



# Energiewende in Europa und Rolle der Übertragungsnetze

*H. Popelka, Assetmanagement; ENOV 2016*

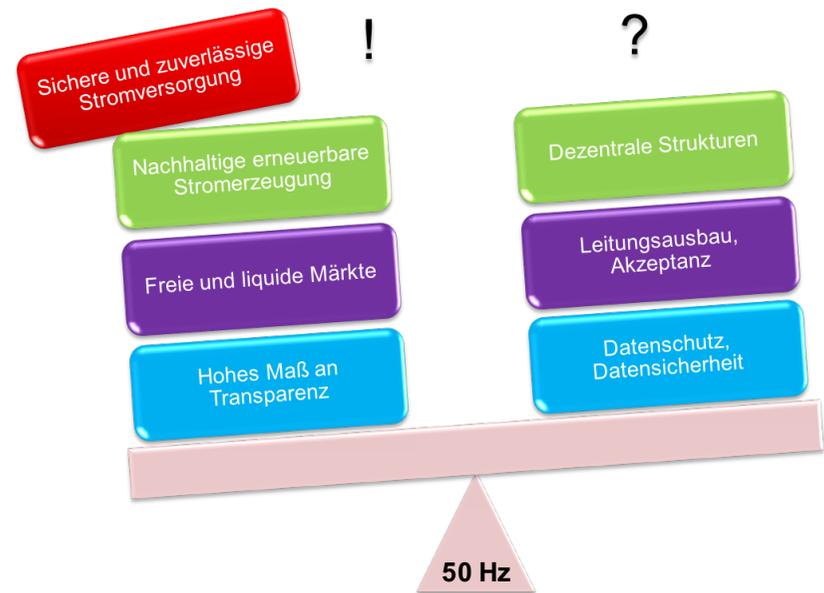
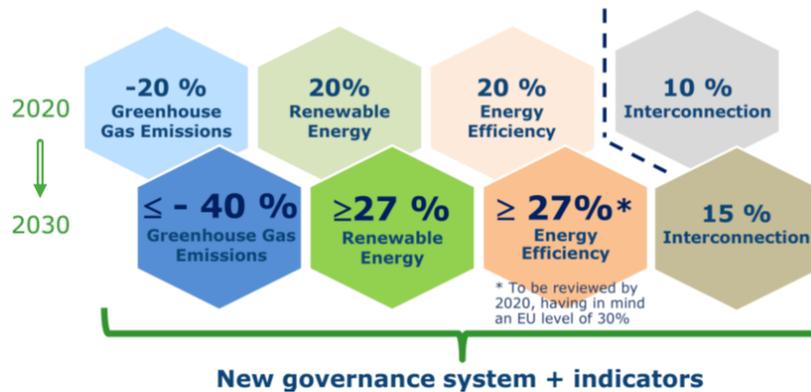
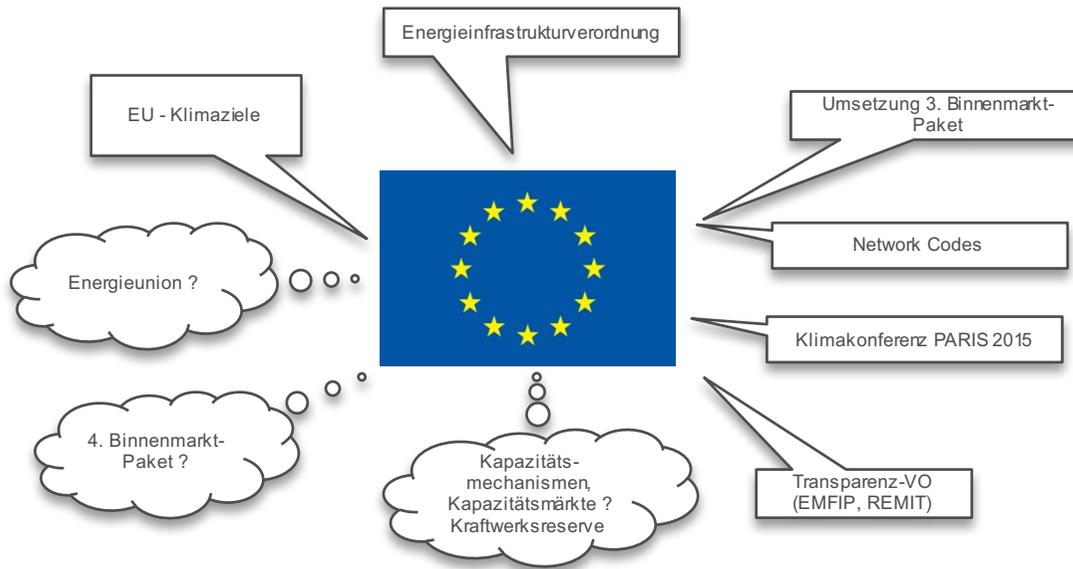




## Inhalt

- Europäische Entwicklungen
- Energiewende „inside“
- Rolle der Übertragungsnetze
- Netzausbau und Innovationen

# Rahmenbedingungen und Vorgaben (Beispiele)



# Rahmenbedingungen und Entwicklungen



- Massive Änderungen in der europäischen Erzeugungsstruktur
    - EE und deren Erzeugungs-Charakteristika
    - Netzintegration der EE als Herausforderung
    - Die „Energiewende“ hat aber erst begonnen (!), Bsp. DE
    - Massiver „Umbau“ des europäischen Elektrizitätssystems
    - Marktentwicklungen (europäischer Strommarkt)
  - Änderungen in den Verteilernetzen (z.B. PV, smart & IKT, neue Anbieter für Reservebereitstellung, Pooling etc.)
  - Ziel: Erhalt der Versorgungs- und Systemsicherheit
- ... sind divergierende Entwicklungen (!!)

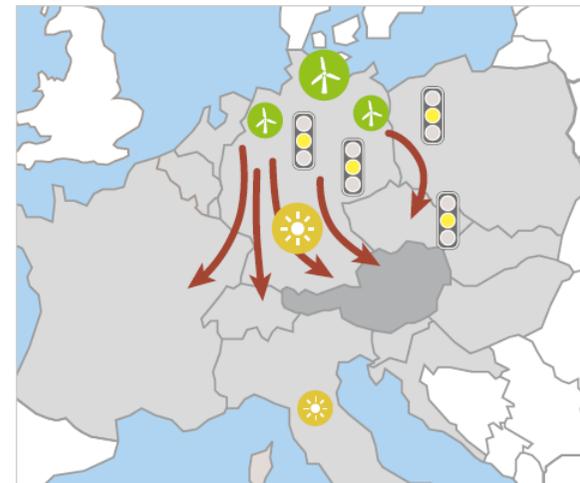
## Die Energie-/Stromwende bedeutet ...

