

Energiesystem: Wie sicher ist sicher genug?*

Peter Barth, Amprion

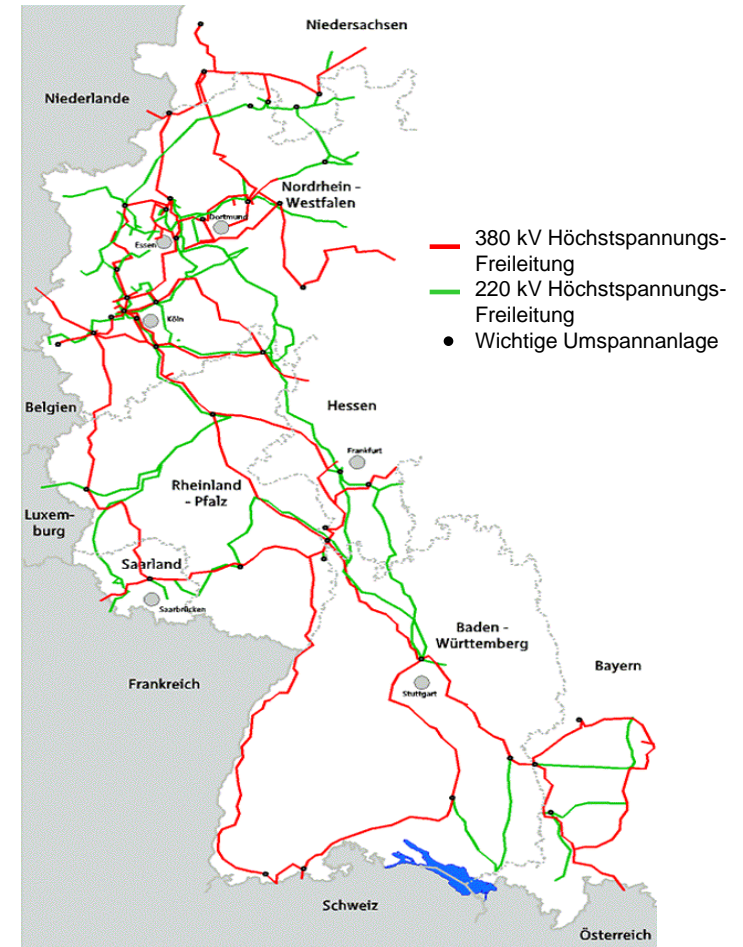
13. Symposium Energieinnovation
13.02.2014 | Graz



