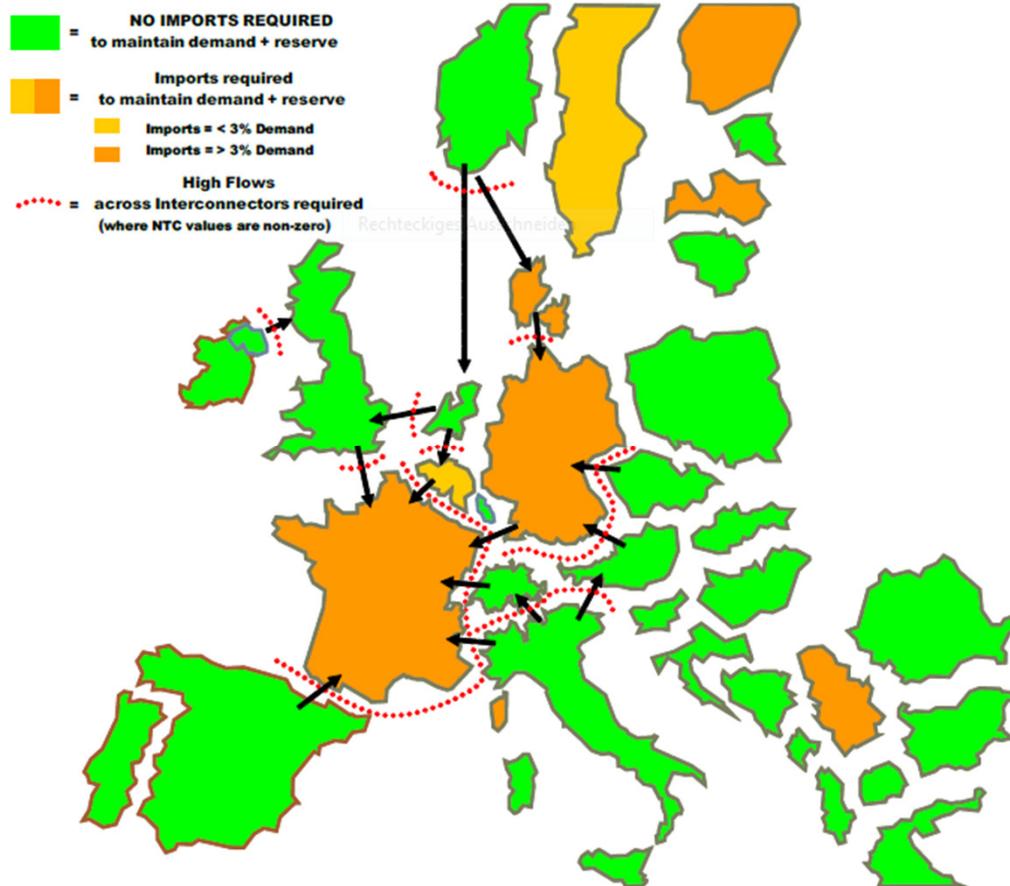
Studie: Deutsche Kehrtwende könnte jenseits des Rheins im Winter für Engpass sorgen Viele Franzosen heizen mit Strom - den hohen Verbrauch in der kalten Jahreszeit müssen sie nun ohne deutsche Hilfe decken

Nach der Stilllegung deutscher Atomreaktoren könnte in Frankreich diesen Winter einer Studie zufolge der Strom knapp werden. Normalerweise exportiert das Land das ganze Jahr über seinen Nuklearstrom, erläutert die Untersuchung der Beratungsgesellschaft Capgemini. Doch in den Wintermonaten muss das Land, das insgesamt 58 Atomreaktoren betreibt, regelmäßig selber Elektrizität aus Deutschland importieren, wenn die Temperaturen zu weit nach unten sinken. Inzwischen aber seien insgesamt acht deutsche Reaktoren stillgelegt, so dass die Bundesrepublik als möglicher Stromlieferant für Frankreich ausfällt. Es bestehe deshalb eine ernsthafte Bedrohung für die Stromversorgung in diesen, aber auch den folgenden Wintern, warnt Capgemini. "Vor allem während der Spitzenverbrauchszeiten mittags und abends gegen 19 Uhr könnte es zu Engpässen kommen", meint Colette Lewiner, bei Capgemini Chefin für die internationalen Energiemärkte. "Wenn die Temperatur nur **ein Grad unter die normale Durchschnittstemperatur** sinkt, müssen **2300 Megawatt** importiert werden."

..... Mindestens ein Drittel aller französischen Haushalte heizen mit Strom. Bei Neubauten beträgt der Anteil von Elektroheizungen sogar 80 Prozent, da ihre Installations- und Unterhaltskosten im Vergleich zu ölbetriebenen Heizungen sehr viel niedriger sind. "In kalten Perioden mit sehr niedrigen Temperaturen importieren wir vor allem aus Deutschland", erklärt Capgemini-Managerin Lewiner. So seien im vergangenen Winter bis zu 8000 Megawatt eingeführt worden. Doch diese Energie aus Deutschland stehe nun nicht mehr zur Verfügung: "Die Situation wird deshalb im kommenden Winter sehr viel angespannter sein", sagt Lewiner. Ob es jedoch tatsächlich zu Engpässen kommen wird, hängt ihrer Meinung nach vor allem davon ab, wie sich die Temperaturen entwickeln und ob die französischen Atomkraftwerke reibungslos funktionieren..... Bereits jetzt sind die Elektrizitätsnetze in Frankreich oft überlastet, wenn der Stromverbrauch in den Wintermonaten sprunghaft ansteigt.