- Ersatz der konventionellen (thermischen) Erzeugung durch EE mit geringeren Erzeugungstunden aber **höheren installierten Leistungen** (Bsp. Windparks)
- Dargebotsabhängige und volatilere Erzeugungsformen (Wind, PV)
- Verstärkter Ausgleichsbedarf und kurzfristiger Stromhandel (Intra-day)

→ **Höhere zu transportierende Leistungen**

→ **Ver mehrt kritische Netzsituationen durch strukturbedingte Engpässe in den Übertragungsnetzen (!) → EPM**

→ **Netzausbau**



Kritische Netz-situation am 25.3.2013 in Zentral-Europa

- Alarmmangel
- 09:09 - PSE
  - 10:01 - 50HzT
  - 10:03 - Tennet-D
  - 10:54 - CEPS

# Konsequenzen zunehmender RES-Einspeisung



## ▪ Regionales Auseinanderfallen

- RES (v.a. Wind) sind neue Großkraftwerke, höhere installierte Leistungen, lokale Konzentration
- Standorte nach Dargebot (nicht nach Nähe zu den Verbrauchern)
- Weiträumige, europäische Stromflüsse

## ▪ Zeitliches Auseinanderfallen

- Dargebotsabhängige und volatile Erzeugung
- Geringere Einsatzstunden (Volllaststunden)
- Ausregeln der Prognoseabweichungen

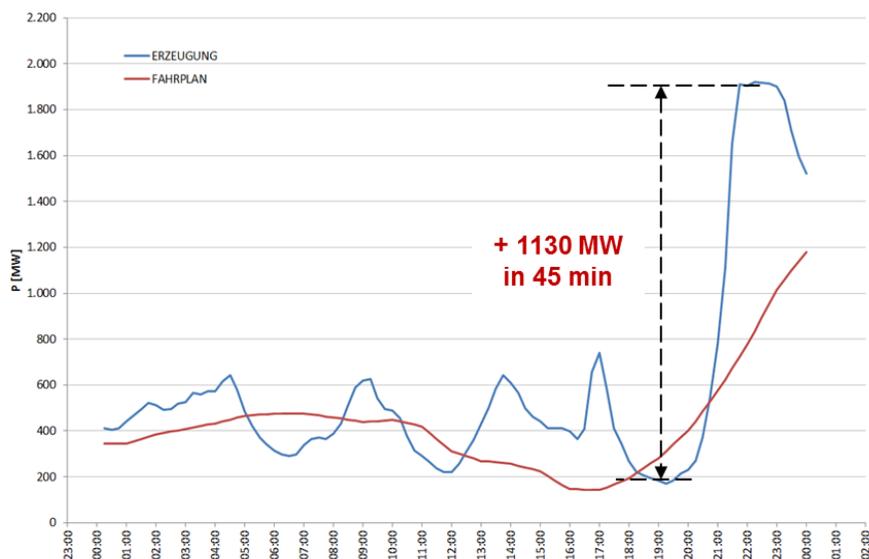
➔ **Leistung als systembestimmende Größe (nicht die erzeugte Energie), steigender Transportbedarf**



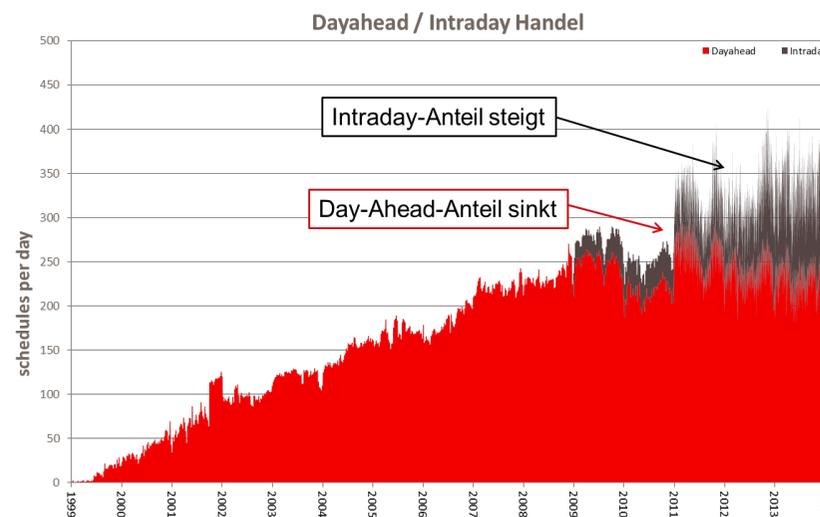


# Zunehmende Volatilitäten im System

führen zu großen Einspeise-Gradienten...