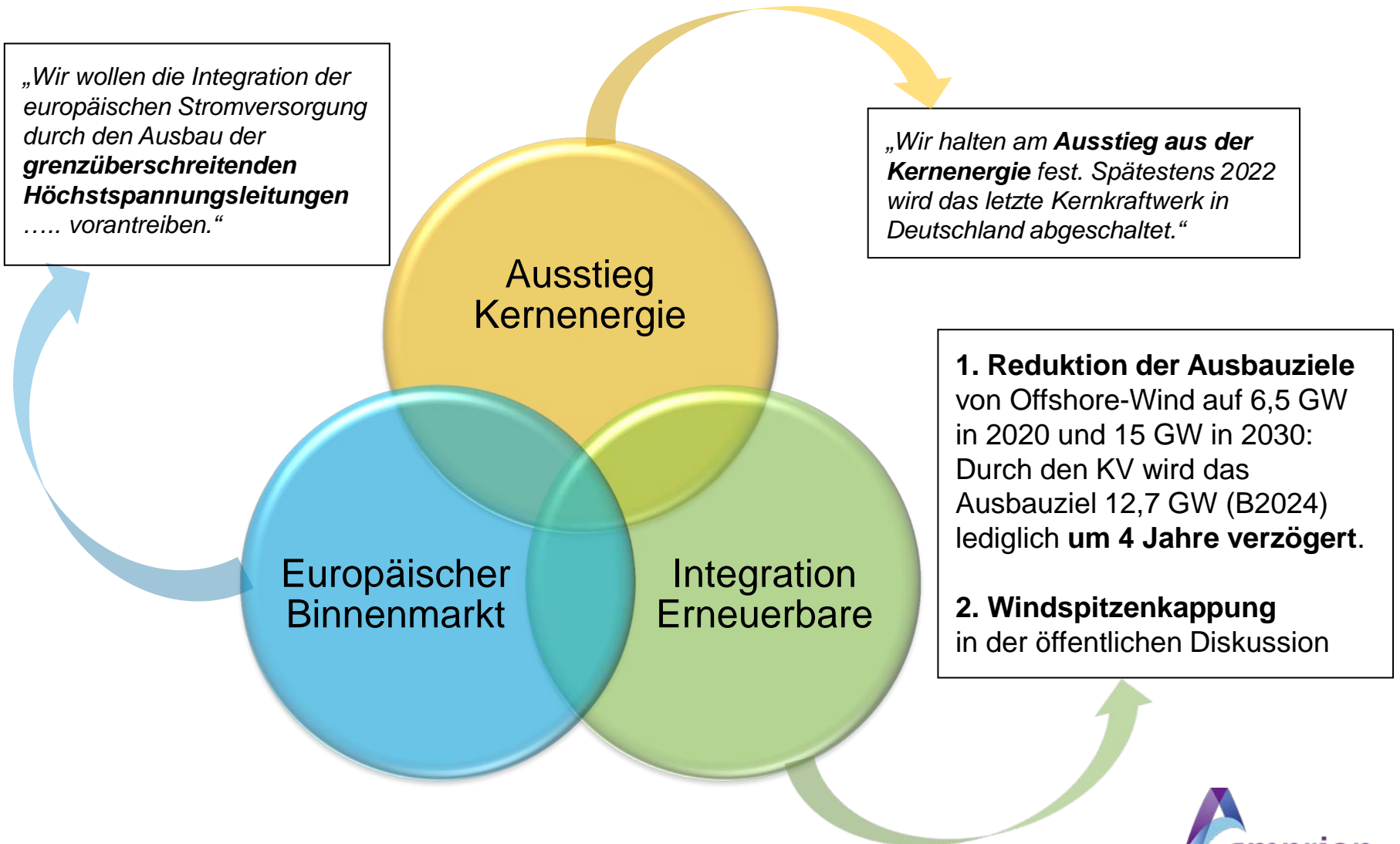
Transportnetz von Amprion in Kennzahlen

- Größtes Transportnetz in Deutschland mit **12.000 km** Stromkreislänge in der 380/220 kV-Ebene und **160** Schalt- und Umspannanlagen
- Verbindet die Windkraft im Norden Deutschlands sowie thermische Kraftwerke an Rhein und Ruhr mit den Wasserkraftwerken in den Alpen: installierte Kraftwerkskapazität ca. **39 GW**
- Durch seine zentrale Lage in Europa ist das Amprion-Übertragungsnetz eine wichtige Drehscheibe für den Stromhandel zwischen Nord und Süd sowie zwischen Ost und West: ca. **4.000** Fahrplannominierungen pro Tag
- Mit Kuppelleitungen zu ausländischen Übertragungsnetzbetreibern in fünf Ländern (NL, L, F, CH, A) ermöglicht Amprion die individuellen Transportwünsche europäischer Stromhändler bei höchster Transportsicherheit
- Das Amprion Stromnetz ist Bestandteil des europäischen UCTE-Verbundnetzes