Prognostizierte Lastdeckung in Europa

Quelle: Winter Outlook Report 2011/12 of ENTSO-E



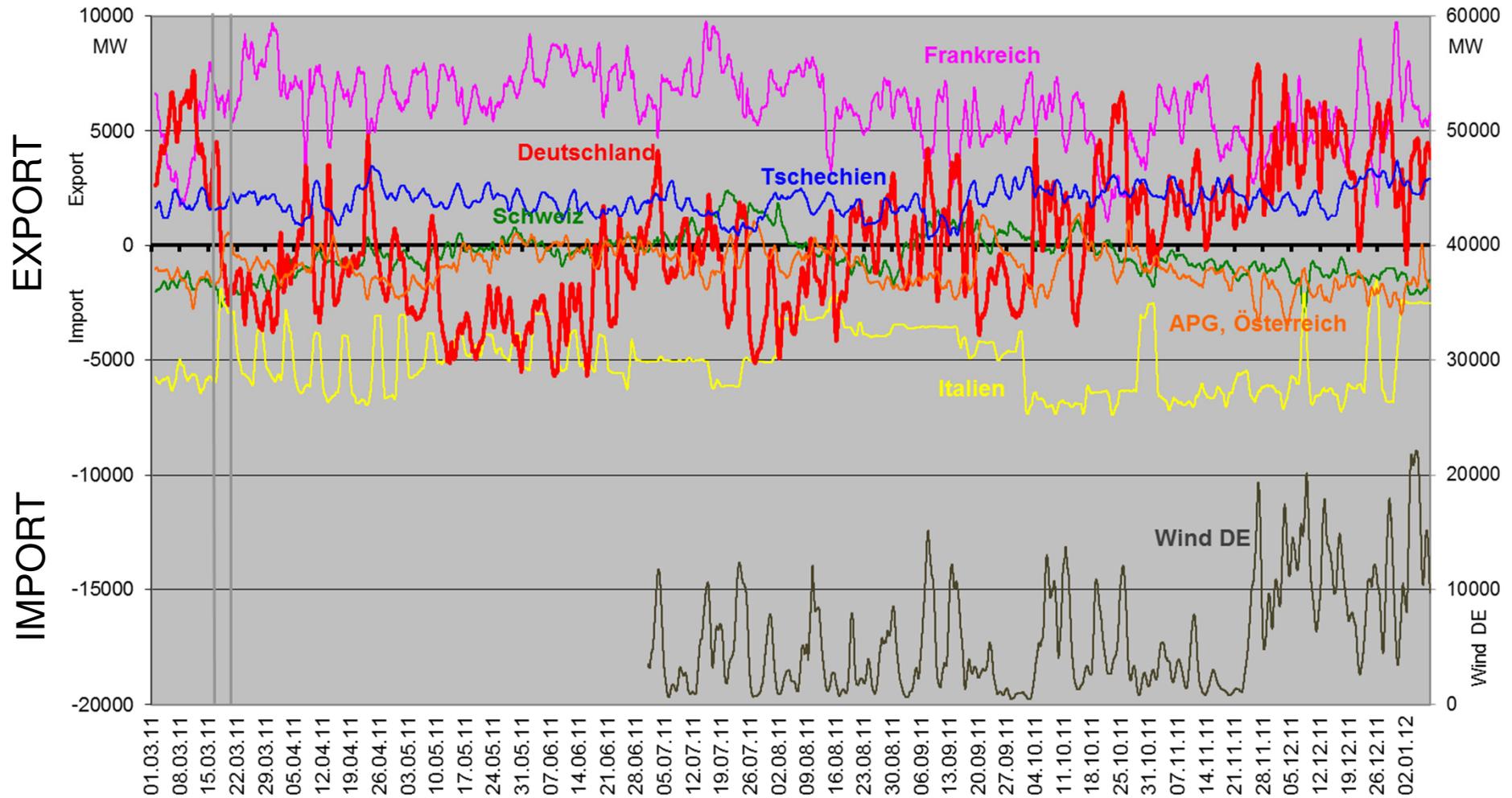
Potenziell gefährlichste Wochen:
KW 49, KW 50

Durch die hohen Temperaturen und Windkrafteinspeisungen gab es in diesen Wochen keine Lastdeckungsprobleme

Kompensation der Leistung seit der Abschaltung der AKWs - Reglersalden



IMPORT- EXPORTSALDEN DER REGELBLÖCKE / LÄNDERSALDEN
Day-Ahead-Fahrpläne der Regelblöcke (15min-Werte; gleitender Durchschnitt über 96 Perioden; Quelle: Vulcanus; Daten bis 08.01.2012)



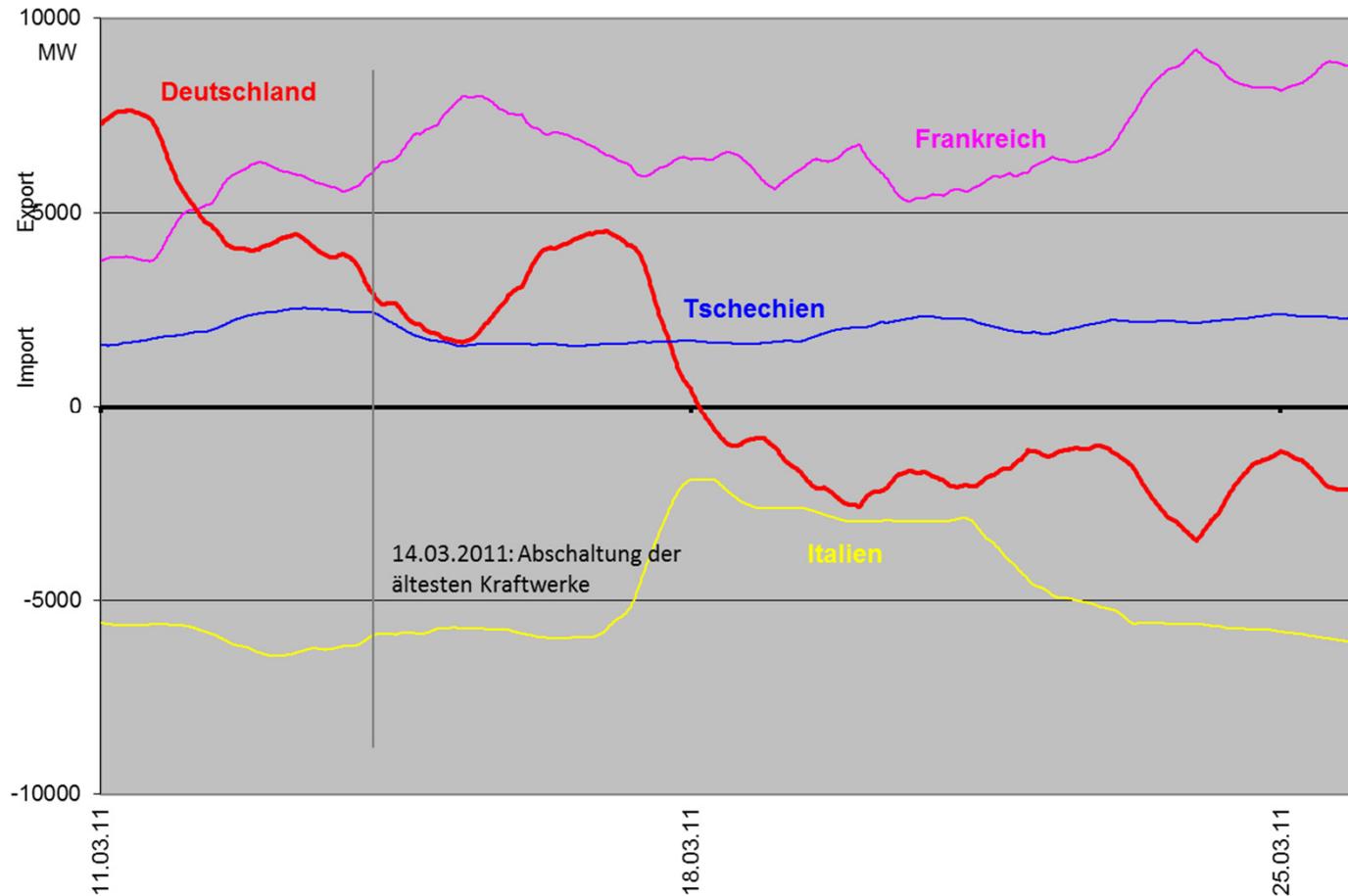
Kompensation bisher durch **Frankreich**, **Italien** und **Erneuerbare in Deutschland**