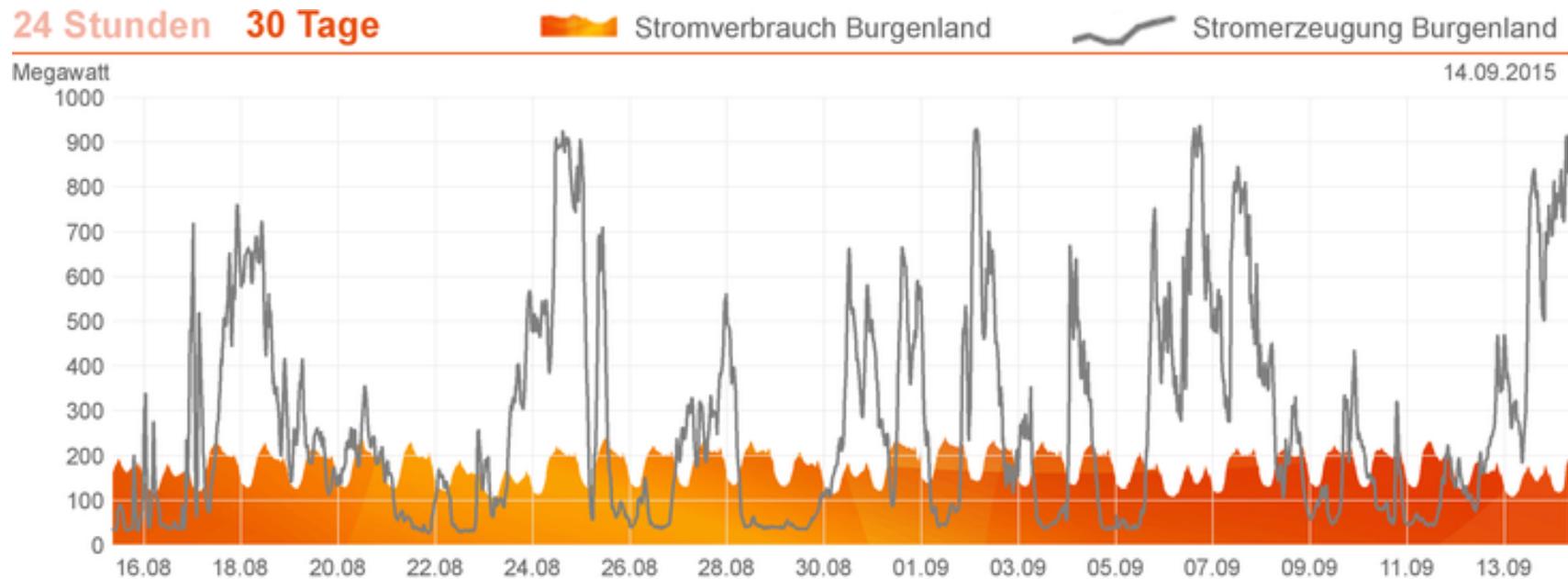
...und zu mehr Kurzfristigkeit



# Zeitliches Auseinanderfallen von Erzeugung und Verbrauch (Bsp. Burgenland)

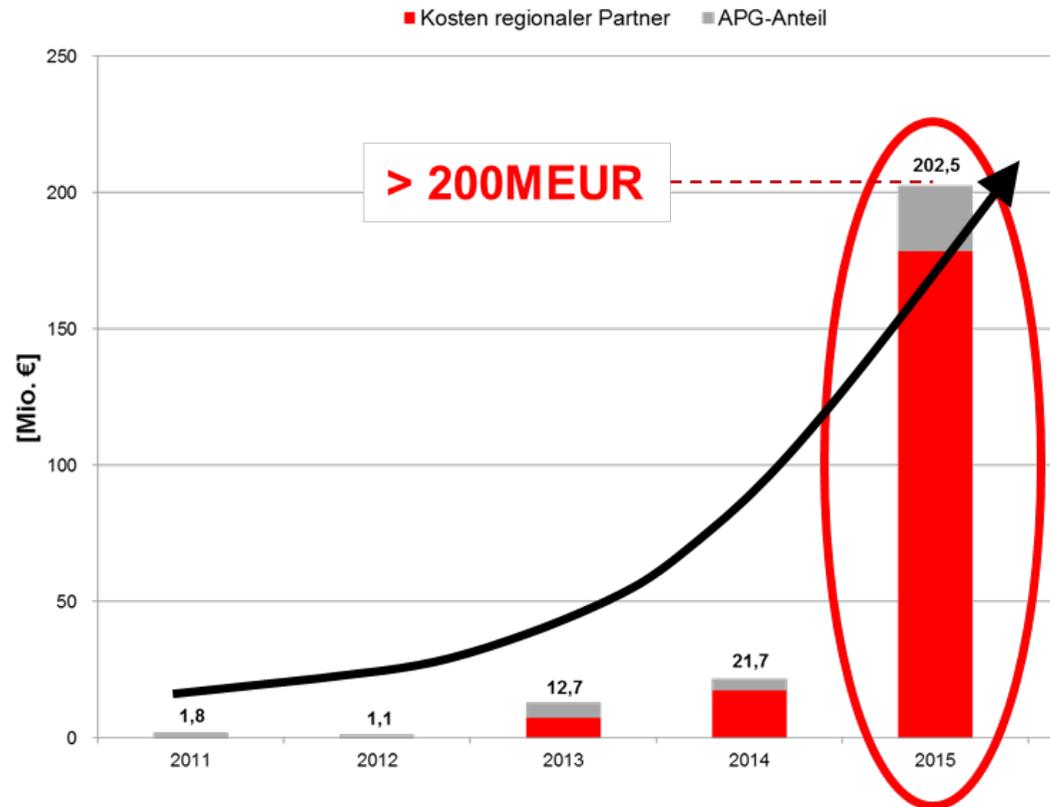
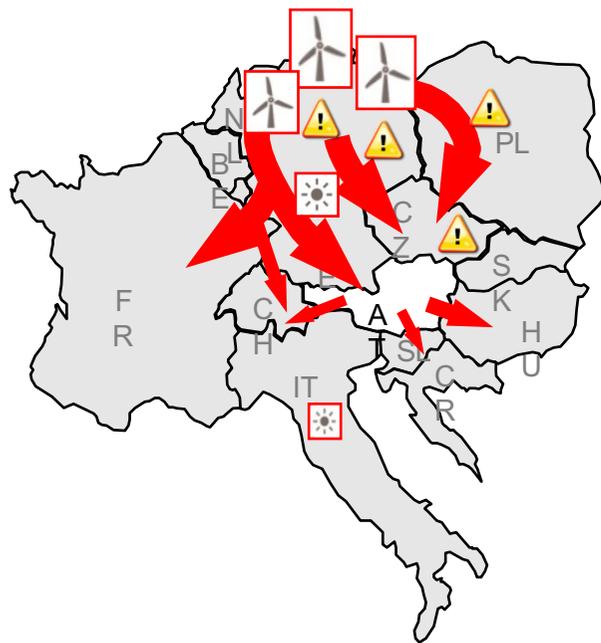


- Einspeisung von EE-Überschussleistung in das APG-Übertragungsnetz (380-kV-Ebene, UW Zurndorf: 3 (4) x 300-MVA-Umspanner)



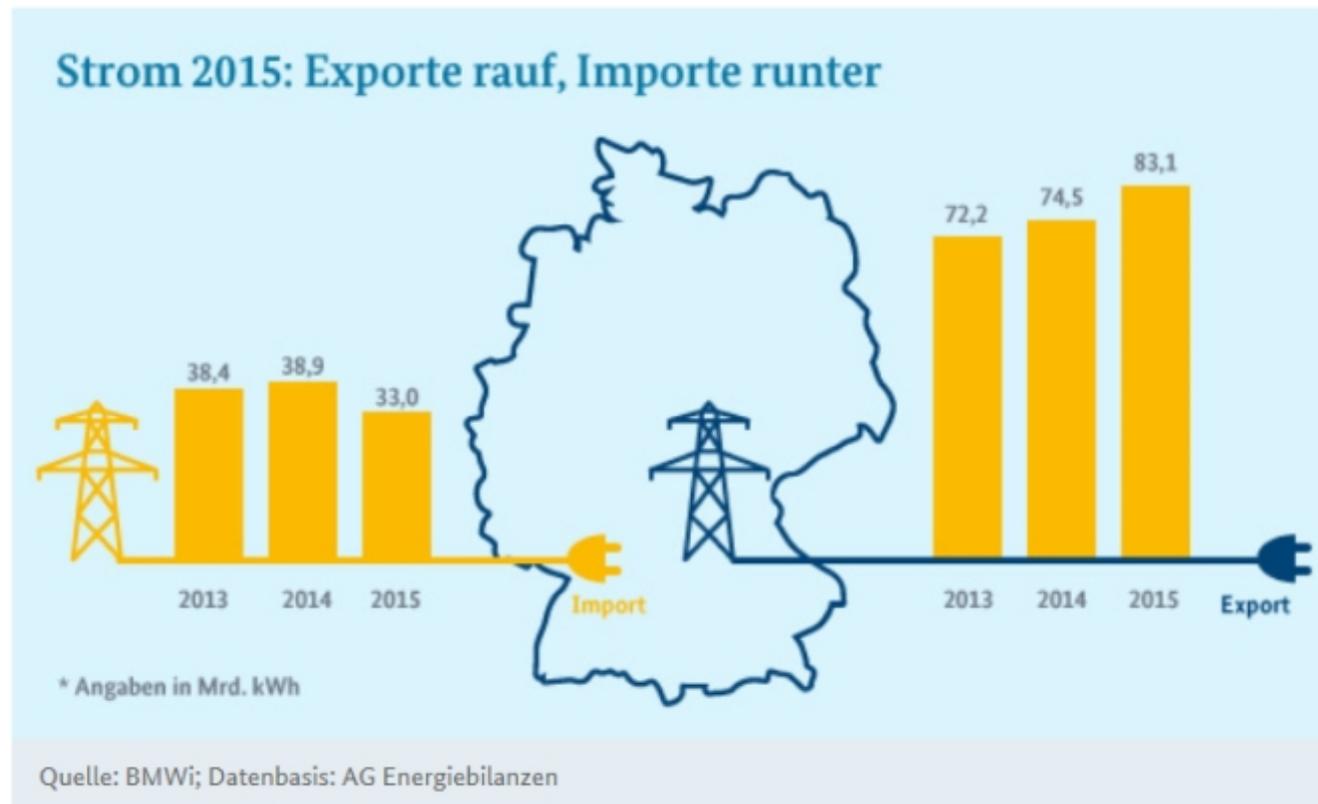
Quelle: <http://www.netzburgenland.at/>

# Kosten für Markteingriffe und EPM ab 2011



## DE: Exportschlager Strom

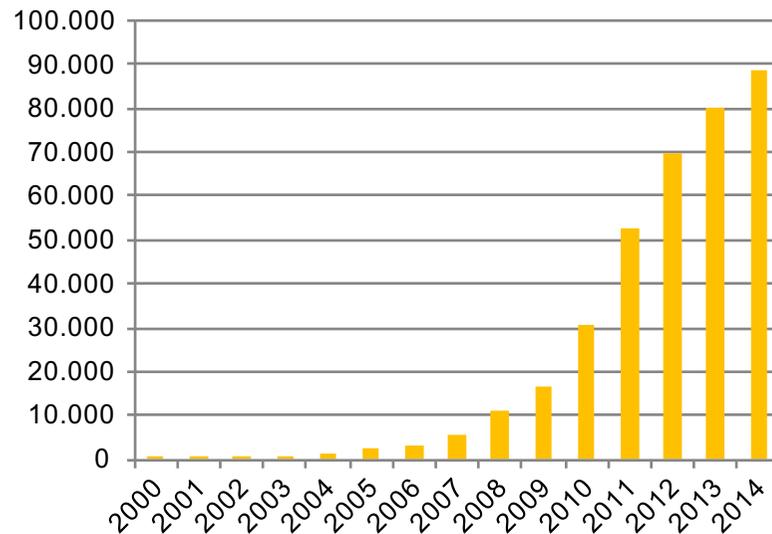
Deutschland exportiert immer mehr Strom in seine Nachbarländer. Der länderübergreifende Stromhandel trägt zur gemeinsamen Versorgungssicherheit bei und führt zu geringeren Kosten.