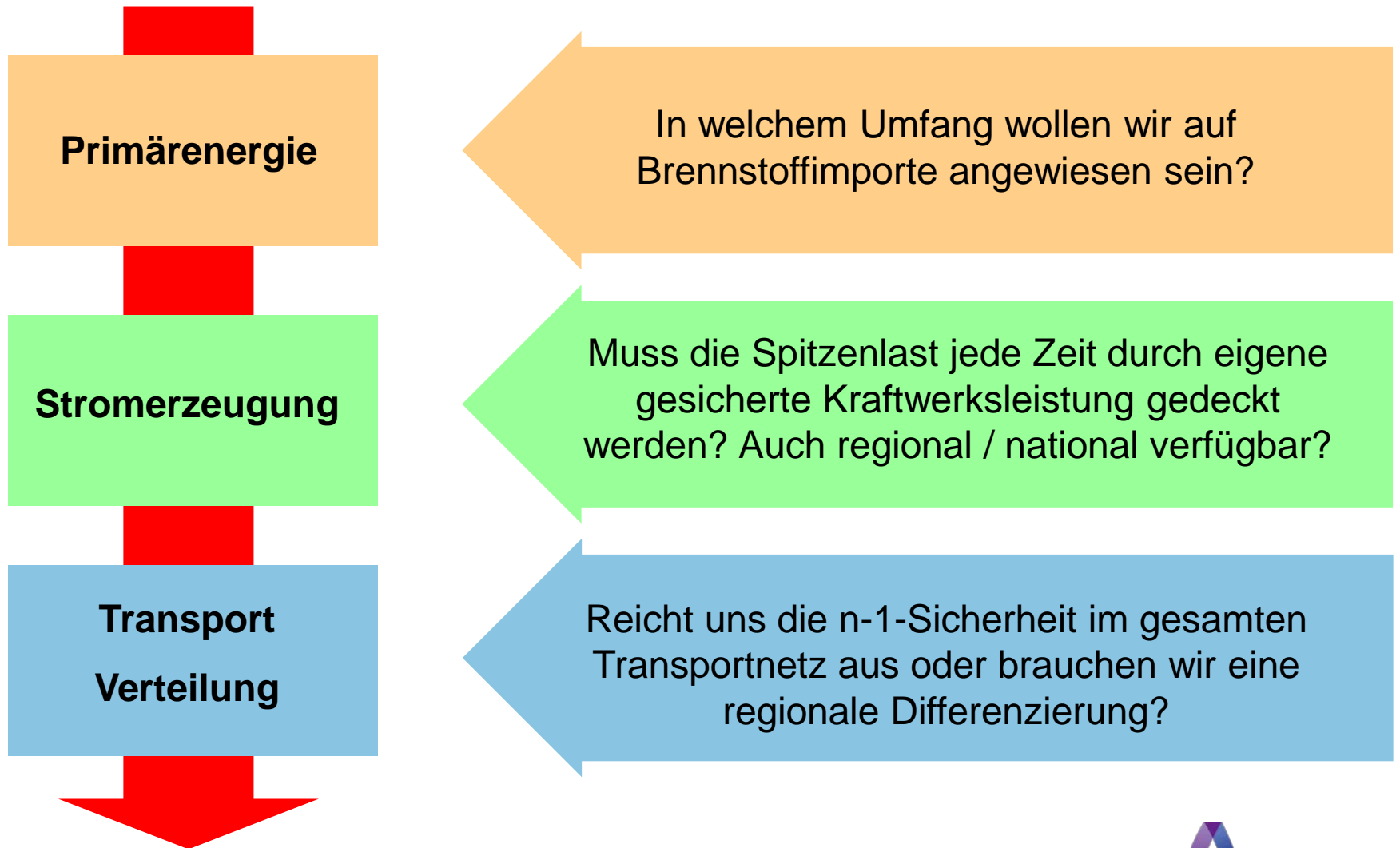
380/220 kV-Netz der Amprion



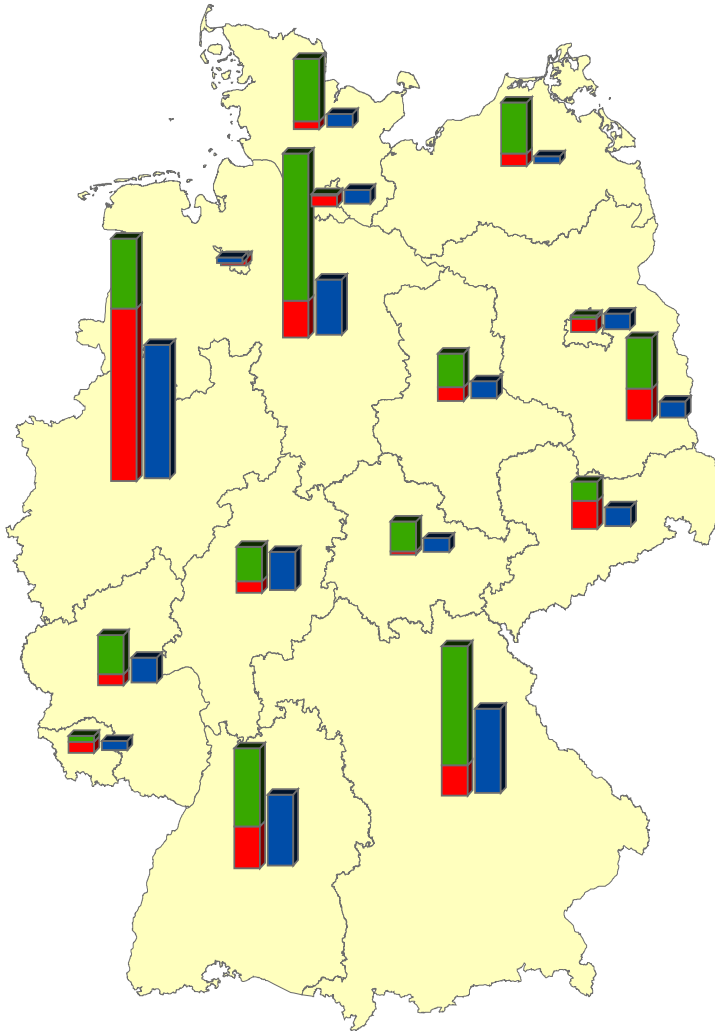
Die Energiewende hat drei wesentliche Treiber für den Netzausbaubedarf



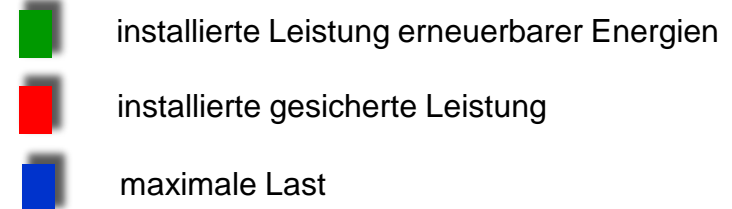
Versorgungs- und Systemsicherheit im Stromverbundsystem: *Wie sicher ist sicher genug?**



Der rasante Ausbau der Erneuerbaren Energien sorgt für sehr hohe installierte Leistung in allen Bundesländern.