Erste Tage nach Abschaltung



IMPORT- EXPORTSALDEN DER REGELBLÖCKE / LÄNDERSALDEN

Day-Ahead-Fahrpläne der Regelblöcke (15min-Werte; gleitender Durchschnitt über 96 Perioden; Quelle: Vulcanus; Daten bis 08.01.2012)

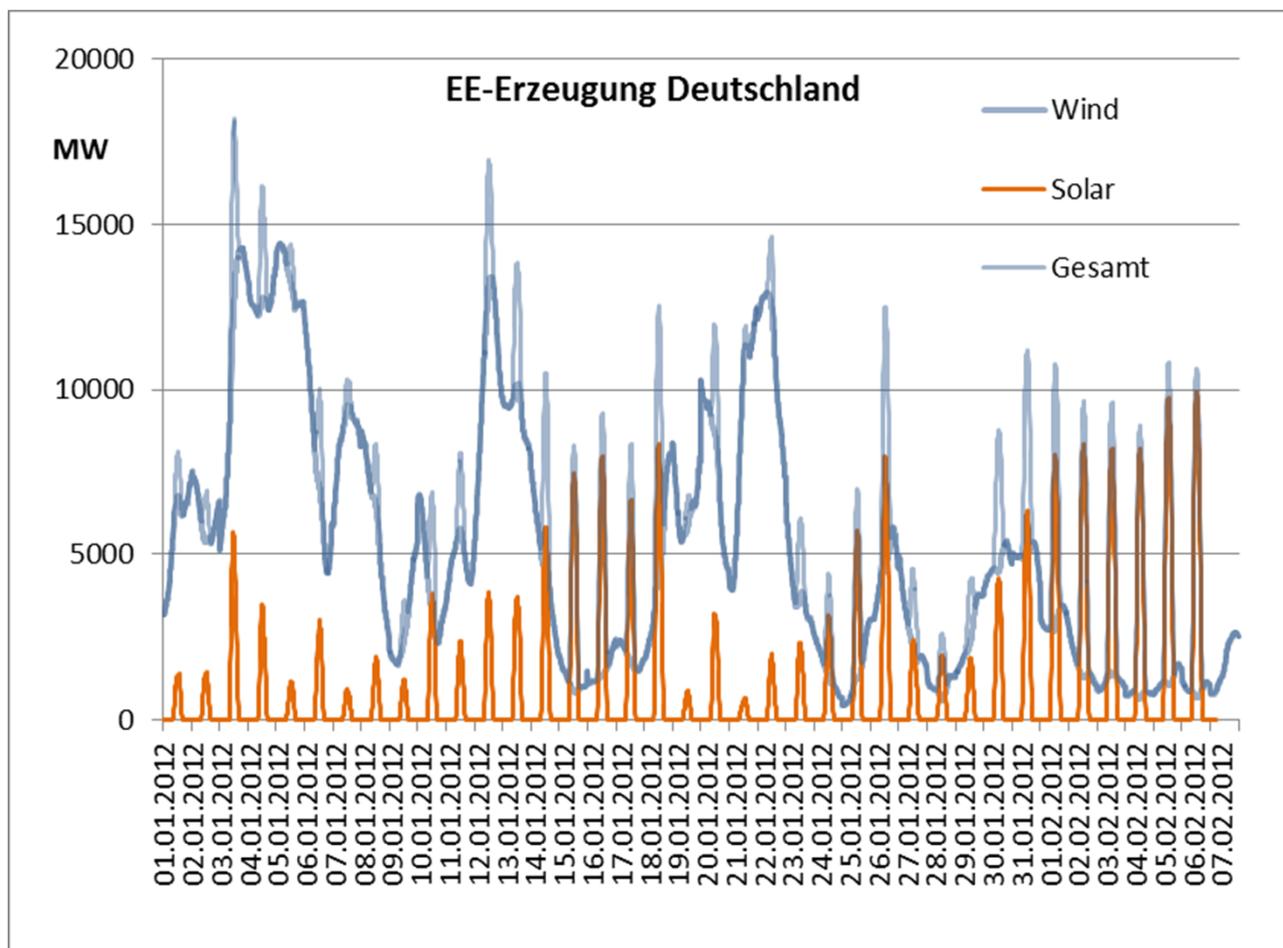


Deutschland geht vom Export in den Import, Frankreich und Italien steuern dagegen