# Die Energiewende ...

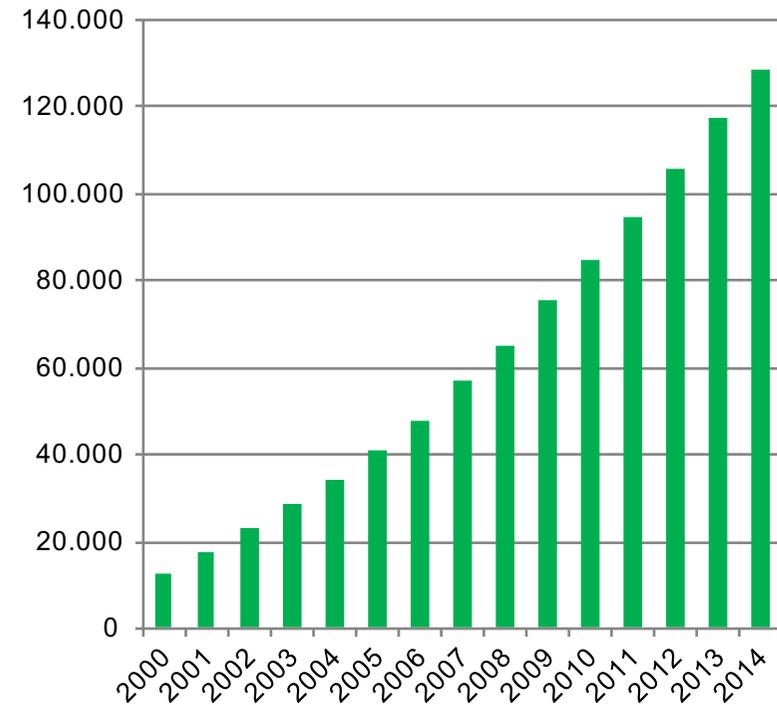


## Installierte PV-Leistung in Europa [MW]



Quelle: Solar Power Europe – Global Market Outlook for Solar Power 2015-2019

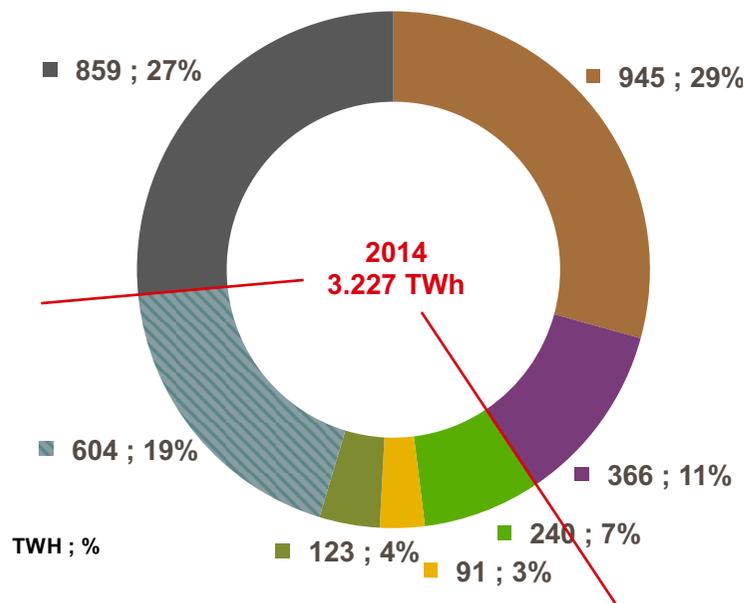
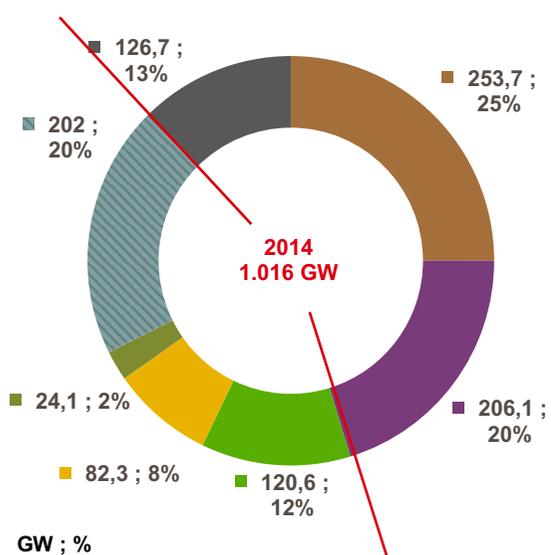
## Installierte Windkraft in Europa [MW]



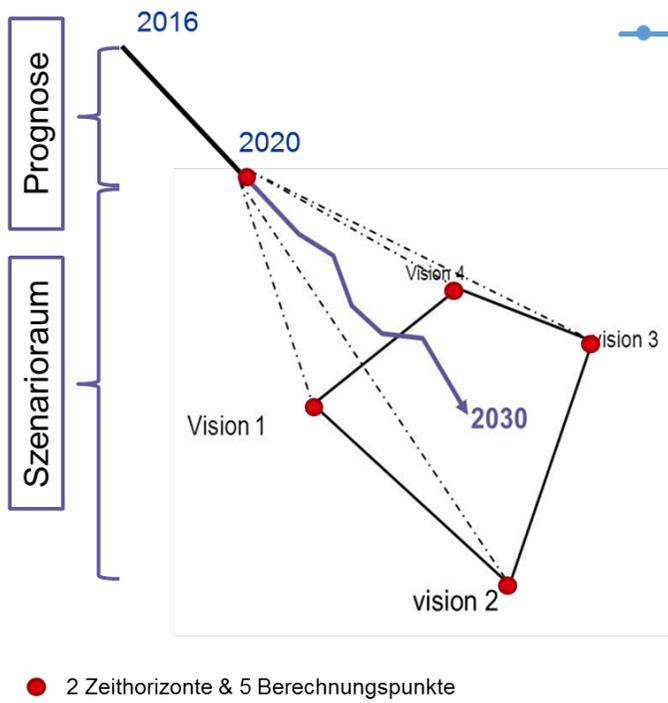
Quelle: EWEA - Wind in Power 2014 European Statistics