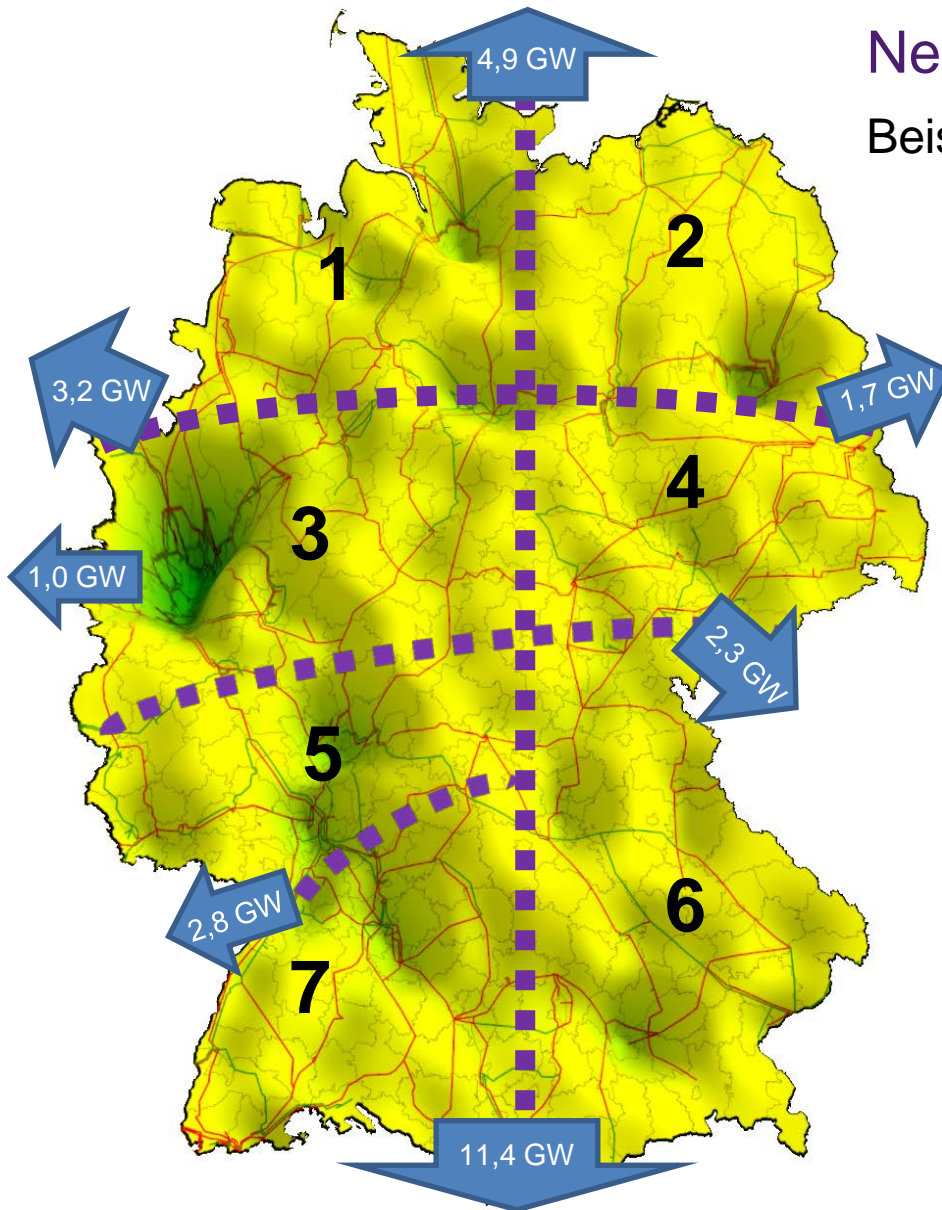


- Die installierte Kraftwerksleistung im Szenario B 2023 beträgt 233 GW
- Die installierte Leistung konventioneller Kraftwerke, Biomasse und Laufwasser liegt bei 95 GW
- Die maximale Netzlast beträgt 85 GW
- Nach Abzug der typischen Nichtverfügbarkeiten von Kraftwerken kann mit diesem angenommenen Kraftwerkspark der Stromverbrauch Deutschlands an Tagen ohne EE-Einspeisung gedeckt werden



Starke EE-Einspeisung hat hohe Netztransite zur Folge

Beispiel: 09.11.2023 13:00 Uhr



Last in den Regionen*	
1	13,2 GW
2	5,3 GW
3	25,9 GW
4	7,3 GW
5	7,6 GW
6	11,5 GW
7	11,7 GW

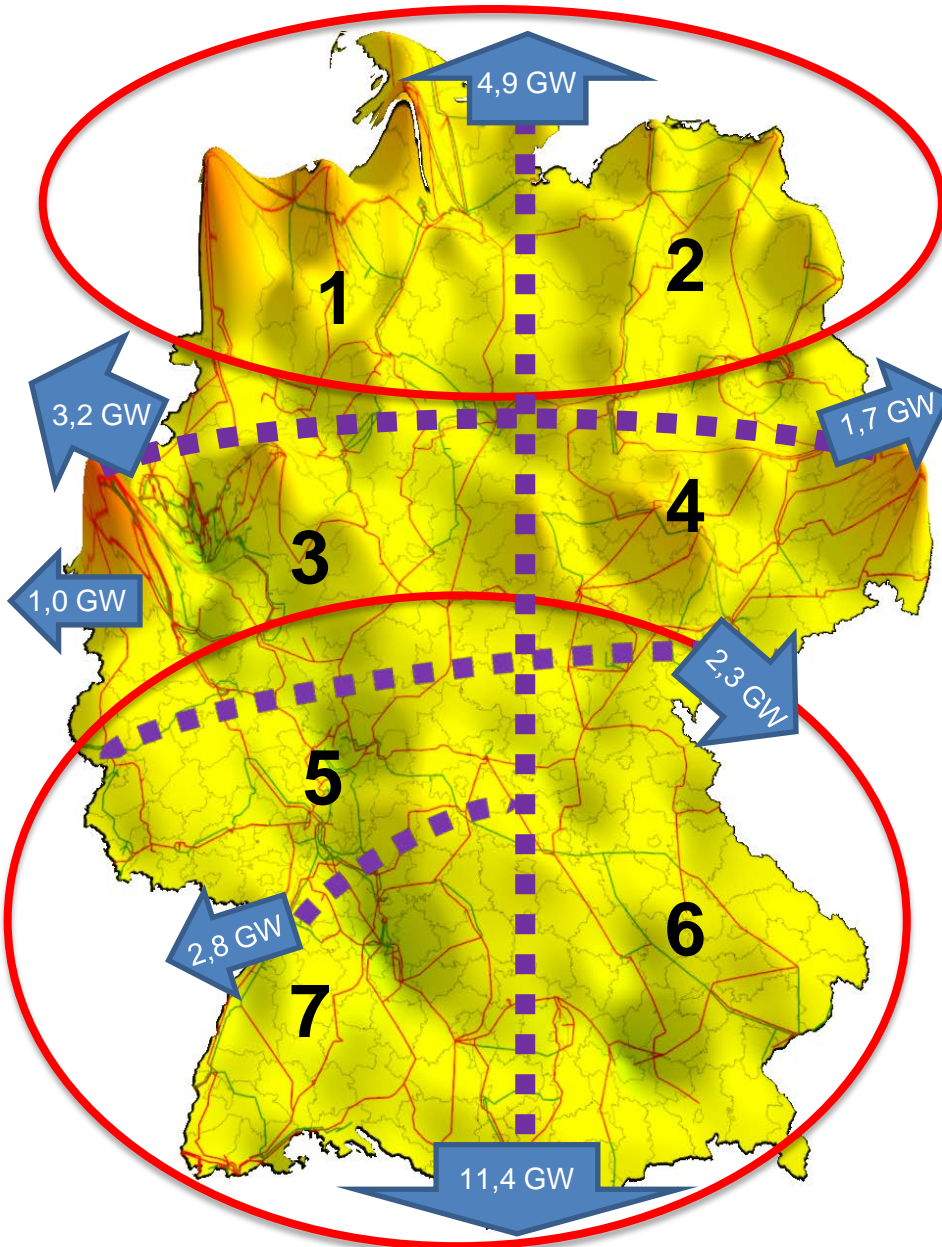
* inkl. Netzverluste

Leistungsbedarf in Deutschland am 09.11.2023 um 13:00 Uhr:

- Netzlast: 79,1 GW
- Netzverluste: 3,4 GW
- Export DE-EU: 27,3 GW
- Gesamtbedarf: **109,8 GW**

Last- und Export-schwerpunkte liegen im Westen und Süden Deutschlands

...Leistungsüberschuss im Norden Deutschlands und Verdrängung konventioneller Kraftwerke verursachen hohen Transportbedarf