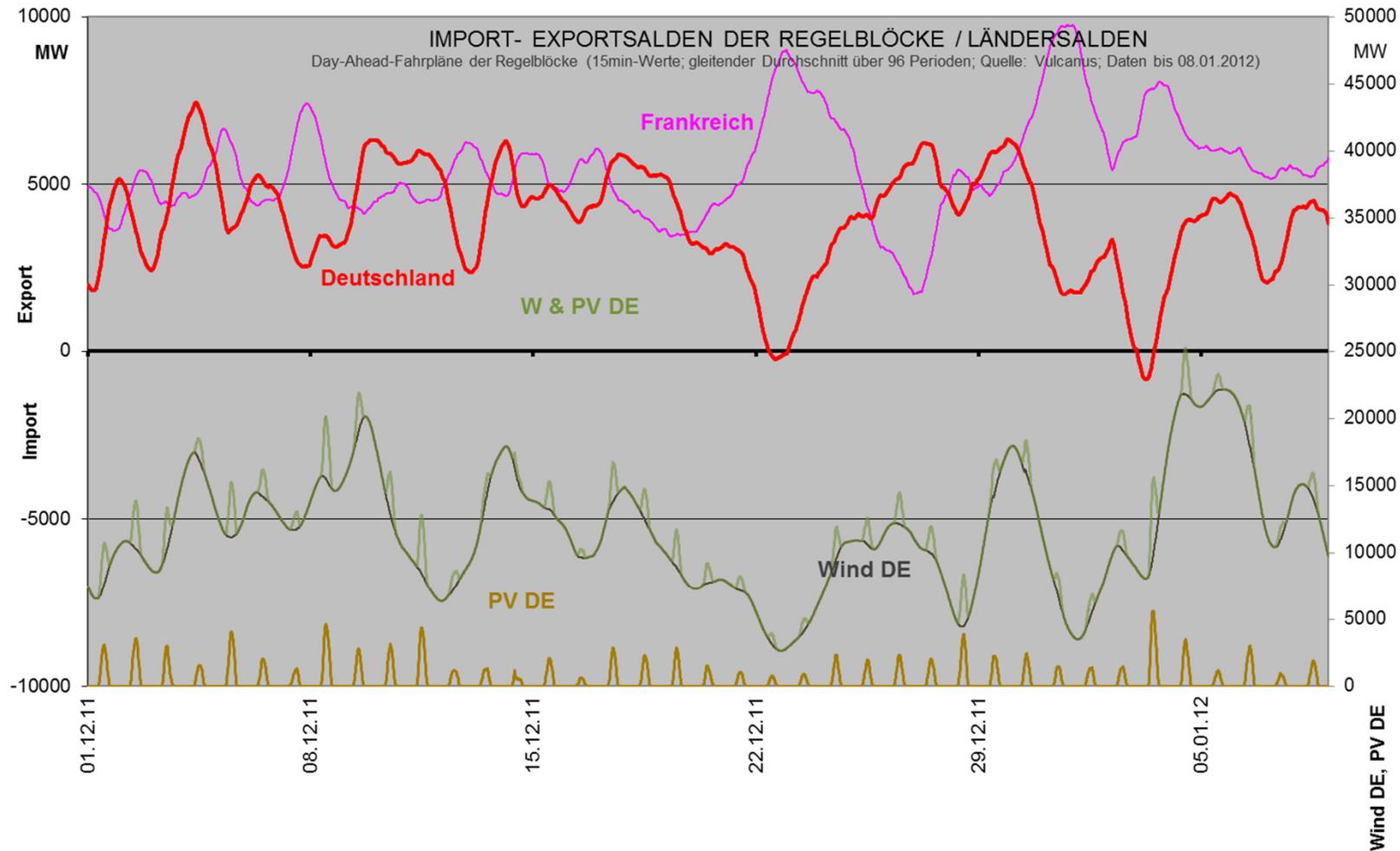
Überblick: Erneuerbare Erzeugung Deutschland seit 01.01.2012

Quelle: <http://www.eeg-kwk.net/de/index.htm>



Reglersalden und Erneuerbare Erzeugung in DE

1.12.2011 – 9.1.2012

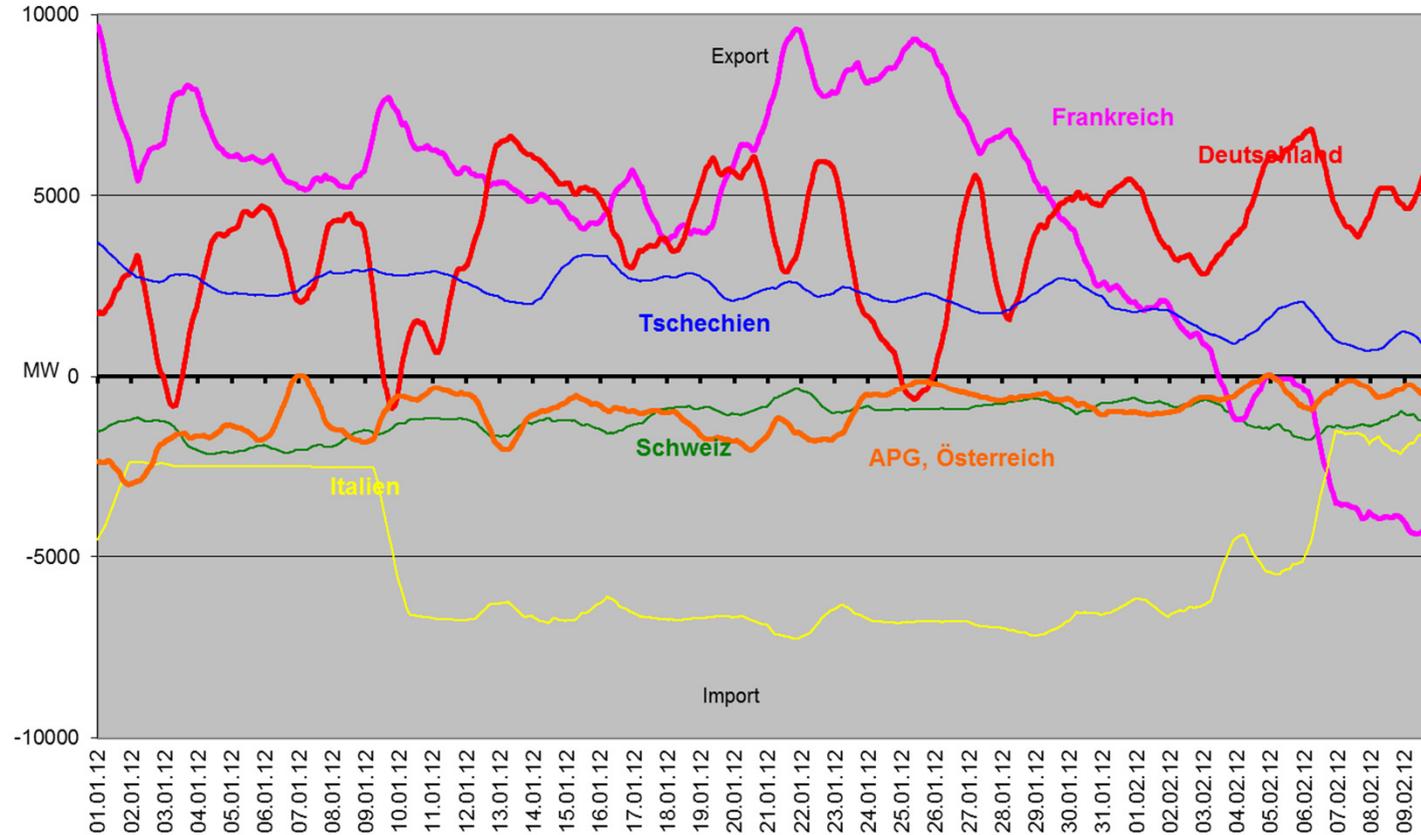


Deutschland wird bei höherer Einspeisung aus Erneuerbaren zum Exporteur

Frankreich in den letzten Wochen als Importeur (Kältewelle)