# Status ENTSO-E 2014

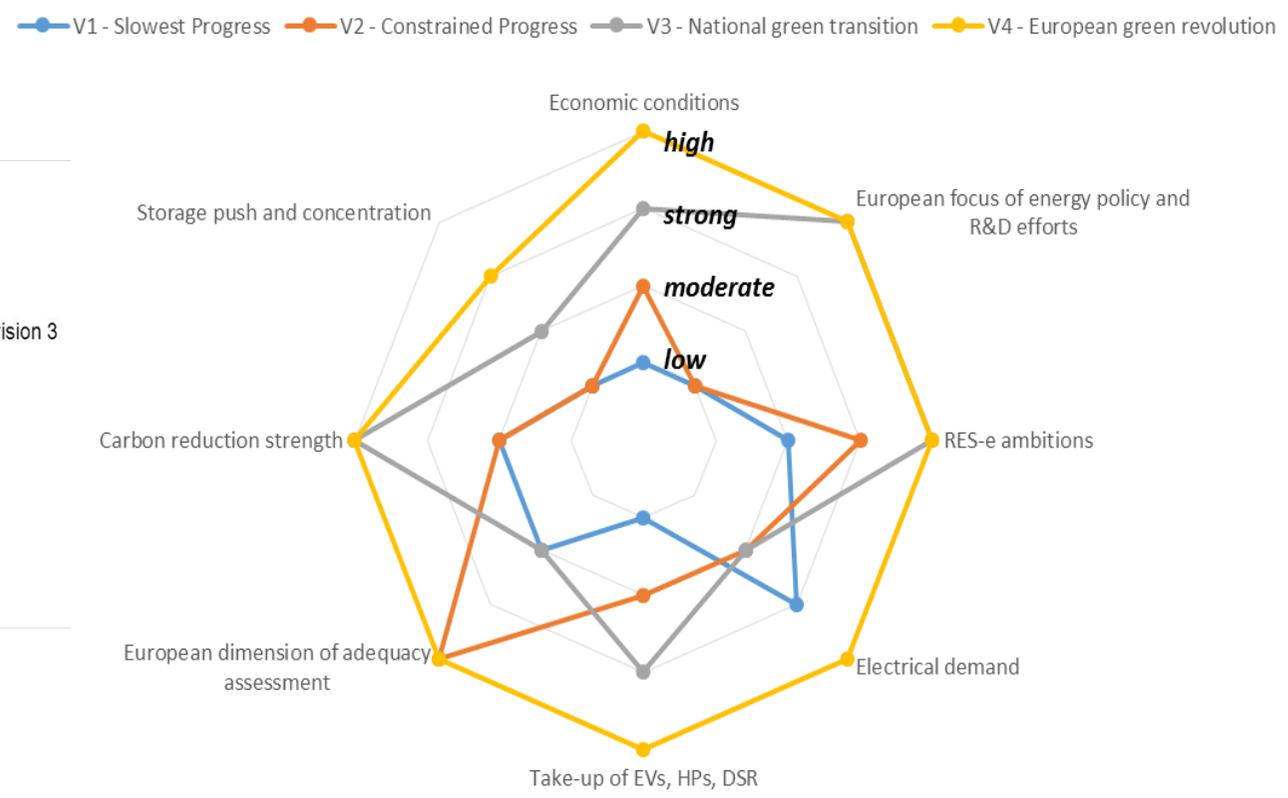
- Thermische Kraftwerke (58% installierte Leistung) erzeugen 67% der elektrischen Energie – oder: wo kommt der Strom eigentlich (heute) her ... ?



# Szenarien-Methodik TYNDP 2016

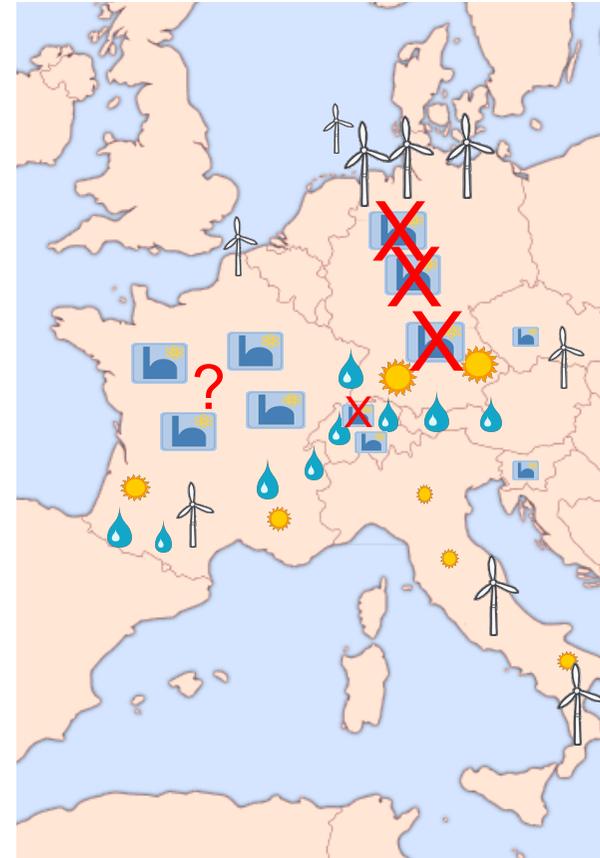


2030 Vision characteristics



## Situation heute und Ausblick (Bsp. Region CCS, 2014)

- Energiewende schreitet voran
- EE-Ausbau konzentriert an den Rändern der Region
- Geplanter Kernkraft-Ausstieg in DE
- Pläne für Reduktion der Kernkraft in CH und FR
- Zentrale alpine Pumpspeicherkraftwerke



# Ausblick 2030: TYNDP 2016 Vision 3 (RG CCS)

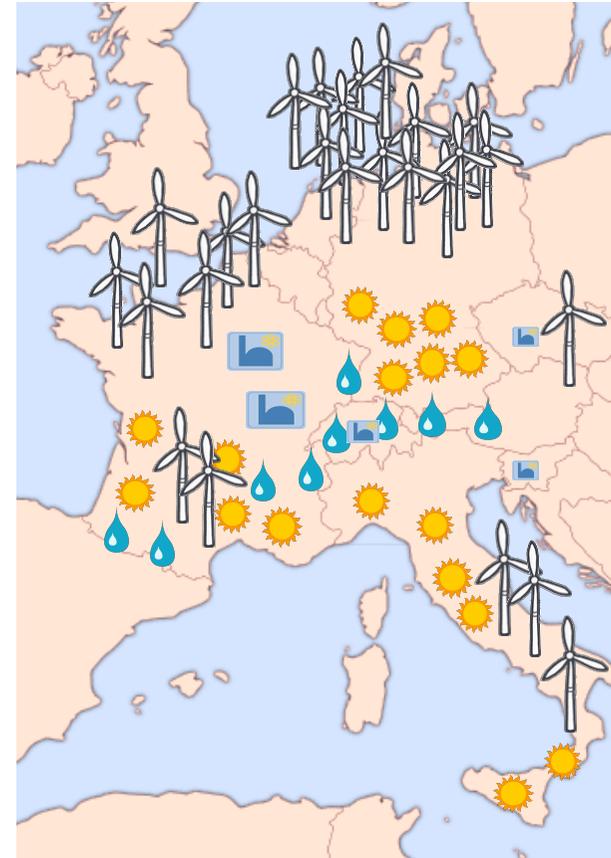


- Massiver EE-Ausbau (EU 2050-Ziele)
- Kernkraft-Ausstieg in Deutschland ist vollzogen
- Rückgang der Kernkraft in CH und FR
- Ausbau der alpinen Pumpspeicherkraftwerke