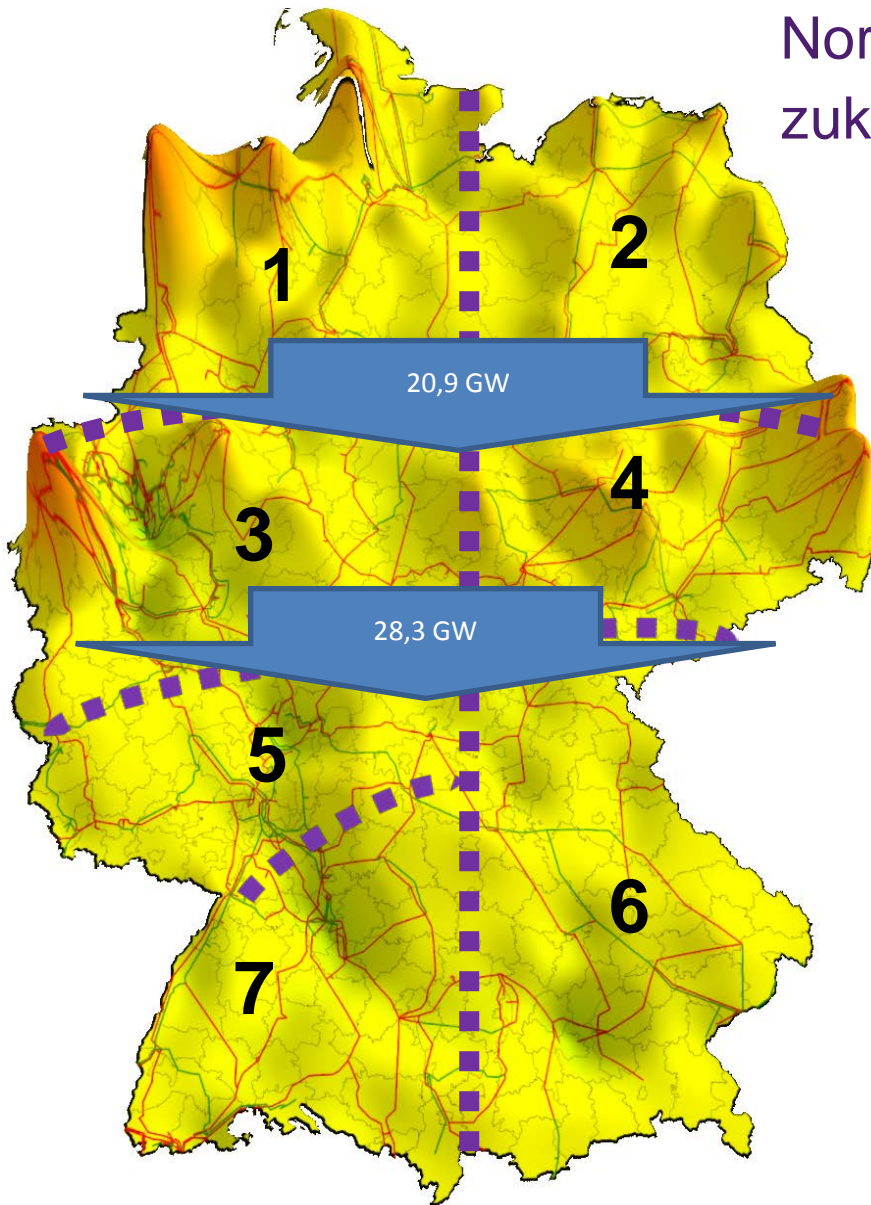


Leistungsbilanz der Regionen	
1	19,3 GW
2	8,4 GW
3	2,9 GW
4	9,6 GW
5	-3,2 GW
6	-5,0 GW
7	-4,8 GW

Der Leistungsüberschuss i.H.v. 27,7 GW (Σ 1+2) im Norden Deutschlands sowie die Exporte bestimmen den Transportbedarf Nord \rightarrow Süd an der Grenze der Regionen 1+2 und 3+4.

Das Leistungsdefizit im Süden Deutschlands i.H.v. 12,7 GW (Σ 5+6+7) und Export in die Alpenländer und Luxemburg (Pumpstrom) sowie nach Belgien i.H.v. 12,3 GW definieren den Leistungsfluss an der Regionen 3+4 und 5+6.

Abtransport der Windenergie aus dem Norden Deutschlands dimensioniert den zukünftigen Transportbedarf