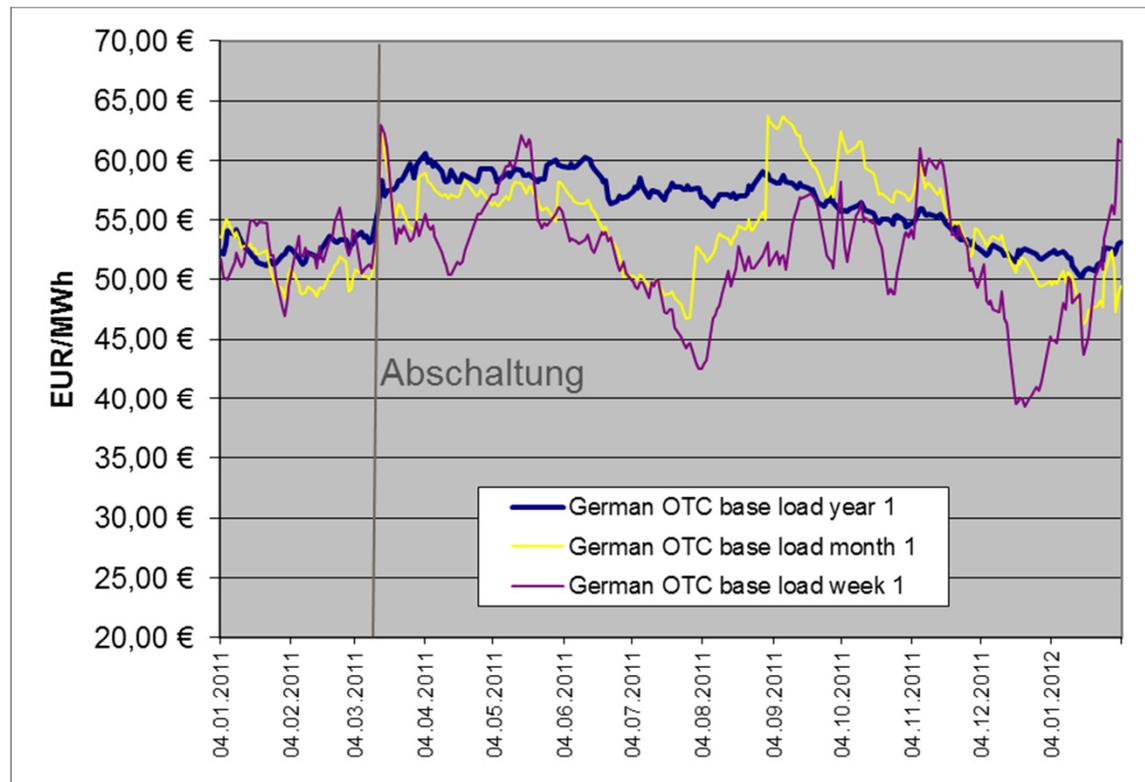
IMPORT- EXPORTSALDEN DER REGELBLÖCKE / LÄNDERSALDEN
 Day-Ahead-Fahrpläne der Regelblöcke (15min-Werte; gleitender Durchschnitt über 96 Perioden; Quelle: Vulcanus; Daten bis 09.02.2012)



- Frankreich wird bei großer Kälte zum Importeur, Verbrauch bis zu 100,5 GW und Import von 6,15 GW am 07.02.2012 um 19 Uhr (bei Temperatur von -10,9 °C unter Durchschnitt)
- GB und Italien steuern dagegen

Entwicklung der Marktpreise

- Die Langfristpreise (Jahres-OTC-Preise) sind nach Ankündigung der Abschaltung sprunghaft um 5-10 €/MWh gestiegen, nach Monaten wieder langsam gesunken,
- Bei den kurzfristigen Preisen (Tages- und Wochenpreise) lässt sich kein Zusammenhang bis auf den anfangs kurzzeitigen Peak erkennen.



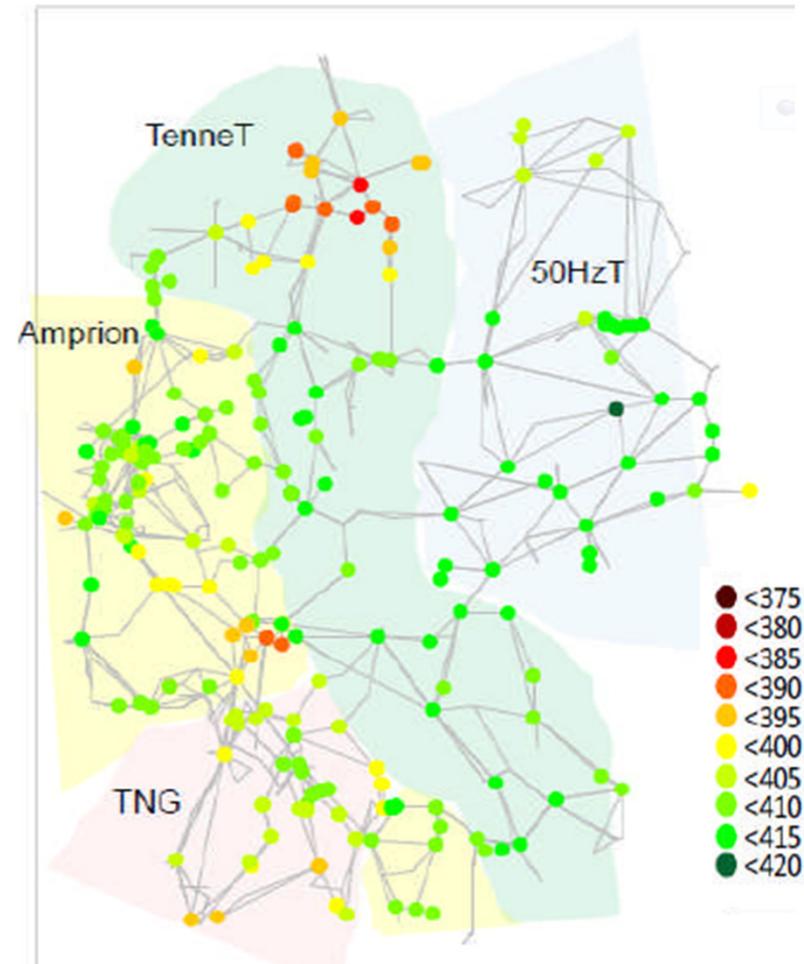
Spannungshaltung: Analyse der 4 deutschen TSOs