## Europaweit:

**Windkraft +260 GW (= Verdreifachung !)**

**PV +160 GW (= x 2,6 !)**



# Bsp. Windausbau Offshore DE

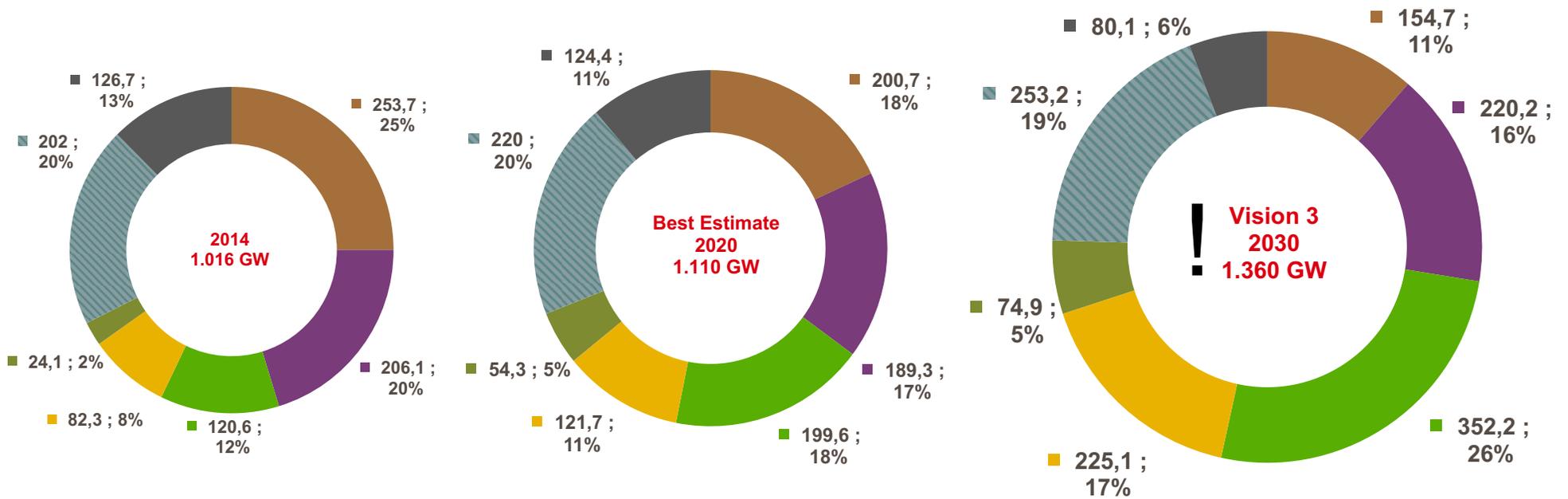


## Bsp. Windausbau Offshore DE



Quelle: Vattenfall

# Mögliche Entwicklung des ENTSO-E Kraftwerksparks im TYNDP 2016



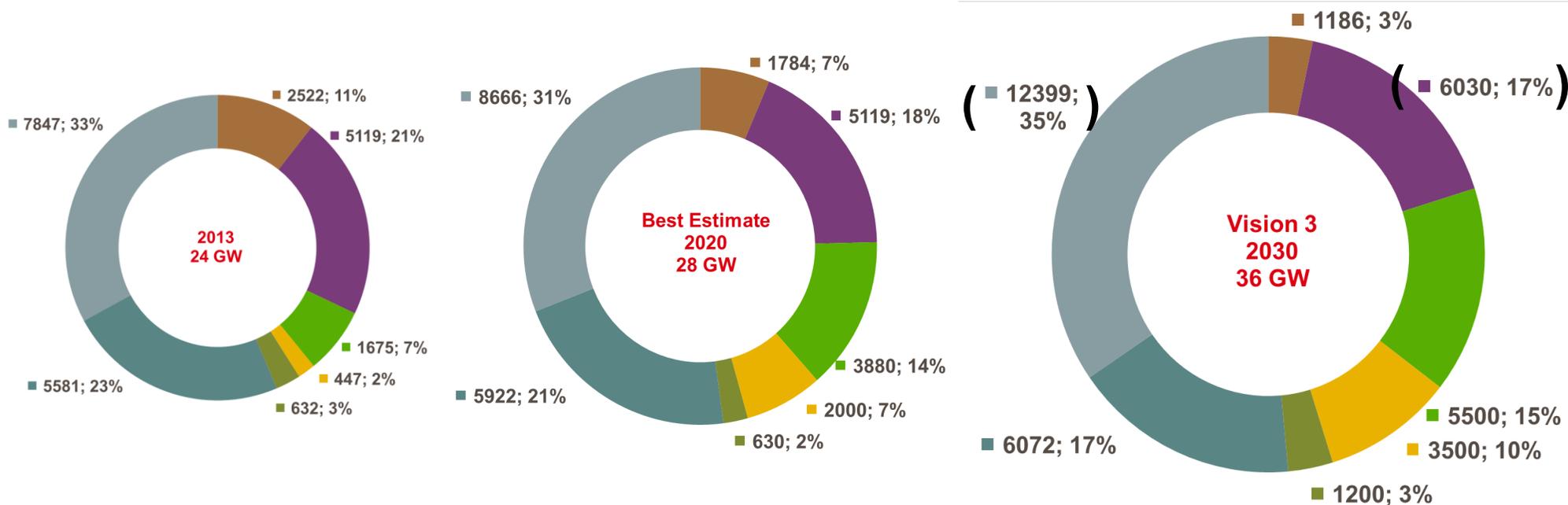
GW ; %



# Mögliche Entwicklung des Kraftwerkparks in AT im TYNDP 2016



Annahmen zu den Szenarien erfolgten 2014;  
Veröffentlichung TYNDP Ende 2016



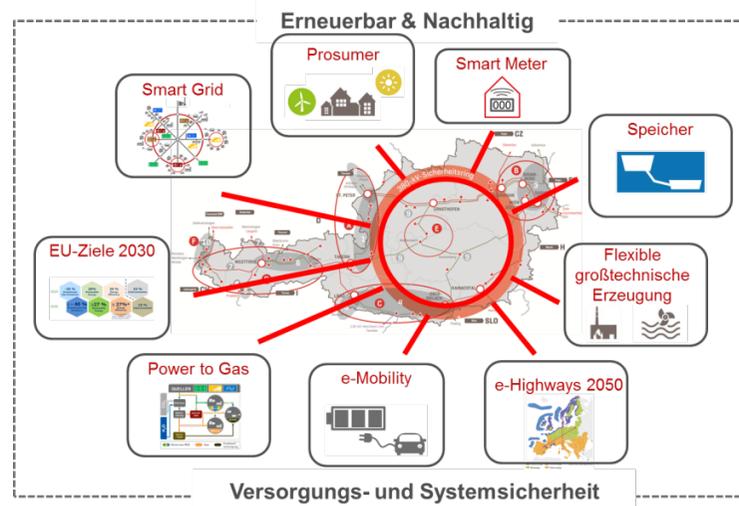
MW ; %



# Zwischen-Fazit



- massiv höhere installierte Anlagenleistungen der EE
  - weitere Steigerungen gemäß den Ausbauszenarien
- hohe lokale Einspeiseleistungen an den EE-Standorten und Transport zu den Ballungszentren oder Speicher



## Zwischen-Fazit



- Bereits heute zunehmend kritische Netzsituationen und steigender EPM-Bedarf in Europa
  - internationales EPM steht bereits auf der Tagesordnung
  - RZ APG: KW-Abrufe bis zu 3,9 GW (!)
- Zukünftig weiter steigender überregionaler Transportbedarf
  - leistungsfähiges Übertragungsnetz (!)