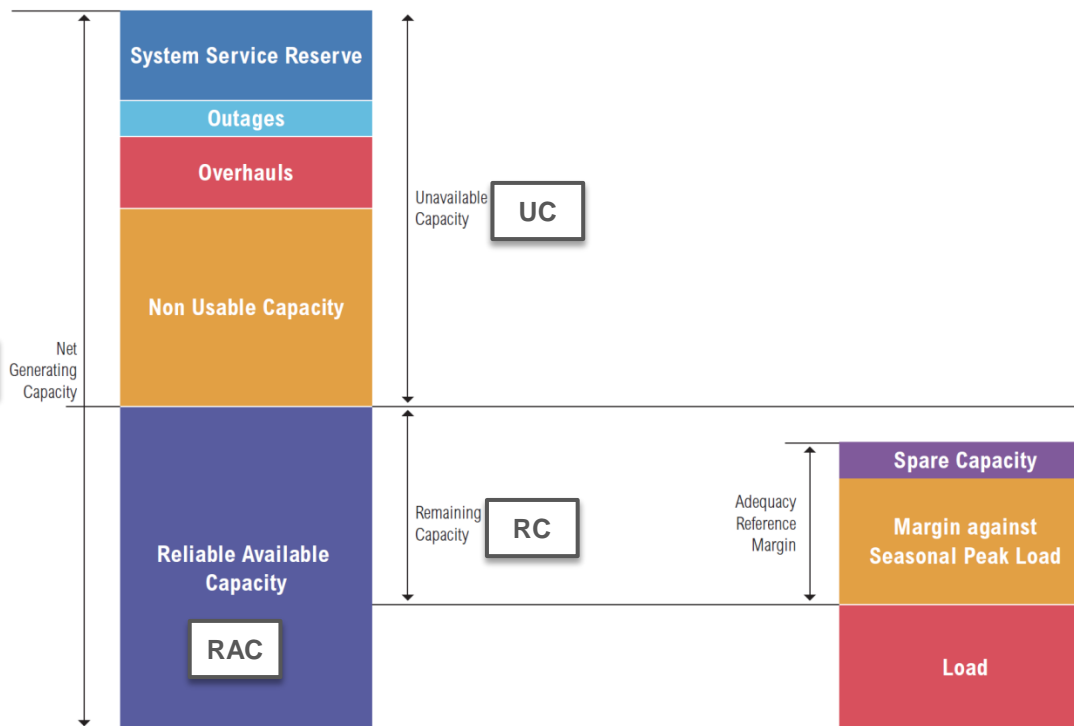
Leistungsbilanz der Regionen

1	19,3 GW
2	8,4 GW
3	2,9 GW
4	9,6 GW
5	-3,2 GW
6	-5,0 GW
7	-4,8 GW

Der Leistungsüberschuss i.H.v. 27,7 GW (Σ 1+2) im Norden Deutschlands sowie die Exporte bestimmen den Transportbedarf Nord \rightarrow Süd an der Grenze der Regionen 1+2 und 3+4.

Das Leistungsdefizit im Süden Deutschlands i.H.v. 12,7 GW (Σ 5+6+7) und Export in die Alpenländer und Luxemburg (Pumpstrom) sowie nach Belgien i.H.v. 12,3 GW definieren den Leistungsfluss an der Regionen 3+4 und 5+6.

Für die Versorgungssicherheit ist die gesicherte Leistung und nicht die installierte Leistung entscheidend



Wenn die verbleibende Kapazität (RC) in einer Region kleiner ist als der Referenzwert für ein adäquates System (ARM), dann kann ein Land / eine Region sich nicht mehr selbst versorgen

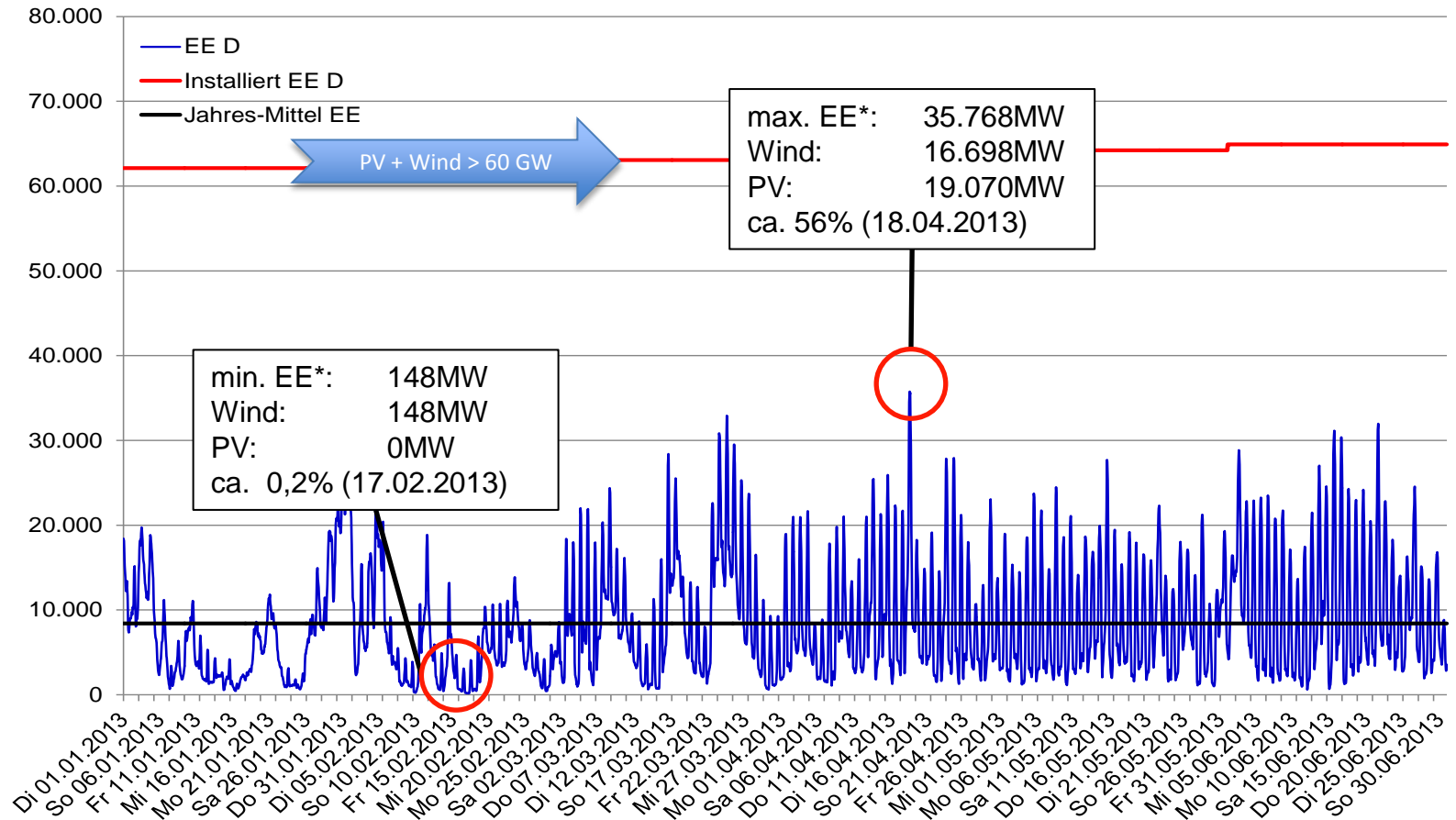
RC-ARM < 0 => Importabhängigkeit

Figure 7.7.1: Generation Adequacy Analysis

Remaining Capacity (RC = RAC - load)
Reliable Available Capacity (RAC = NGC - UC,
 (UC means unavailable capacity and consists of non-usable capacity, outages, overhauls and reserves; NGC = net generating capacity)