Spannungsprobleme um Hamburg und Mannheim

Szenario: Winter-Arbeitstag 2011/12: Hohe Windeinspeisung

Gegenmaßnahmen:

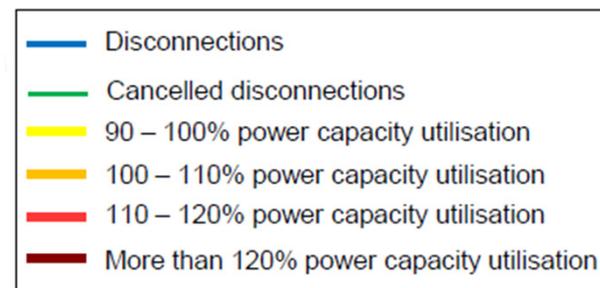
- Umbau des Generators vom AKW Biblis A (Druckwasserreaktor) zu Phasenschieber (Blindleistungserzeuger)
- Fertigstellung Leitungsbau im Raum Hamburg verbessert die Spannung
- Generelle Leitungsbelastungsreduktion durch grenzüberschreitenden Redispatch verbessert Spannungssituation



Beispiel für ein Spannungsprofil bei Nichtverfügbarkeit eines AKWs (Quelle: Bericht BNetzA)

Leitungsbelastung: Analyse der 4 deutschen TSOs

Szenario Winterabend, hohe Windeinspeisung,
Ausfall einer Leitung (n-1-Fall), Nichtverfügbarkeit
von AKW Phillippsburg 2, vor Redispatch

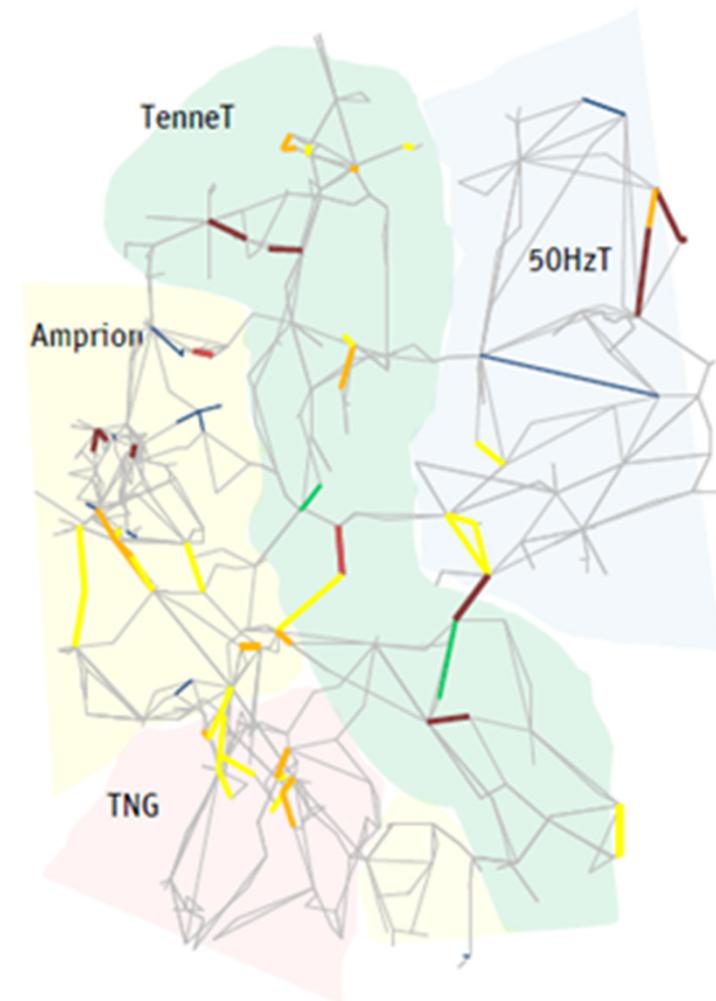


→ **Redispatchbedarf:**

DE ⇔ AT: 1.200 MW,

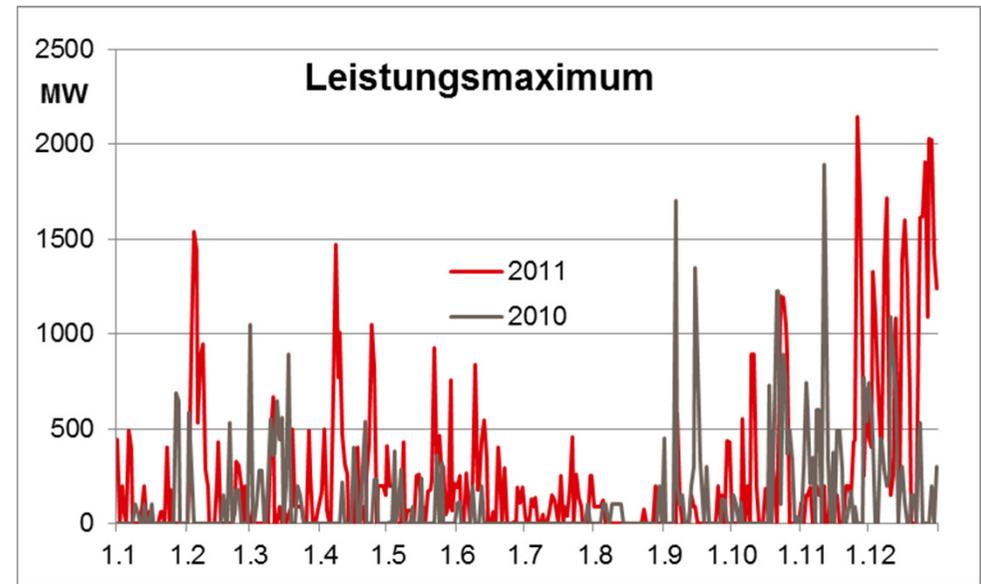
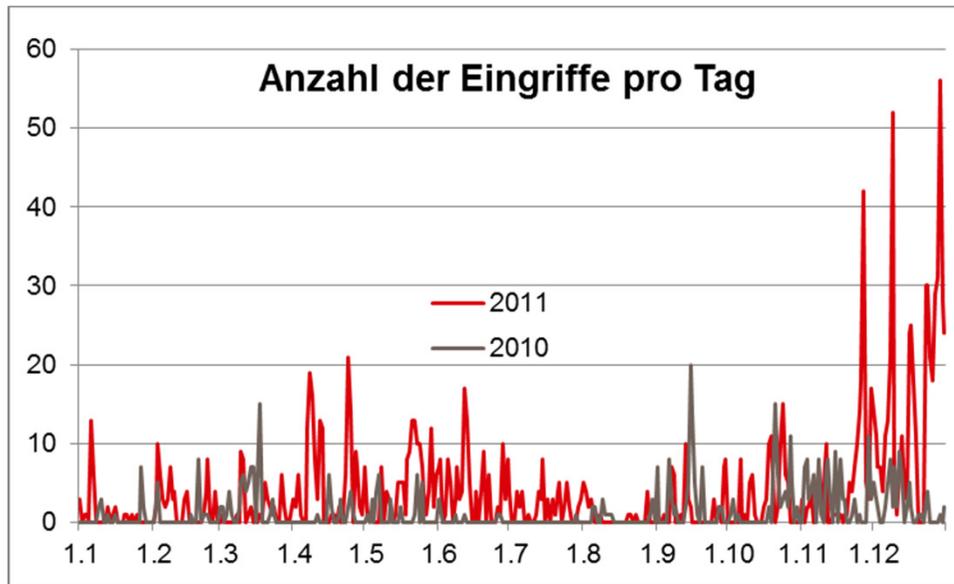
CH ⇔ DE 500 MW