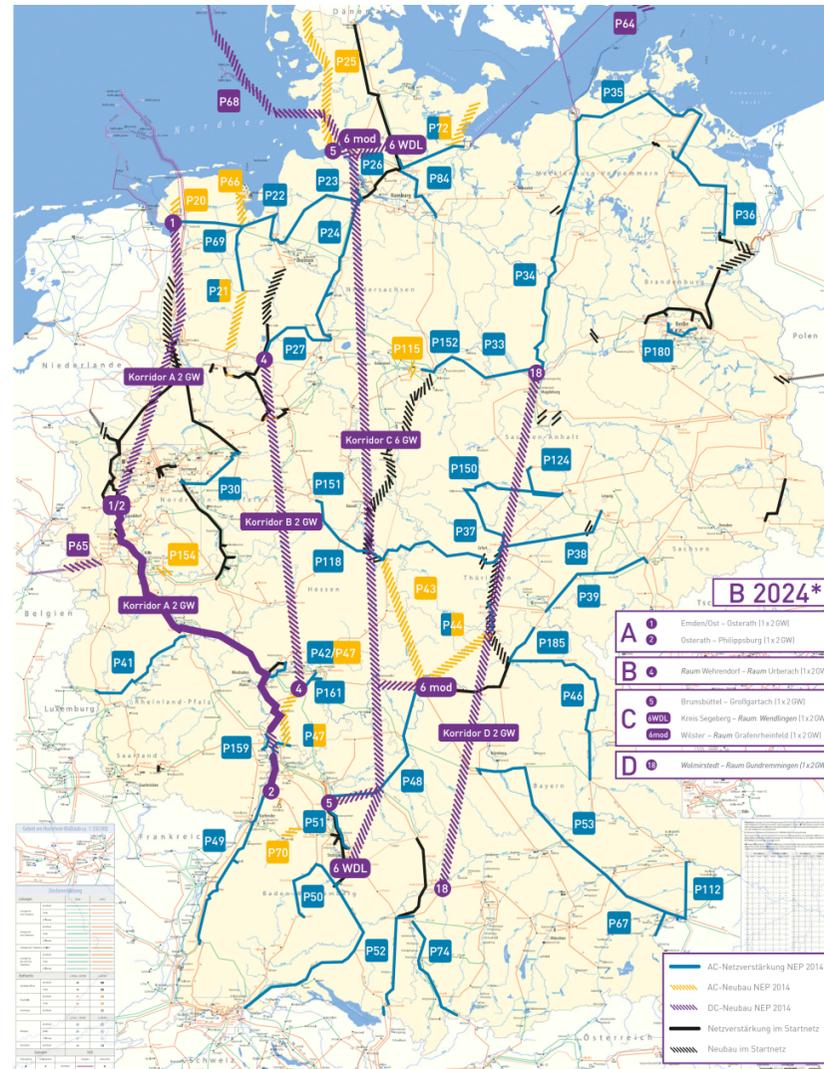
## Netzausbaubedarf

- TYNDP und nationale NEPs (Bsp. DE und AT)
- APG-Masterplan und NEP
  - NOVA-Prinzip
  - EE-Einspeisungen v.a. in die 380-kV-Ebene
- „Klassische“ elektrotechnische Größen wieder im Fokus
  - Blindleistungshaushalt
  - Kurzschlussleistung/Spannungsqualität
  - Spannungsstabilität

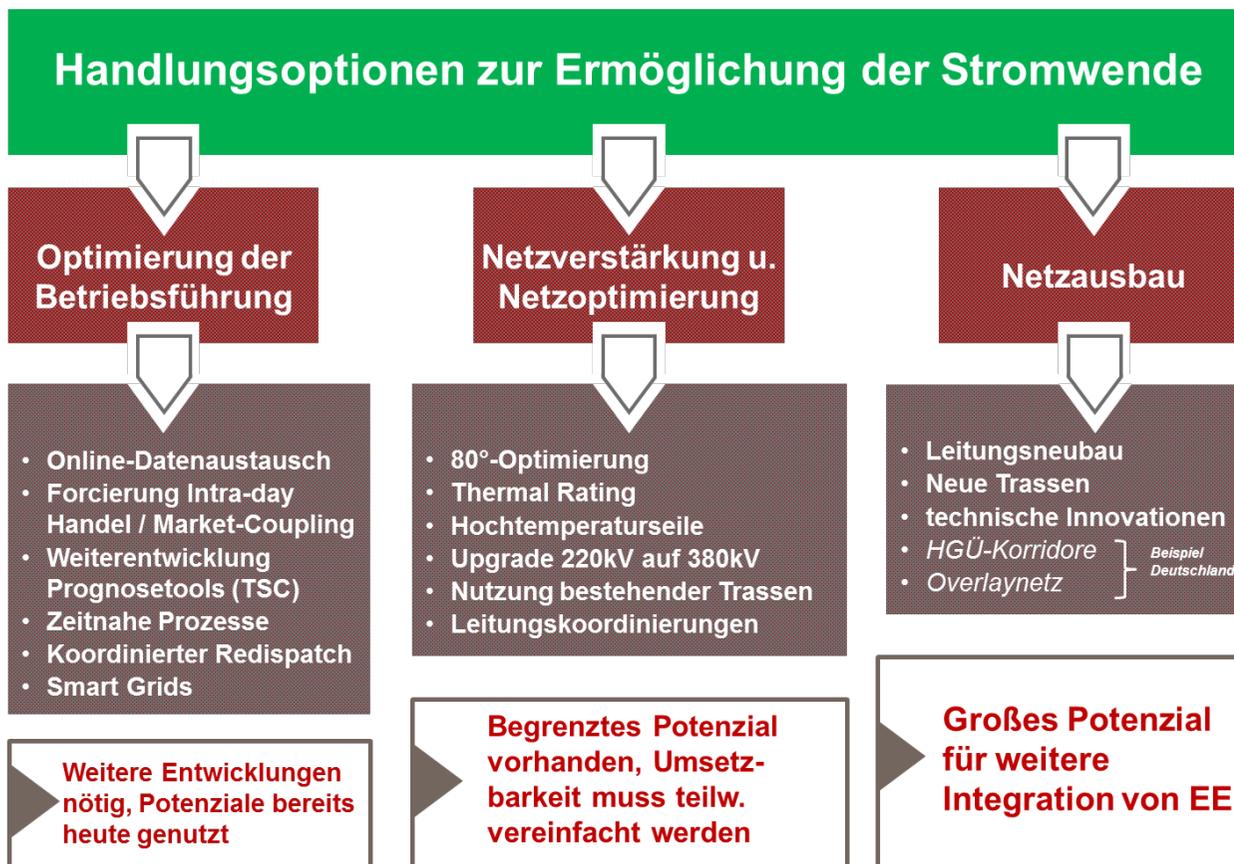
# Netzentwicklungsplan DE Strom 2014 Szenario B 2024



- DE als Vorreiter der Energiewende
- DE NEP durchläuft umfangreiche Konsultationen
- Erheblicher Netzausbaubedarf der Übertragungsnetze
- Rückspeisungen EE-Leistung aus den Verteilernetzen

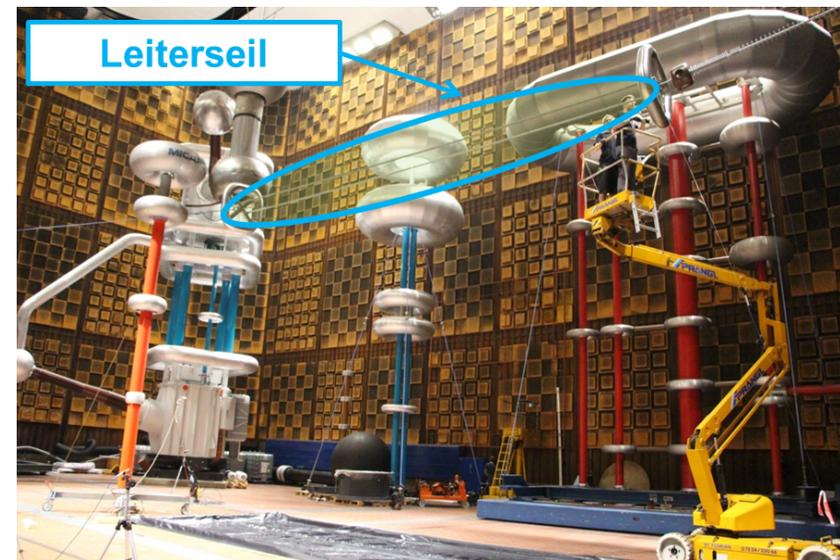


# Das NOVA-Prinzip (Netzoptimierung vor Ausbau)



## F&E und Innovationen bei APG

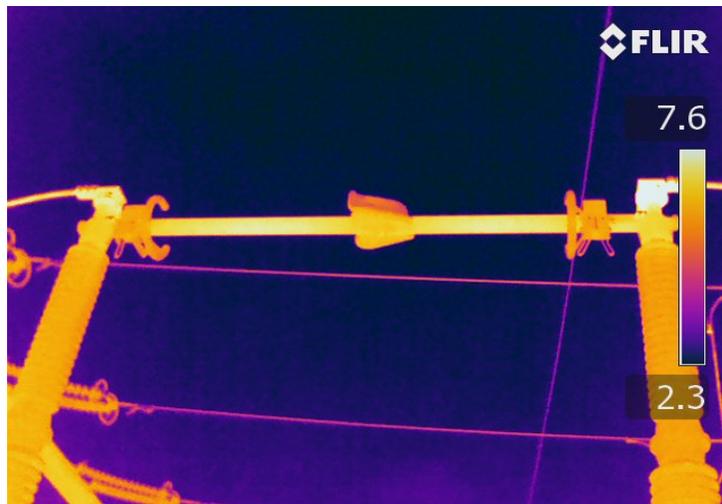
- Thermal-Rating zur Steigerung der (n-1)-Sicherheit
  - begrenztes Potenzial, Schaltanlagen
- Leitungsbautechnische Innovationen
  - Isolierausleger
  - Upgrade auf 380 kV
  - Schall-optimierte Leiterseile
- Netzausbau / Masterplan