Erneuerbare Energien stellen lediglich eine Versorgungsoption dar und sind nicht verlässlich verfügbar

Erneuerbare Energien (EE*): Installierte Leistung und Erzeugung (h-Werte für 2013**)



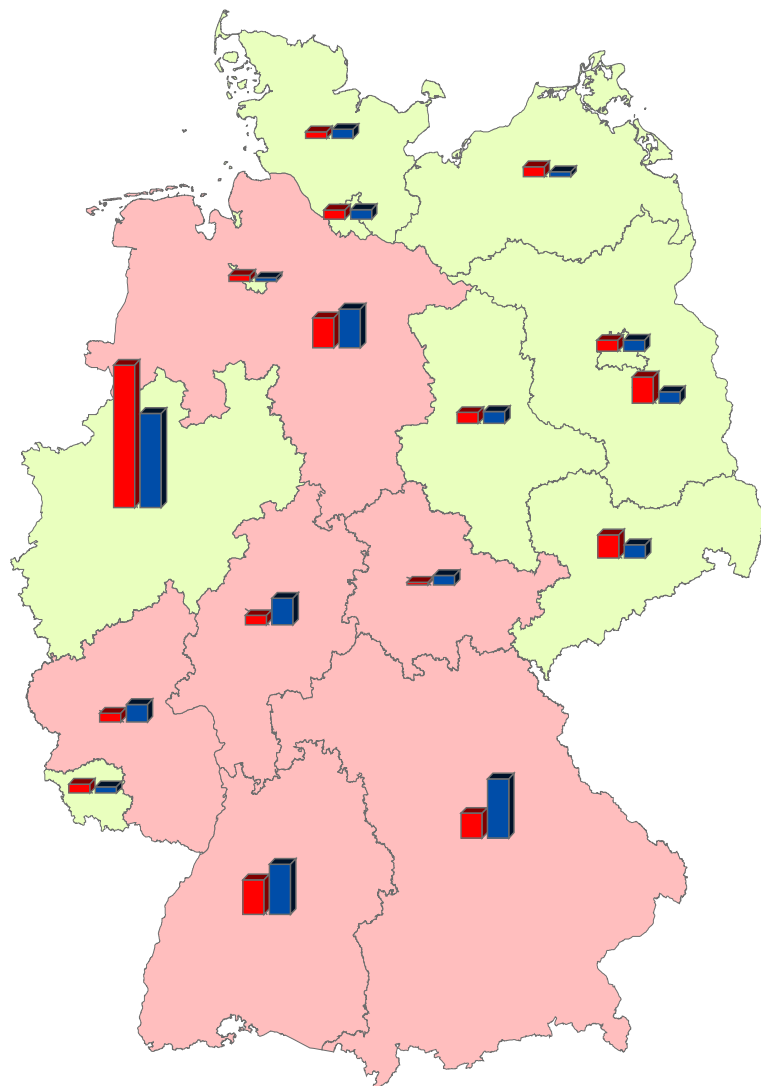
*EE: Wind+PV

** Erstes Halbjahr



Erzeugungsganglinie (h-Werte) für 2013**



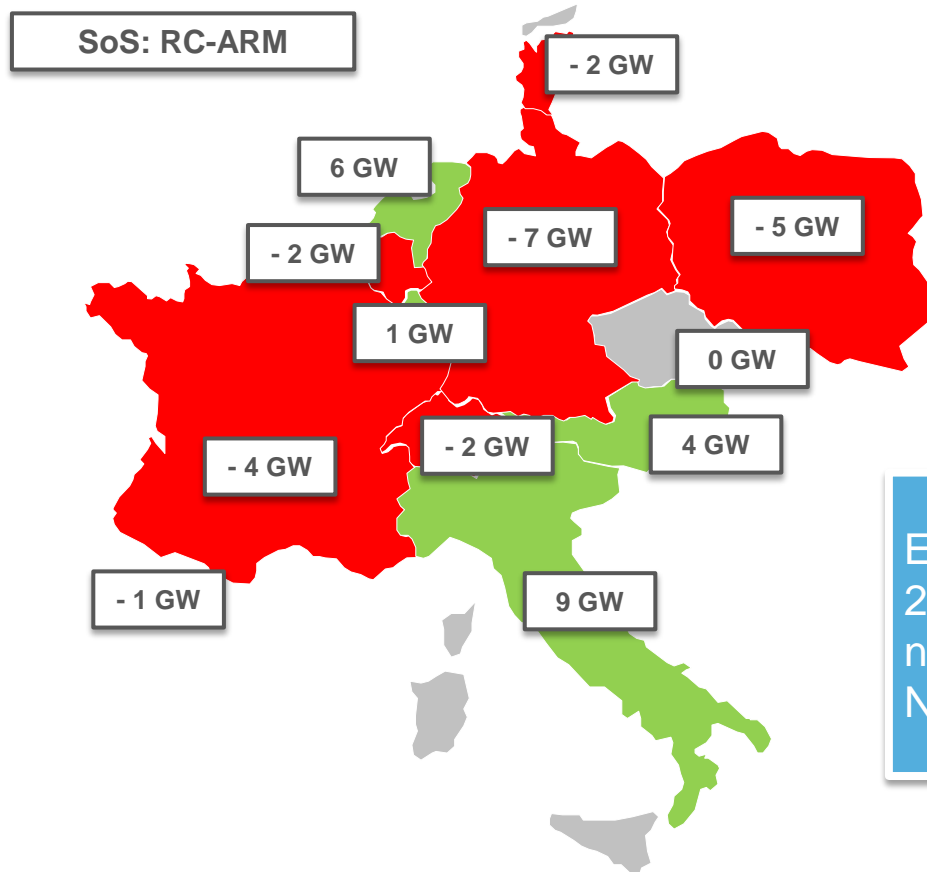
Windgetriebener Netzausbau leistet einen wesentlichen Beitrag für die Versorgungssicherheit Süddeutschlands



- Süddeutschland: ca. 45% der gesamtdeutschen Stromabnahme stehen regional lediglich 26% der gesicherten Kraftwerksleistung gegenüber
- Die Integration erneuerbarer Energien im Gesamtsystem der Energieversorgung ist zwar ein starker Treiber des Netzausbaus...
- **...die Bereitstellung ausreichender Transportkapazität für die System- und Versorgungssicherheit ist nach wie vor das zentrale Element der Netzplanung**

 installierte gesicherte Leistung
 maximale Last

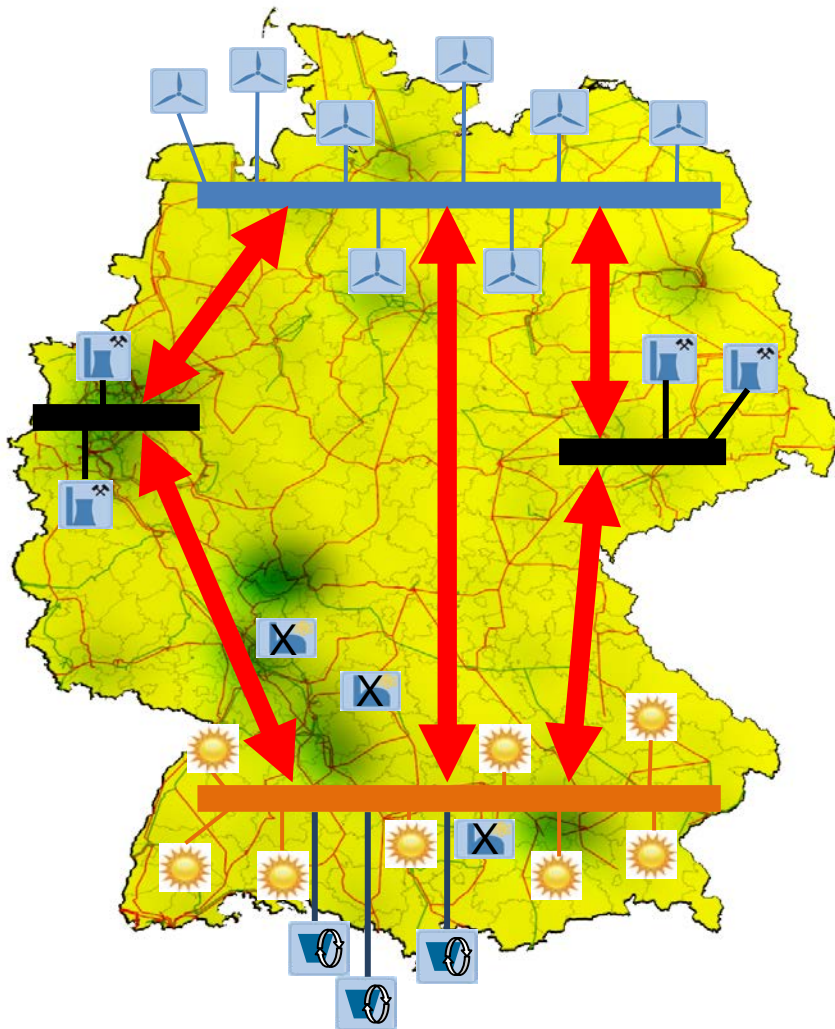
Stromimporte aus dem europäischen Ausland können die Versorgungssicherheit nur eingeschränkt gewährleisten



ENTSO-E System Adequacy Forecast für 2020 zeigt, dass sich die EU-Mitgliedsstaaten nicht „365x 24/7“ auf Importe aus den Nachbarländern verlassen können.

gerundete max. Werte, extrahiert aus Szenario A, 07.01.2020, 07:00 p.m., RC-ARM

Netzkonzept für die Energiewende



- Windparksanbindung im Norden an ein leistungsstarkes, regionales Ost-West-Netz (AC): Windsammelschiene
- Integration der Solarenergie im Süden durch regionale Netzverstärkung (AC): Solarsammelschiene
- Integration der gesicherten Leistung durch die konv. Kraftwerke im Westen und Osten (AC): Sammelschiene „Gesicherte Leistung“
- Verbindung der Sammelschienen mit HVDC-Leitungen
- Je nach Wetterlage kann so Nord-, Mittel- oder Süddeutschland mit Strom aus Erneuerbaren Energien versorgt werden
- Alpine Pumpspeicher stabilisieren das System mit der schnell regelbaren Leistung

Fazit

- Erneuerbare Energien liefern einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung und Reduzierung der Abhängigkeit von Brennstoffimporten, können aber die Versorgungssicherheit nicht gewährleisten
- Gesicherte Kraftwerksleistung und ausreichende Transportkapazitäten für den regionalen Ausgleich der Leistungsdefizite sind unabdingbar für die Versorgungs- und Systemsicherheit
- Wie wollen wir zukünftig das Energieversorgungssystem auslegen?
 - Strom aus der Steckdose, 24/7 bei allen Wetterbedingungen?
- Die alte Frage, „**Wie sicher ist sicher genug?**“, hat in den letzten Jahren an der Aktualität kaum verloren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Das starke Netz für Energie | www.amprion.net

peter.barth@amprion.net