um Leitungsbelastung auf unter 100%
im (n-1)- Fall zu reduzieren



Wichtigste Maßnahmen seitens TenneT-DE: Redispatch bzw Countertrading

Quelle: <http://www.transpower.de/site/Transparenz/veroeffentlichungen/berichte-service/netzsituationen-nach-par-13.1?monat=2012-01>

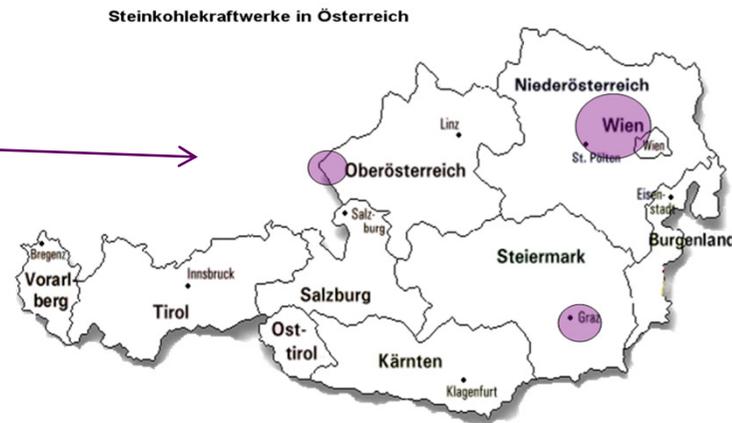


➔ **Stark steigender Bedarf an Engpassmanagement im TenneT-DE-Netz**

Auswirkungen auf das österreichische Netz

Fehlende Leistung (Grundlast) wird durch das nächstmögliche Kraftwerk in der Merit-Order-Liste kompensiert. Merit Order nach Erzeugungskosten:

- AKW
- Braunkohle
- **Steinkohle**
- Gas
- Pumpspeicher
- Öl



- Beitrag Österreichs zur Grundlastkompensation generell gering aufgrund niedriger Kohle-KW-Kapazitäten
- Jedoch großes Potenzial zur Kompensation von kurzfristigen Defiziten. Bei überproportionalem Beitrag zur Aushilfe (Export von AT nach DE) besteht Gefahr von (n-1)-Verletzungen an den 220kV-Grenzleitungen von St.-Peter nach Deutschland
- Seit Moratorium jedoch keine kritischen Fälle in Exportrichtung, sondern vielmehr bei hoher Winderzeugung in Deutschland (DE als Exporteur)