Hochspannungsversuche am schalloptimierten Leiterseil (TU Graz)

## F&E und Innovationen bei APG

- (TR-Betrieb von Leitungen und in Schaltanlagen)
- Isolierausleger als Systemkomponente entwickelt und nach Normen/Vorschriften elektrisch und mechanisch geprüft

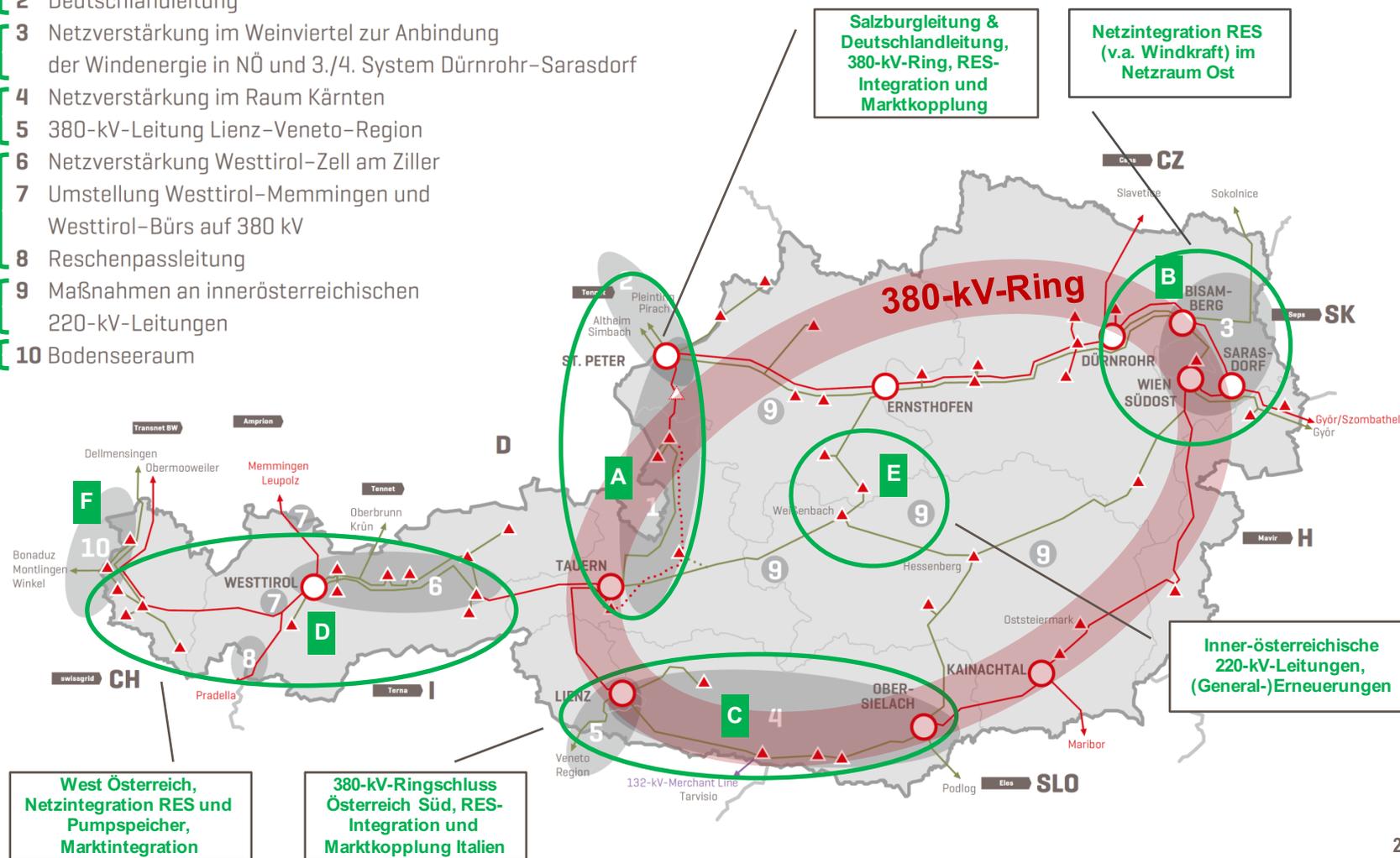


# TOP-10-Projekte des APG Masterplan 2030



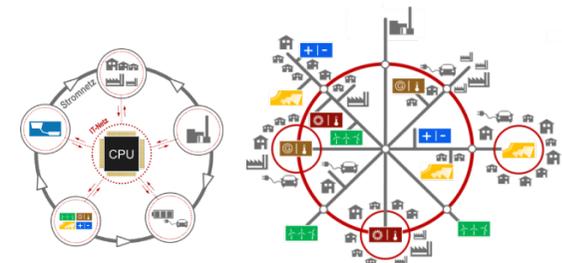
## Cluster

- A** { 1 Salzburgleitung
- A** { 2 Deutschlandleitung
- B** { 3 Netzverstärkung im Weinviertel zur Anbindung der Windenergie in NÖ und 3./4. System Dürnrohr-Sarasdorf
- C** { 4 Netzverstärkung im Raum Kärnten
- C** { 5 380-kV-Leitung Lienz-Veneto-Region
- C** { 6 Netzverstärkung Westtirol-Zell am Ziller
- D** { 7 Umstellung Westtirol-Memmingen und Westtirol-Bürs auf 380 kV
- D** { 8 Reschenpassleitung
- E** { 9 Maßnahmen an innerösterreichischen 220-kV-Leitungen
- F** { 10 Bodenseeraum



# Neue Herausforderungen

- Stromwende benötigt höhere Netz-/Transportkapazitäten und stellt neue Anforderungen an das Stromsystem
  - steigende Dynamik im Netzbetrieb, Systemstabilität und Netzregelung
  - Ausgleich von EE-Prognoseabweichungen und Speicherbedarf
  - Technische Kriterien: KS-Leitung, Spannungsstabilität (rot. Massen), P/Q/U etc.
  
- APG-Masterplan als Basis für die Stromwende
  - Kombination mit verstärkter Systemvernetzung, DSM/DSR, Smart Grids, Substitution von Energieträgern, P2G → 2050)



## Zusammenfassung

- Energie-/marktwirtschaftliche & umwelt- und klimapolitische Zielstellungen divergieren
- EE-Integration, Marktentwicklung und Netzausbau müssen systemisch betrachtet werden (Wertschöpfungskette: Erzeugung – Übertragung – Speicherung – Verteilung – Verbrauch)
- Energiewende funktioniert nur in Kombination mit Netzausbau
- Europäischer Netzausbau (TYNDP, PCI) bringt maximale Flexibilisierung des Systems
- Notwendigkeit von raschen Genehmigungsverfahren bei Leitungsprojekten (sinnvolle Balance von Ökonomie und Ökologie)