Kritische Situation im europäischen Netz

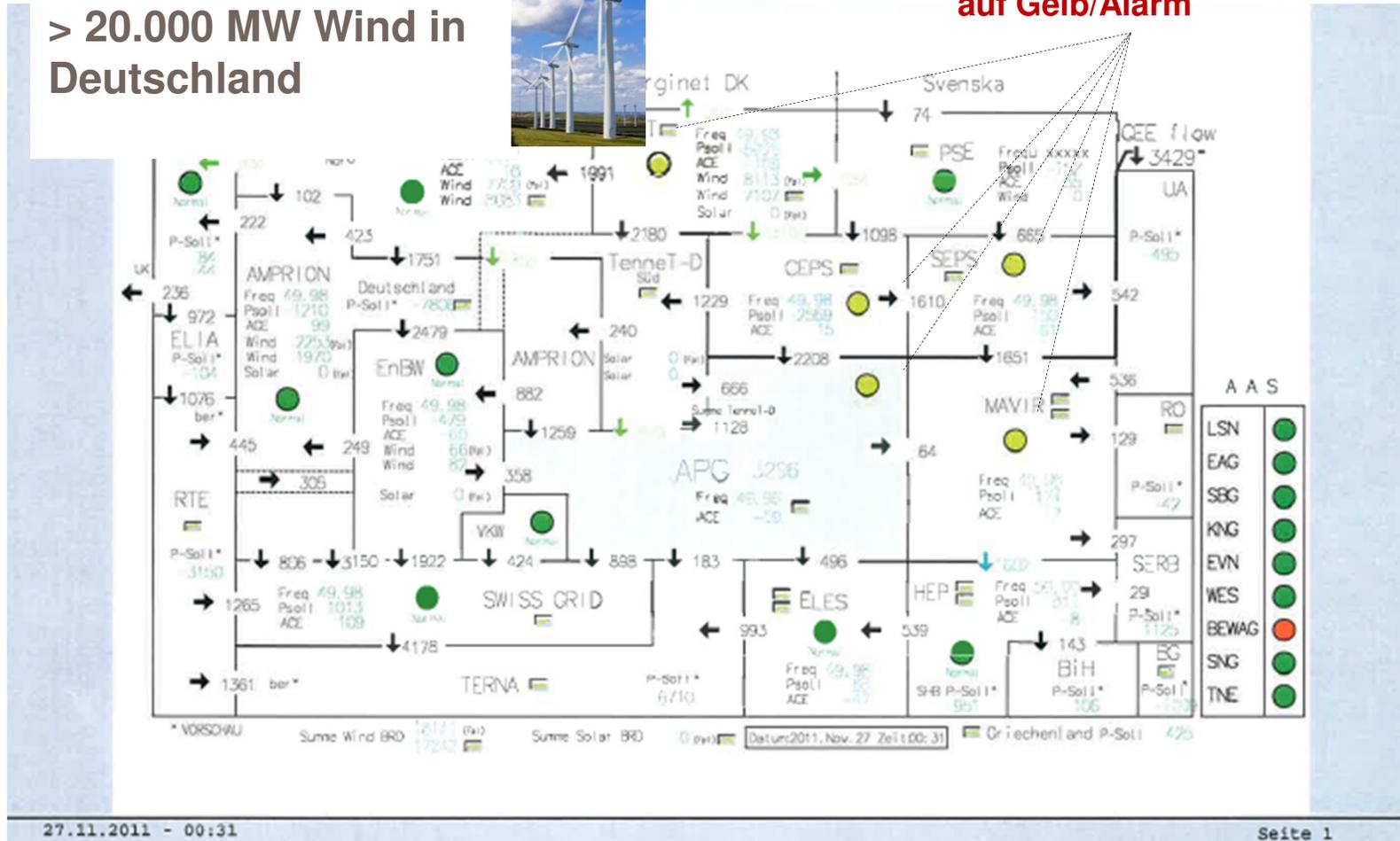
Samstag 26.11.2011 → Sonntag 27.11.2011



> 20.000 MW Wind in Deutschland



AT, DE, CZ, HU (später auch PL) auf Gelb/Alarm



Intensivierung des grenzüberschreitenden Engpassmanagements



- Wöchentliche Engpassvorschau der 4 deutschen TSOs
- Tägliche Lastfluss-Forecasts und anschl. Telefonkonferenz im Rahmen des TSC
- Sonderschaltungen (auch zwischen APG und TenneT)
- Redispatch innerhalb Deutschlands und mit den Nachbarländern
 - seit Sept. 2011 auch Cross Border Redispatch-Vertrag zw. APG und TenneT vorhanden
- DE/TenneT hat Not-/Kaltreserve in Österreich in der Größenordnung von ca. 1.000 MW kontrahiert
- Verschiebung der Vergabe von Grenzkapazitäten in die Tagesauktionen, um auf kritische Netzsituationen mit reduzierten Grenzkapazitäten reagieren zu können
- Stornierung von Abschaltungen aufgrund von Revisionen
- NOT-CBR mit Österreich

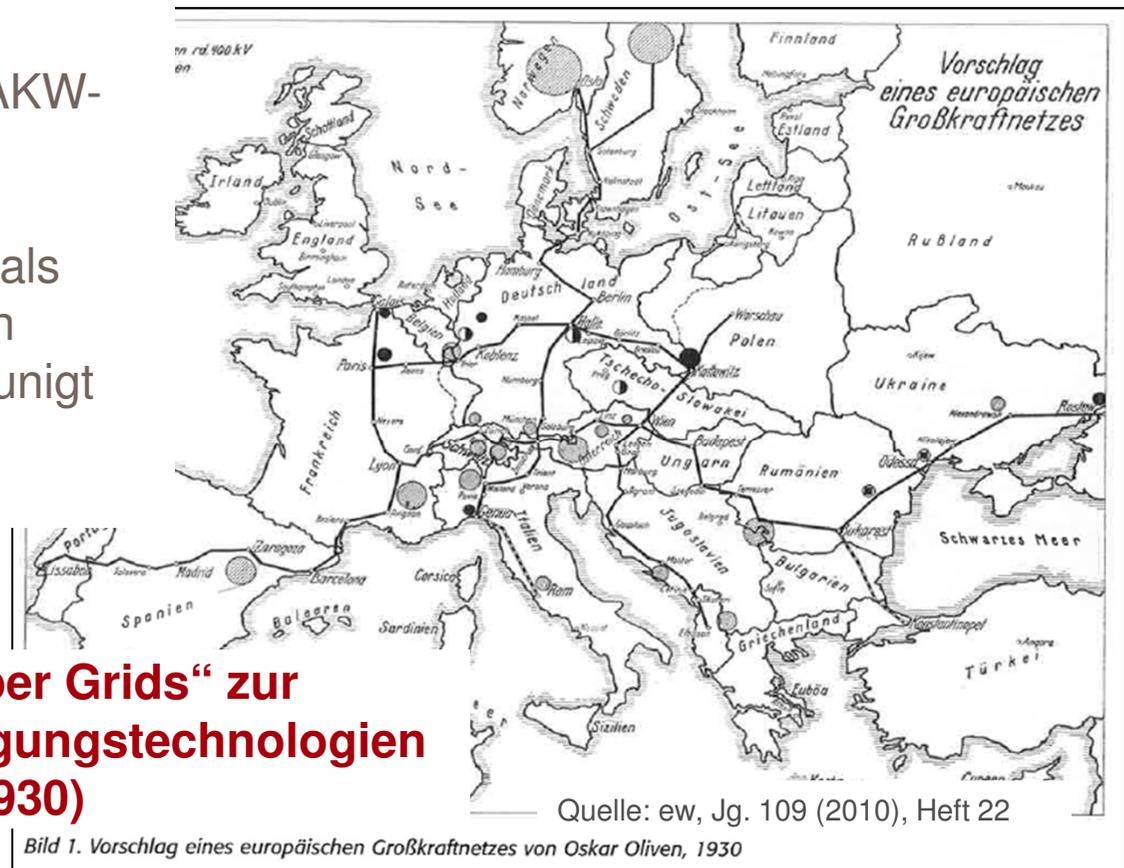
Zusammenfassung / Schlussfolgerungen

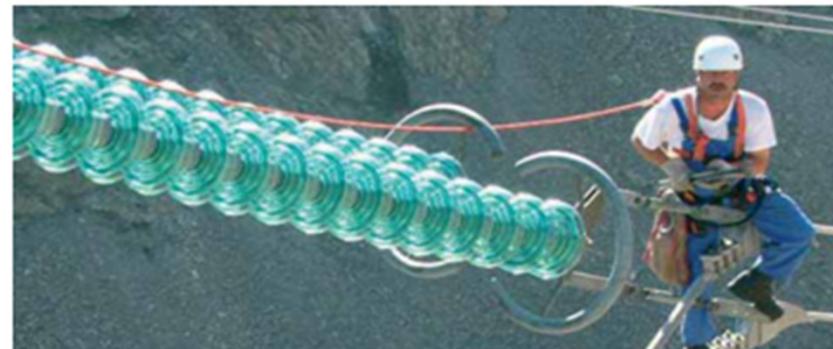
Ausbau der Erneuerbaren verursacht mangels ausreichender Netzkapazitäten zunehmend Probleme im Netzbetrieb

Diese werden durch den prompten AKW-Ausstieg zusätzlich beschleunigt

Der Ausbau der Übertragungsnetze als Basis für einen grünen Energiemix in Europa muss daher massiv beschleunigt werden

Zur Erinnerung: Visionen zu „Super Grids“ zur Nutzung unterschiedlicher Erzeugungstechnologien sind nicht neu (Bsp: Vision aus 1930)





**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !**