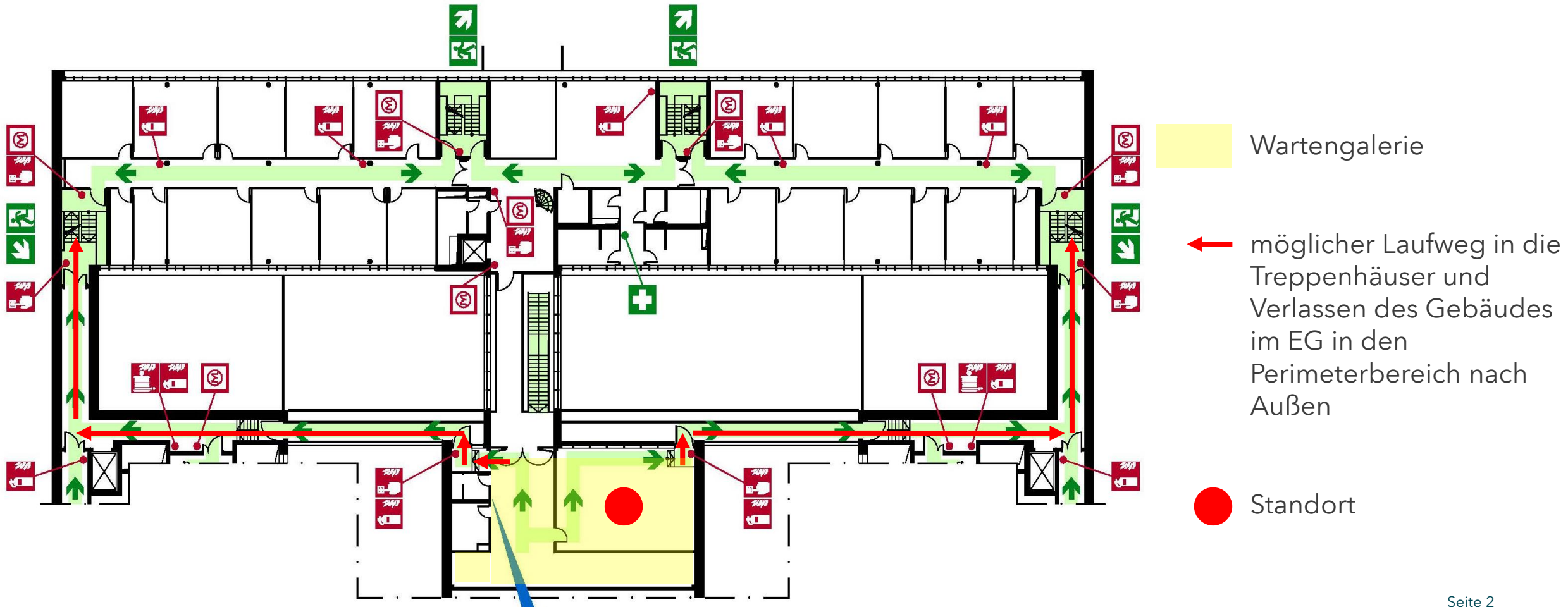


# WILLKOMMEN BEI TRANSNET BW



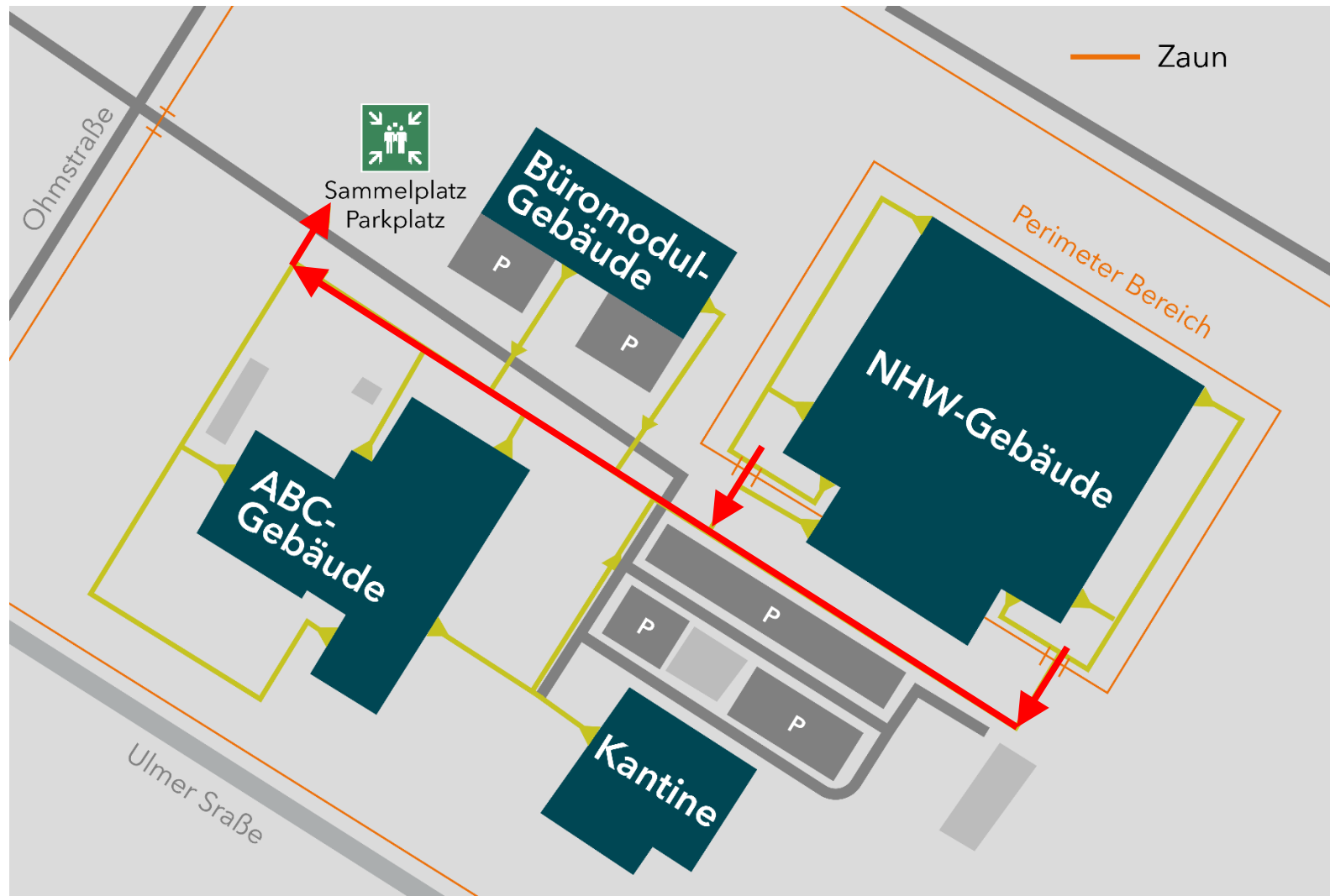
Verhalten im Notfall – Standort Wendlingen

# FLUCHT- UND RETTUNGSWEGE



Gebäuderäumung – Standort Wendlingen

# SAMMELPLATZ



- / Verlassen des NHW-Gebäudes in den Perimeterbereich (Zaun)
- / Verlassen des Perimeterbereichs über Tür in Außenbereich
- / Aufsuchen des Sammelplatzes

# AGENDA

01 Sicherer Netzbetrieb

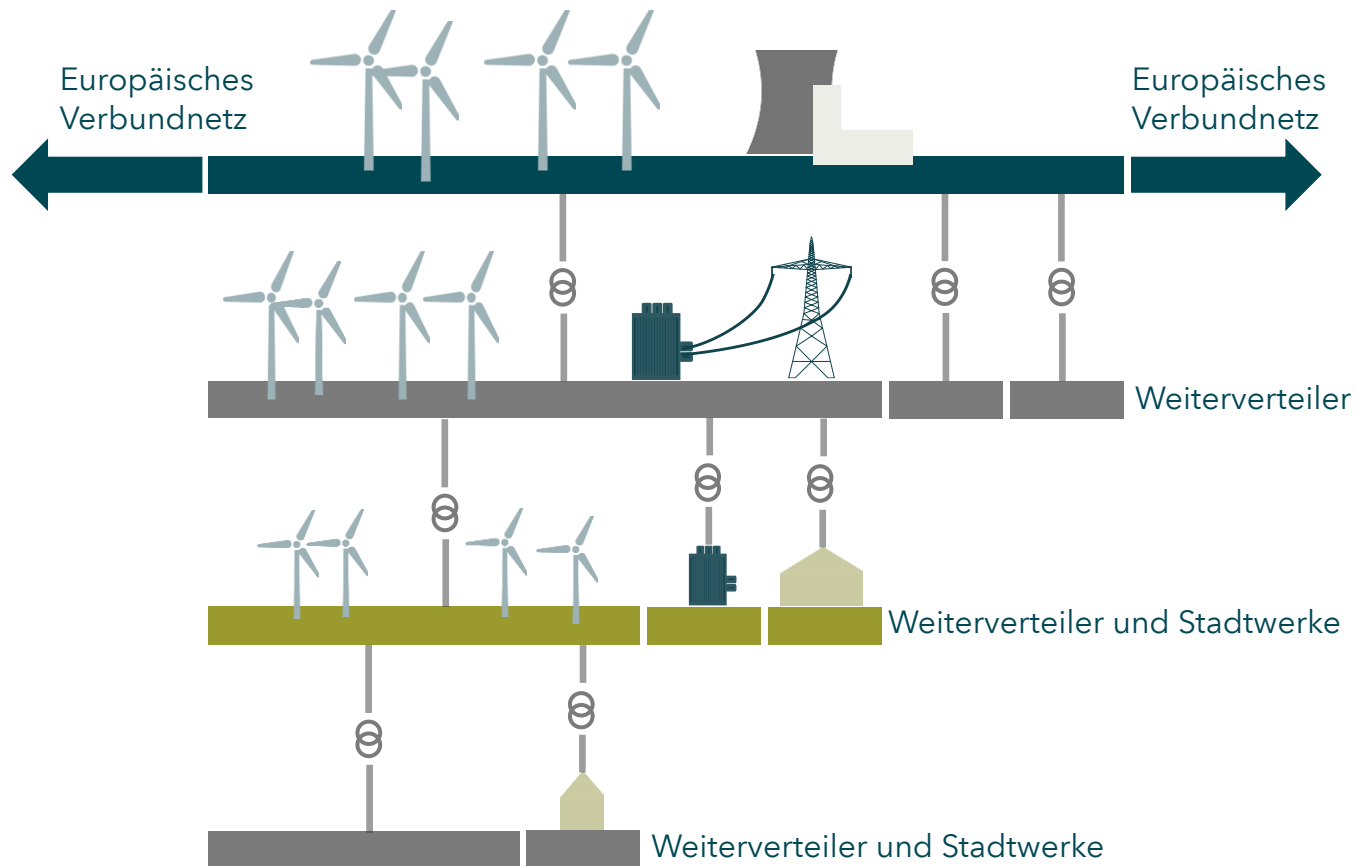
02 Herausforderungen für das Übertragungsnetz

03 Lösungsansätze



Sicherer Netzbetrieb

# AUFBAU DES STROMNETZES



Übertragungsnetz  
380/220 kV

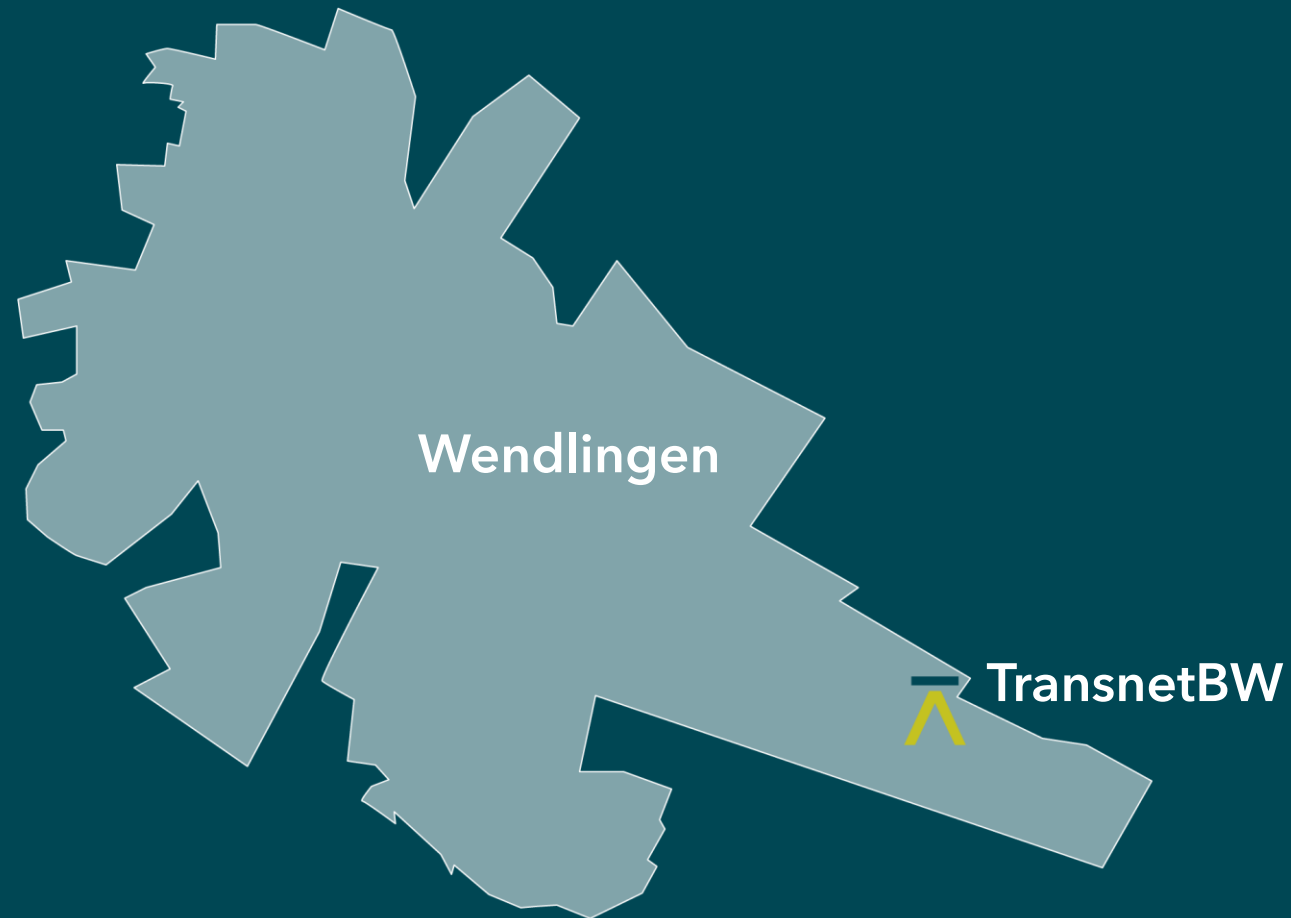
Überregionales  
Verteilnetz  
mehrheitlich 110-kV

Regionales Verteilnetz  
mehrheitlich 20-kV

Ortsnetz  
mehrheitlich 0,4-kV



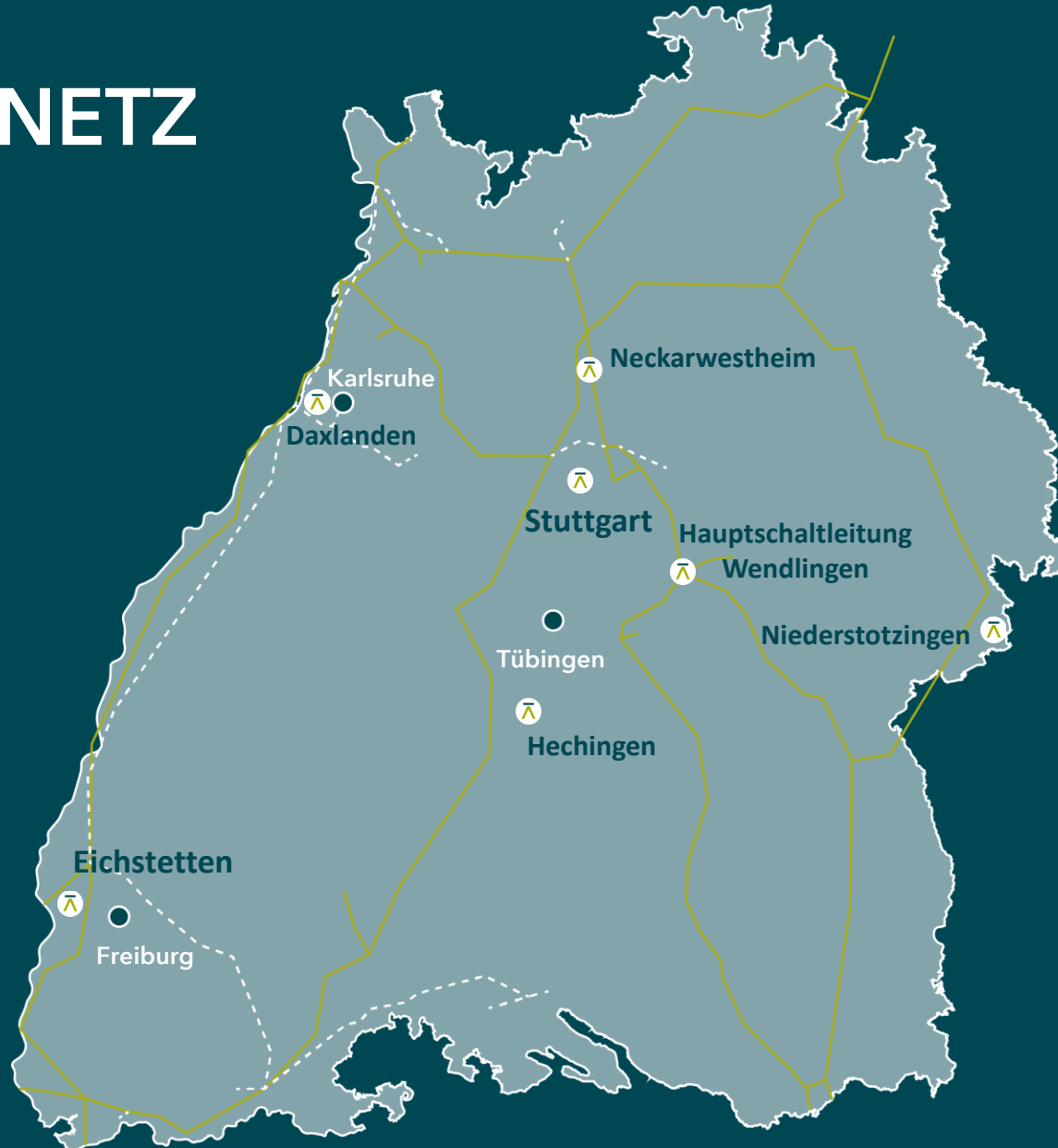
# HAUPTSCHALTLEITUNG WENDLINGEN



# HAUPTSCHALTLEITUNG WENDLINGEN

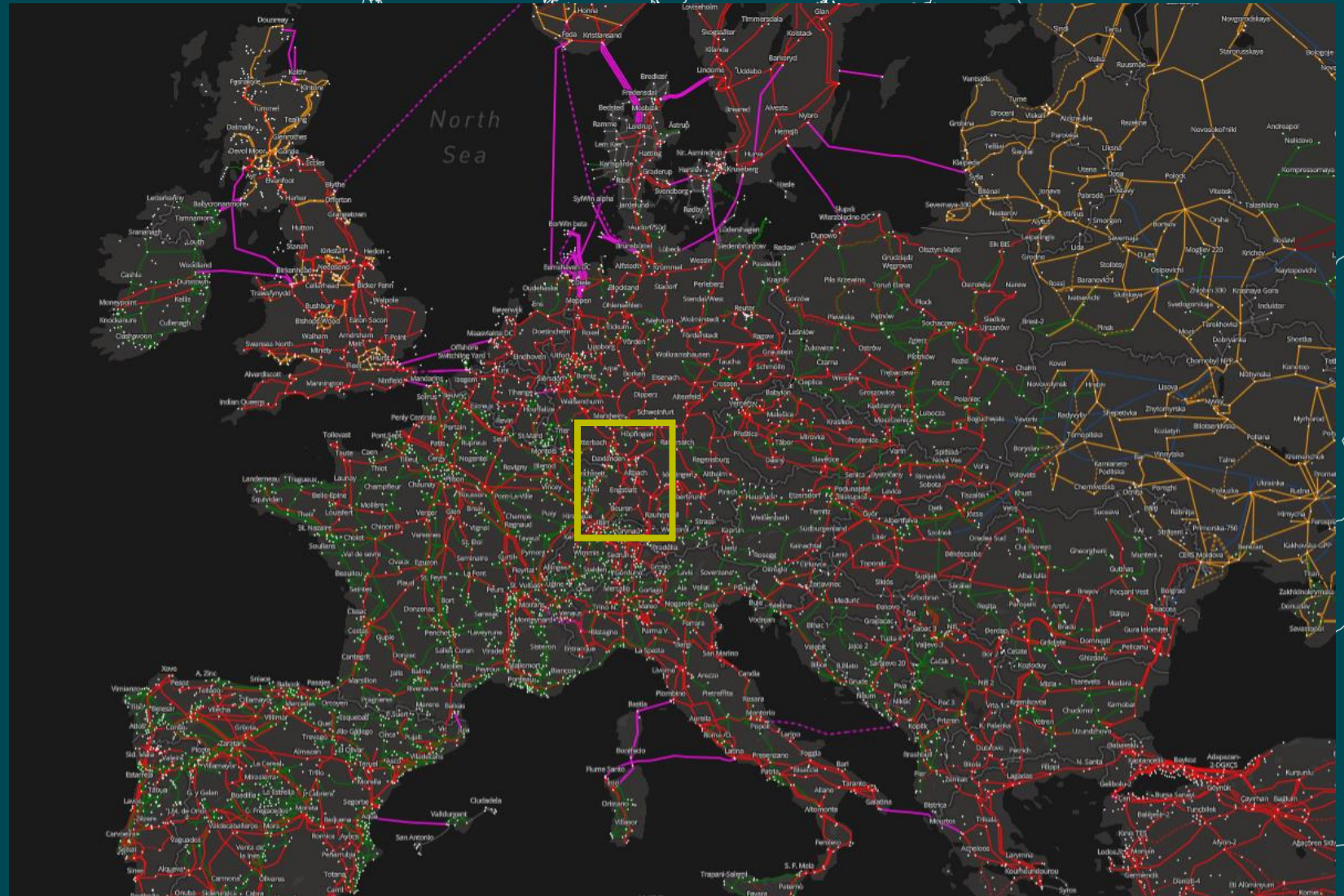


# UNSER ÜBERTRAGUNGSNETZ



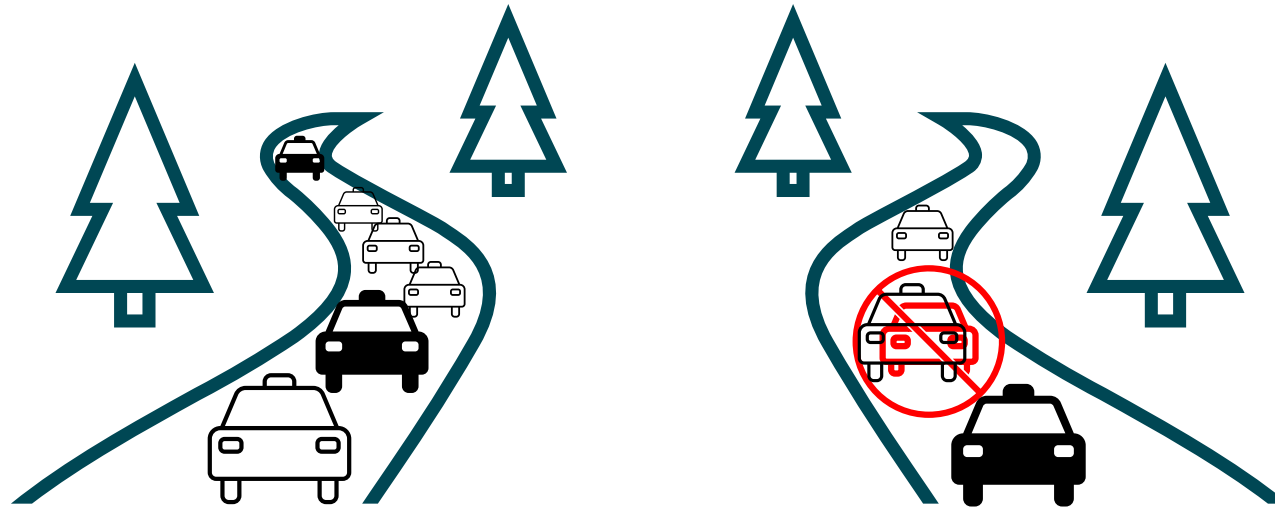


# IM HERZEN EUROPAS



Sicherer Netzbetrieb

## N-1 KRITERIUM



**N-1 Kriterium:** Der Ausfall einer Leitung darf nicht zur Überlastung einer anderen Leitung führen.

Sicherer Netzbetrieb

# DARUM IST DAS N-1 KRITERIUM WICHTIG



## AGENDA

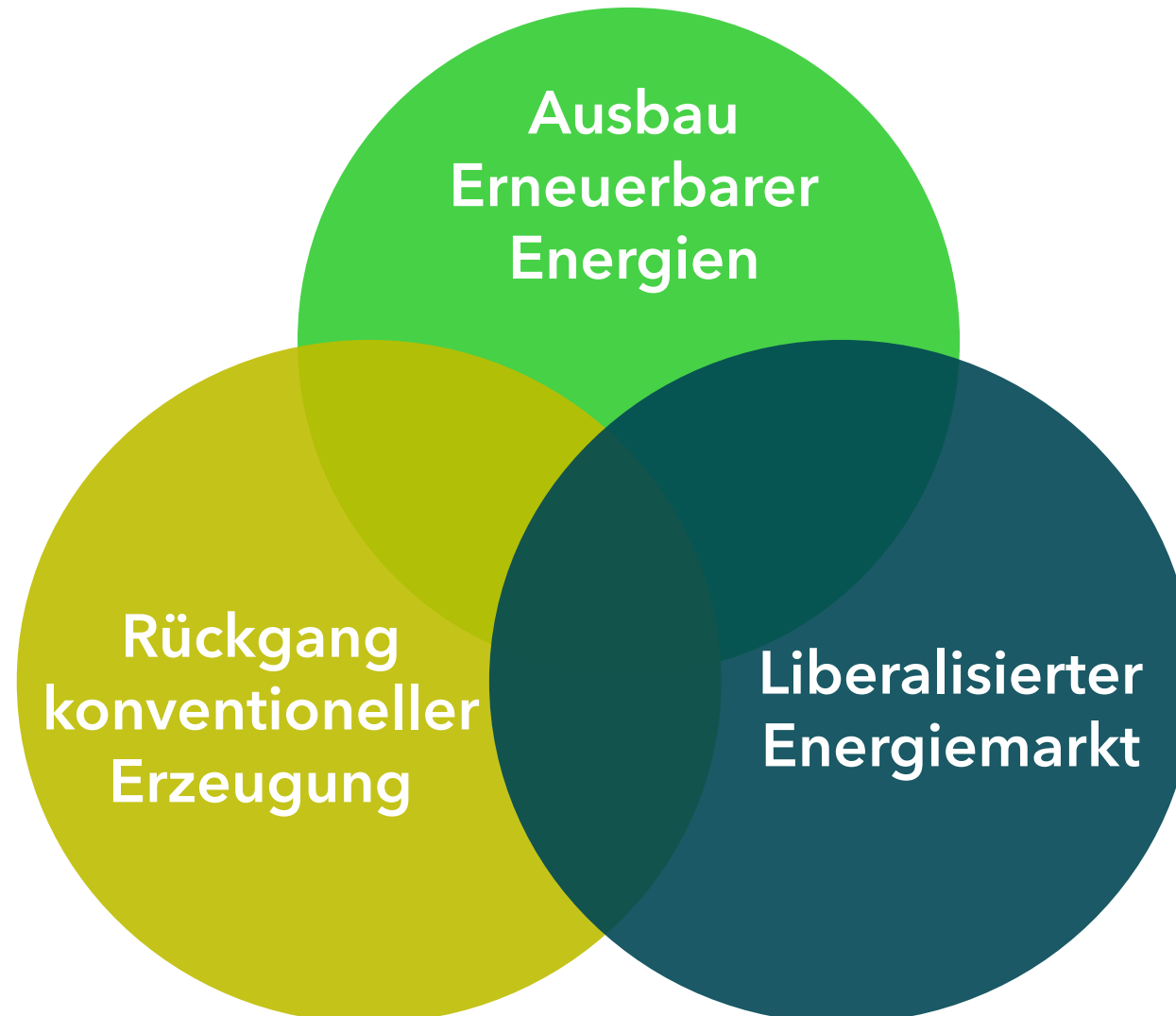
01 Sicherer Netzbetrieb

02 Herausforderungen für das Übertragungsnetz

03 Lösungsansätze

Herausforderungen für das Übertragungsnetz

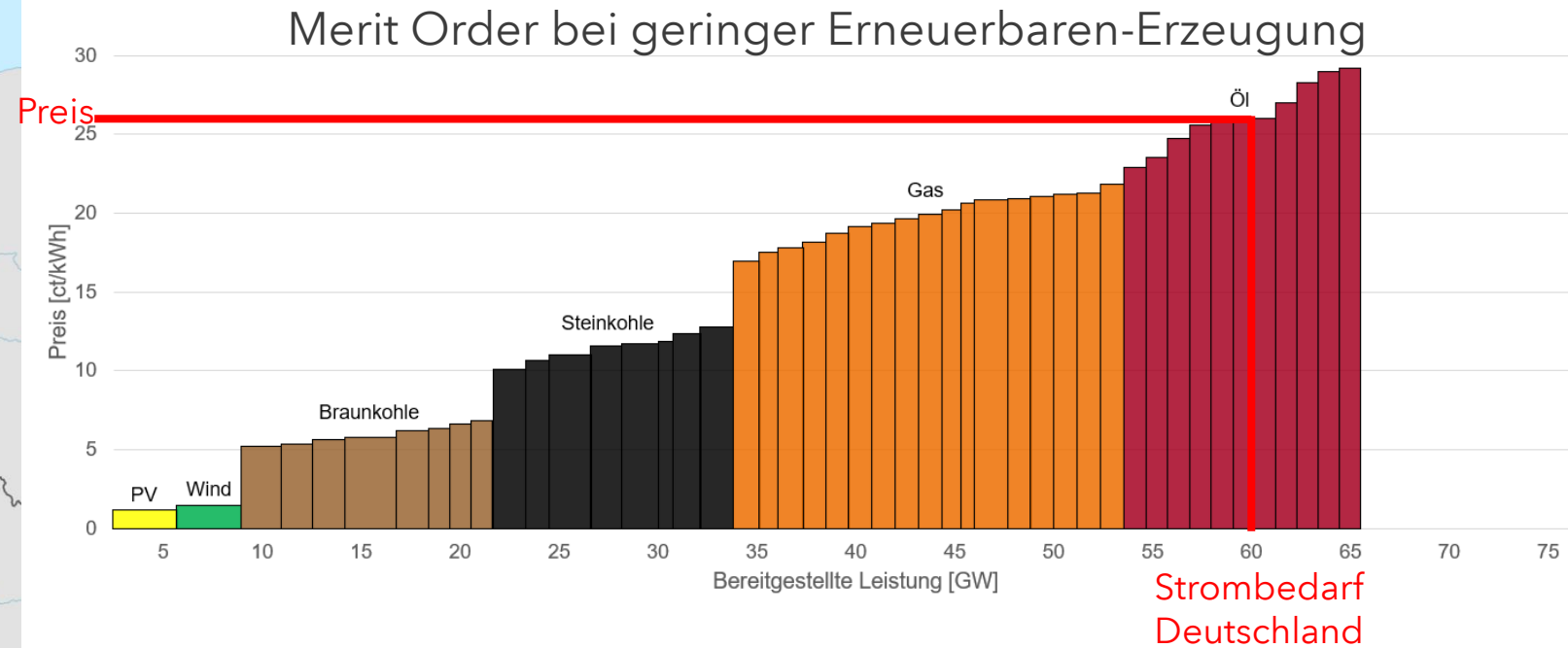
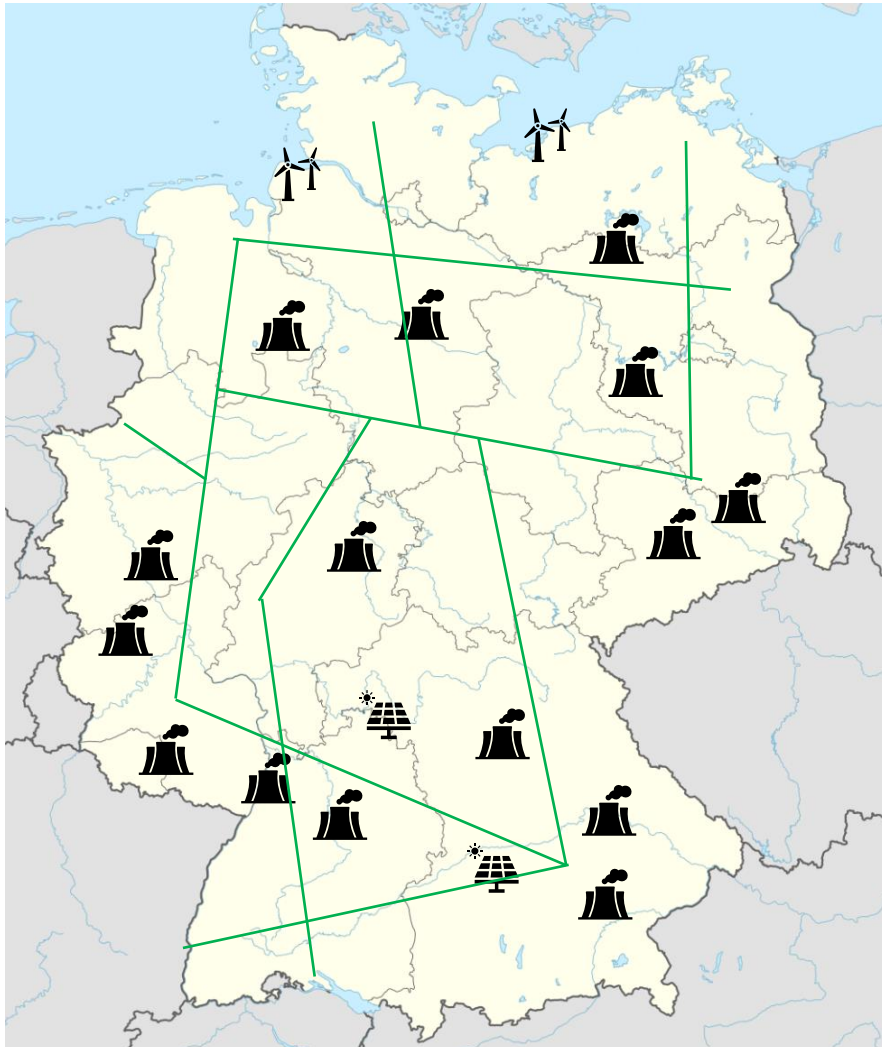
# BELASTUNGEN FÜR DIE ÜBERTRAGUNGSNETZE





Herausforderungen für das Übertragungsnetz - Strommarktliberalisierung

# STROMMARKT IN DEUTSCHLAND

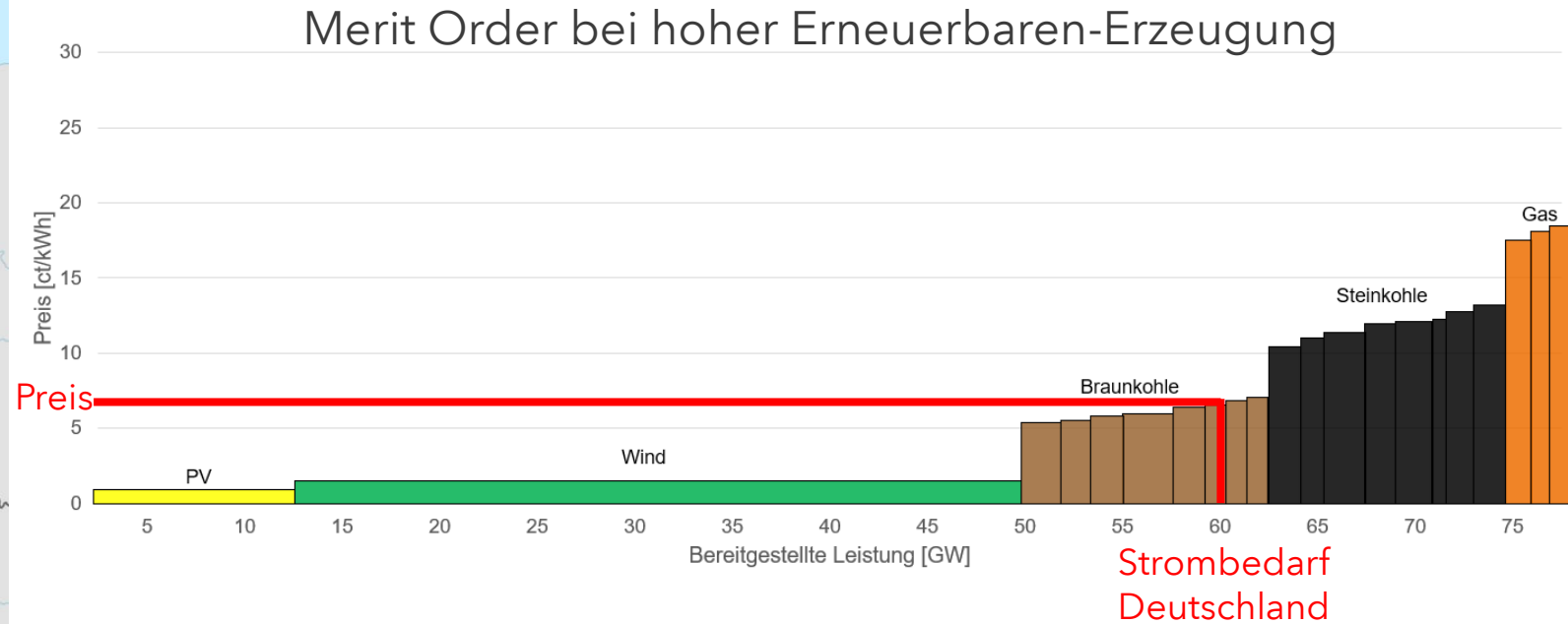
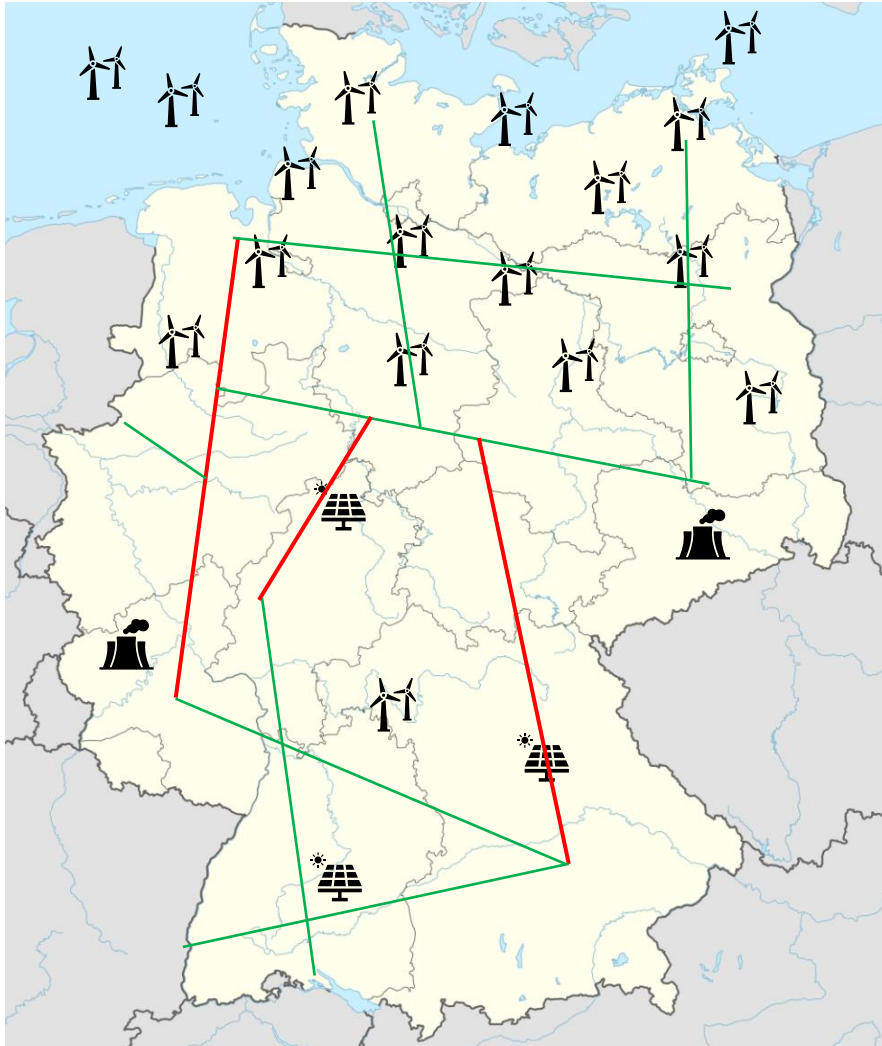


Quelle: Eigene schematische Darstellungen



Herausforderungen für das Übertragungsnetz - Strommarktliberalisierung

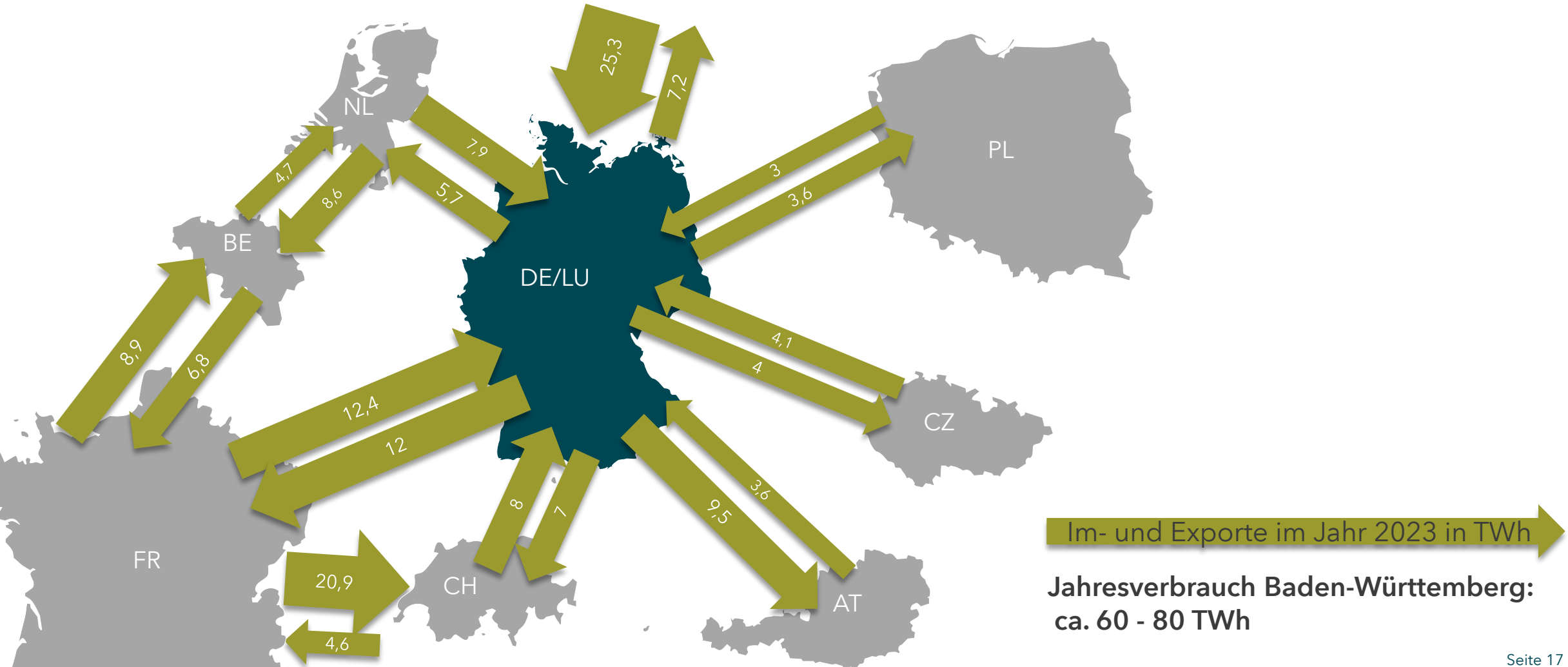
# STROMMARKT IN DEUTSCHLAND



Quelle: Eigene schematische Darstellungen

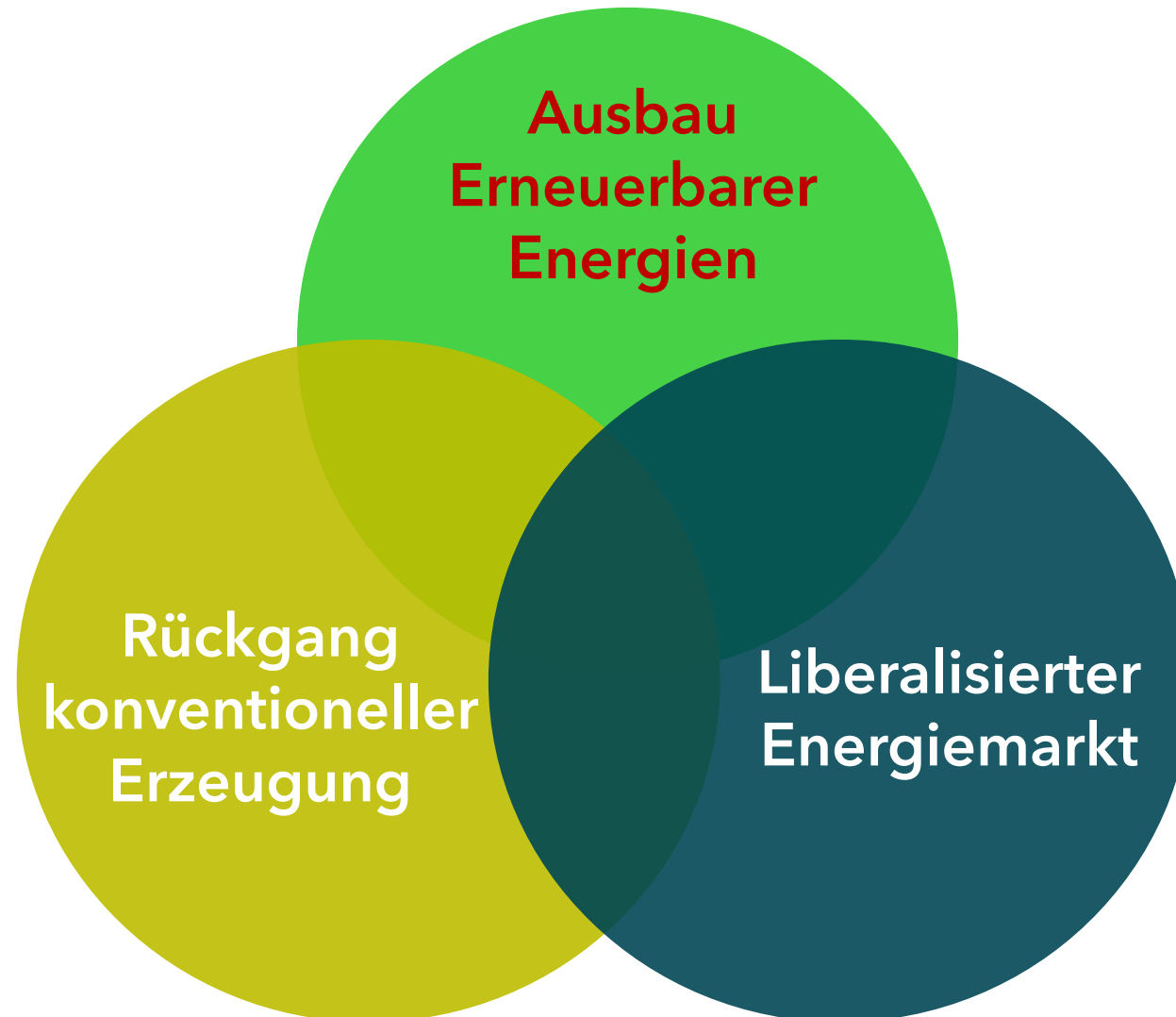
Herausforderungen für das Übertragungsnetz - Strommarktliberalisierung

# ENERGIEFLÜSSE IM LIBERALISIERTEN ENERGIEMARKT



Herausforderungen für das Übertragungsnetz

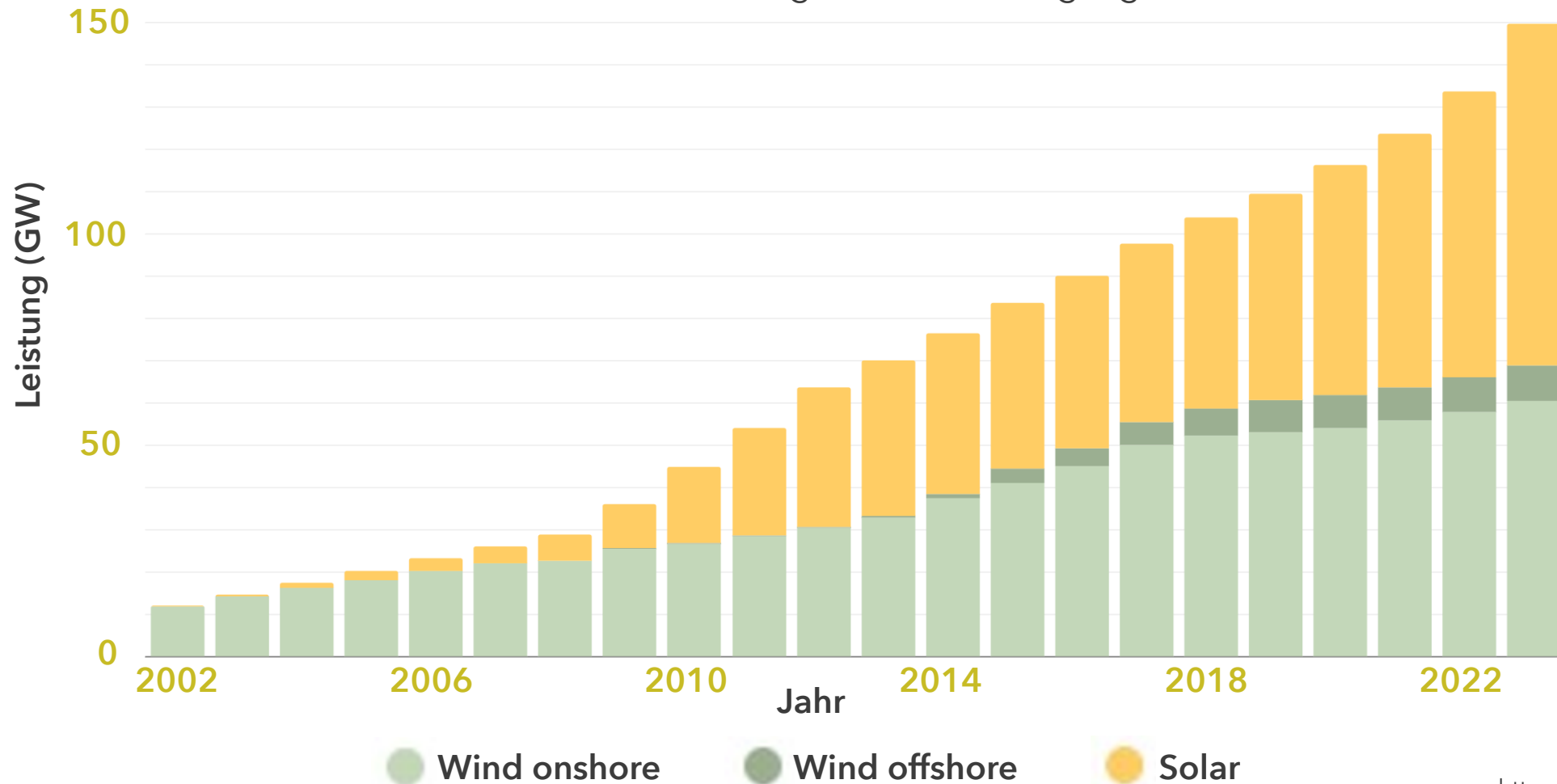
# BELASTUNGEN FÜR DIE ÜBERTRAGUNGSNETZE



Herausforderungen für das Übertragungsnetz – Ausbau Erneuerbarer Energien

# STEIGENDE LEISTUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Installierte Netto-Leistung zur Stromerzeugung in Deutschland

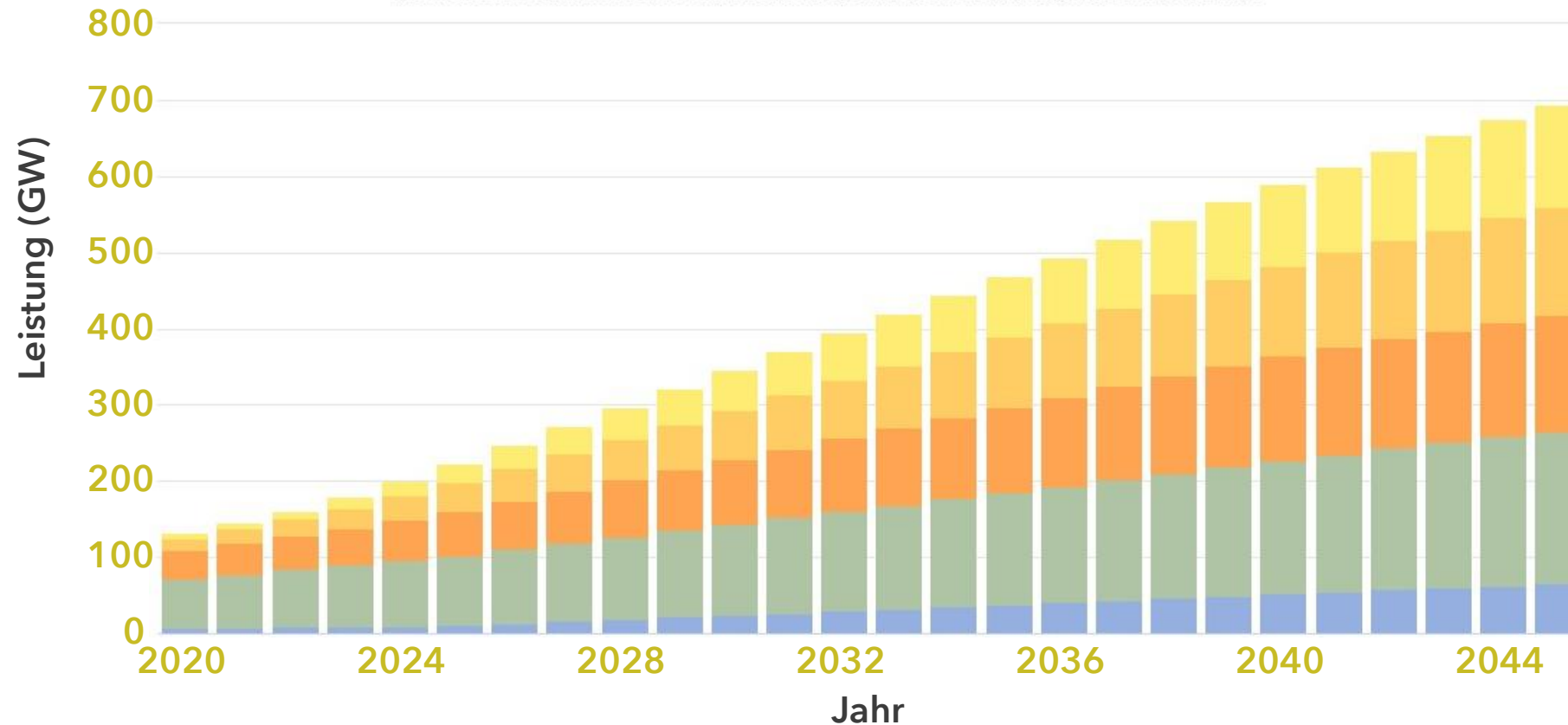


Herausforderungen für das Übertragungsnetz – Ausbau Erneuerbarer Energien

# STEIGENDE LEISTUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Fraunhofer ISE Studie 2021

Installierte Leistung fluktuierender Erneuerbarer Energien (fEE) zur Stromerzeugung, Szenario Referenz



Die Grafik stellt ein Szenario mit Emissionsreduktion energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen von

- 65% in 2030
- 88% in 2040
- 100% in 2045 dar.

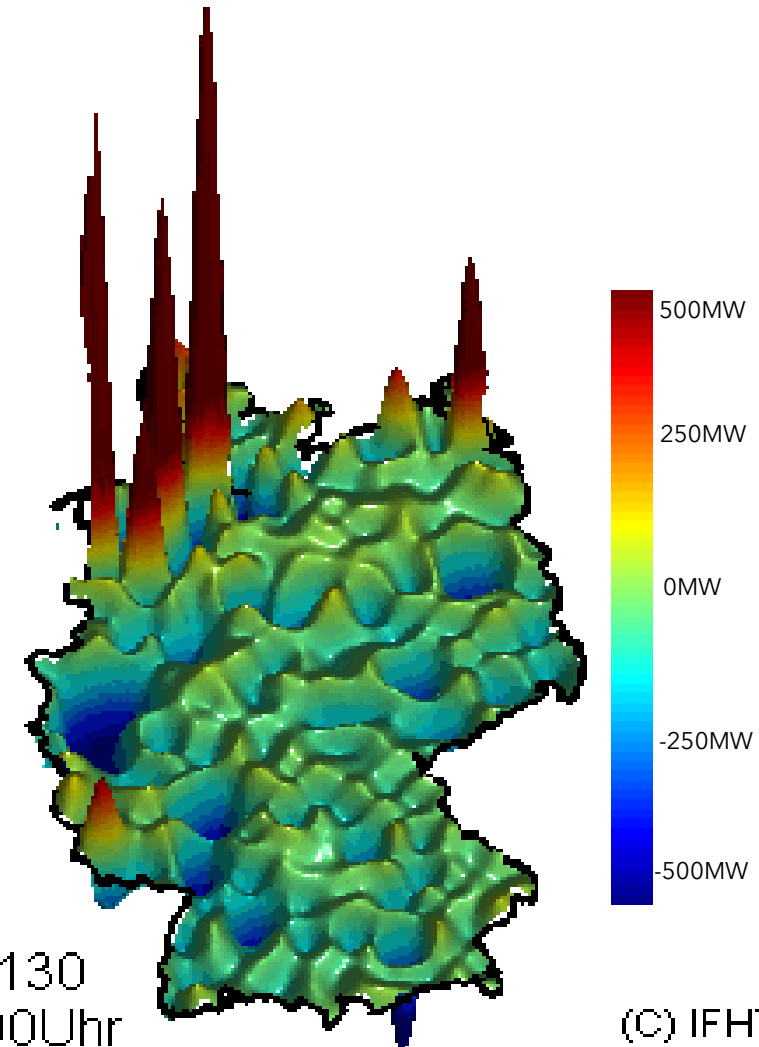
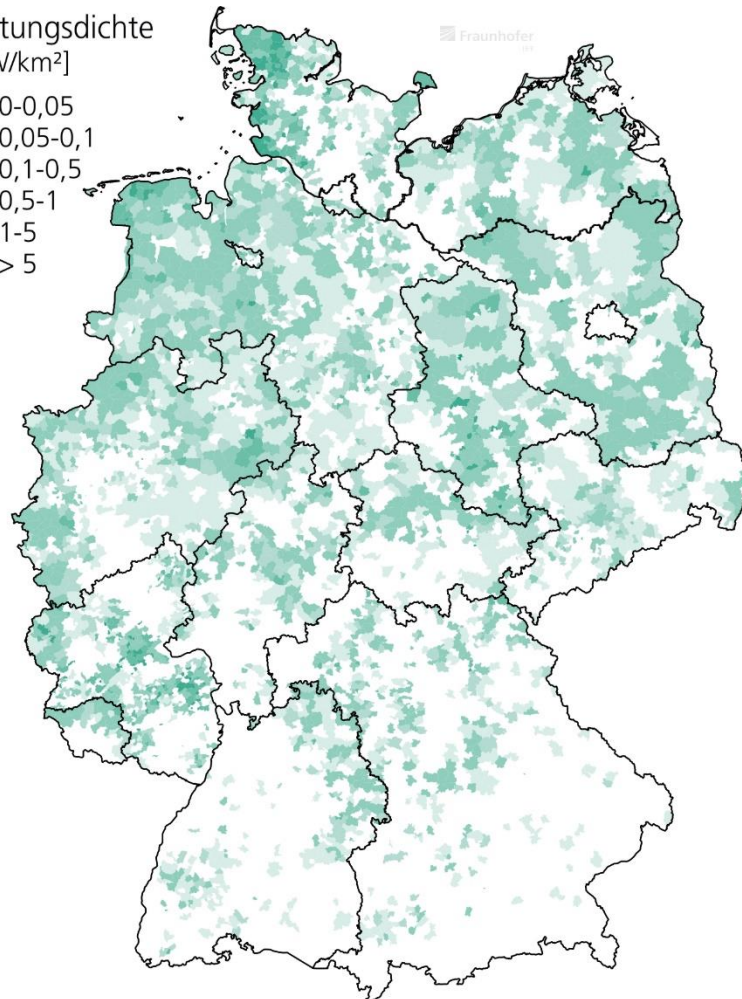
<https://www.energy-charts.info/>

Herausforderungen für das Übertragungsnetz – Ausbau Erneuerbarer Energien

# REGIONALE VERTEILUNG WIND

Leistungsdichte  
[MW/km<sup>2</sup>]

- 0-0,05
- 0,05-0,1
- 0,1-0,5
- 0,5-1
- 1-5
- > 5



Tag 130  
00:00Uhr

(C) IFHT



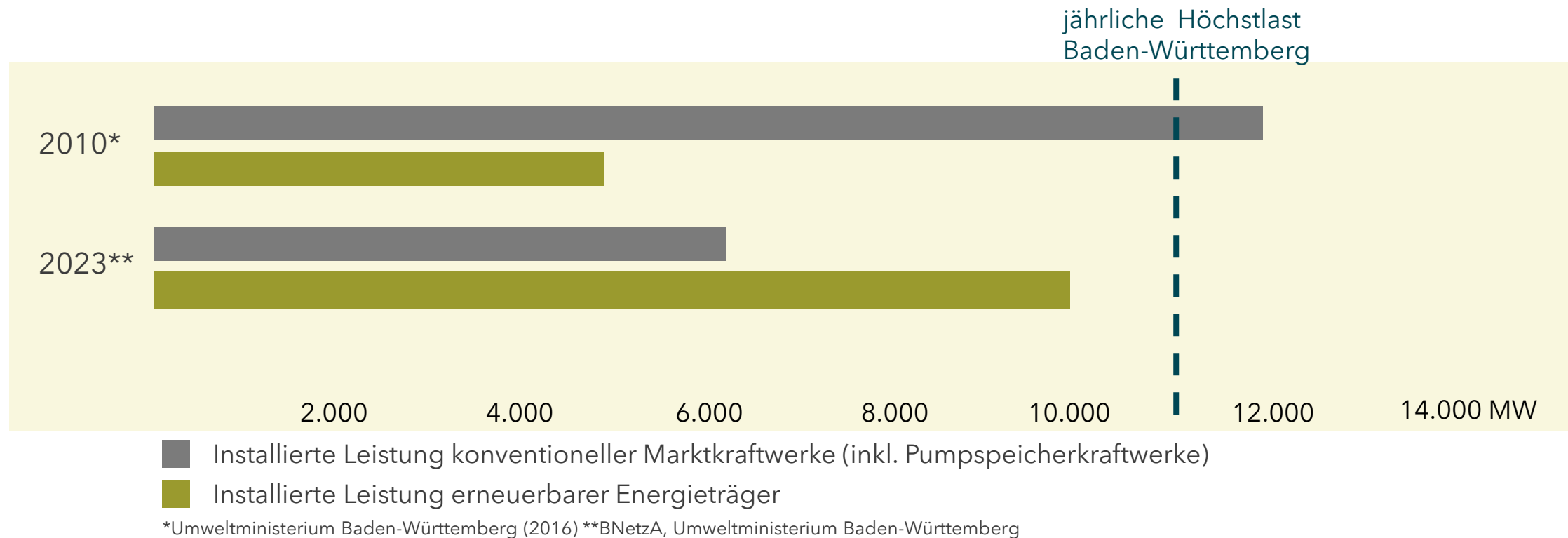
Herausforderungen für das Übertragungsnetz

# BELASTUNGEN FÜR DIE ÜBERTRAGUNGSNETZE



Herausforderungen für das Übertragungsnetz – Rückgang konventioneller Erzeugung

# ERZEUGUNGSENTWICKLUNG BADEN-WÜRTTEMBERG

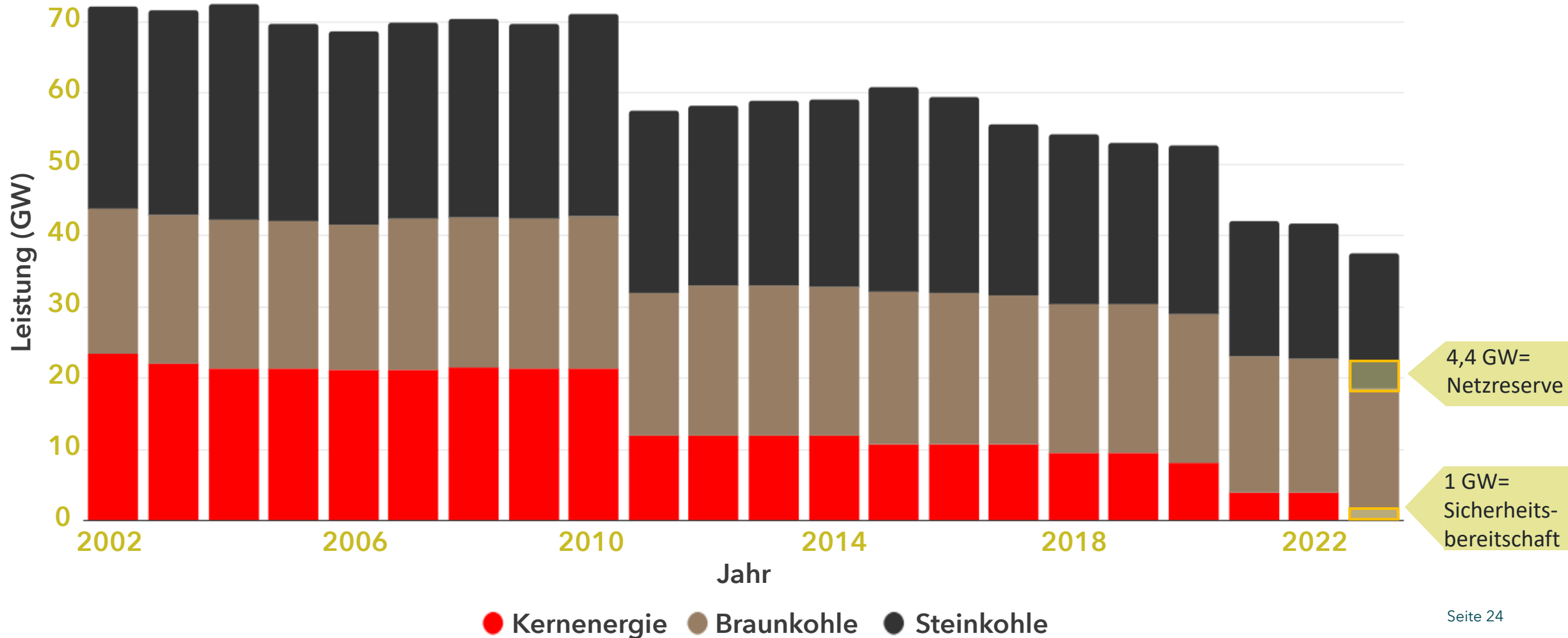


Baden-Württemberg zunehmend auf Stromimporte angewiesen.

→ leistungsfähiges Übertragungsnetz wichtig

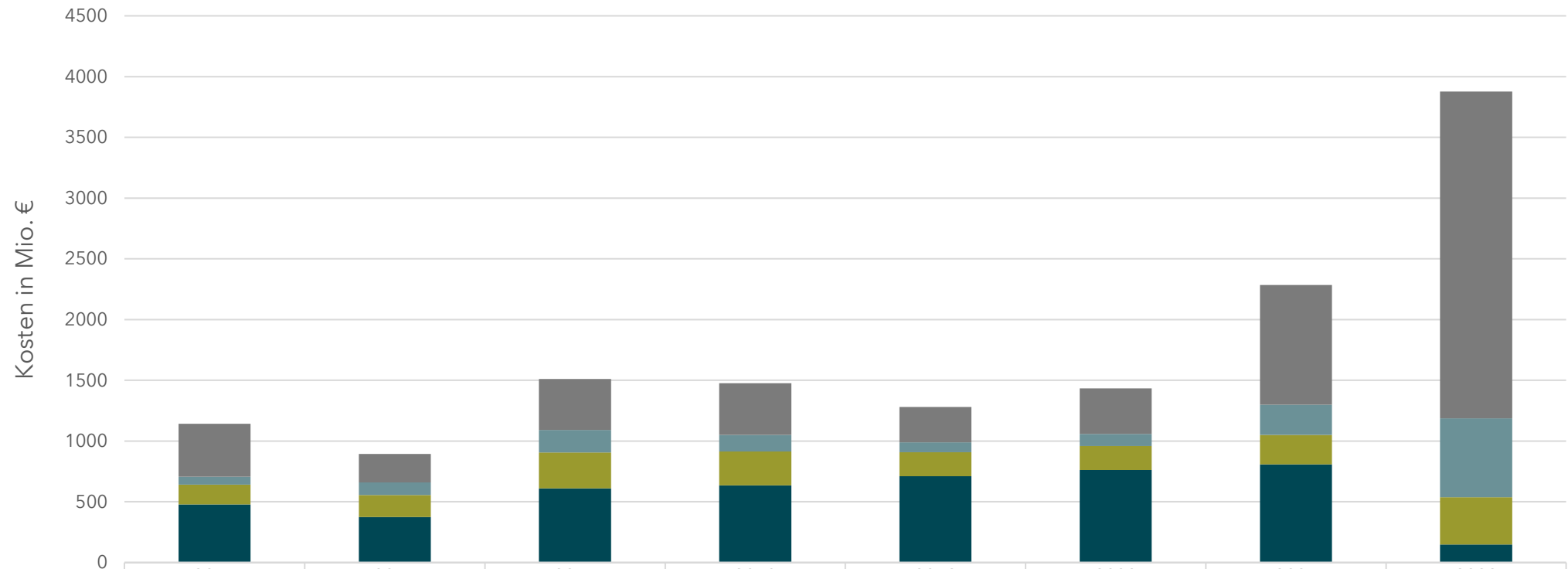
Herausforderungen für das Übertragungsnetz – Rückgang konventioneller Erzeugung

# VORHALTEN VON RESERVEN



Herausforderungen für das Übertragungsnetz

# KOSTEN DURCH FEHLENDEN NETZAUSBAU



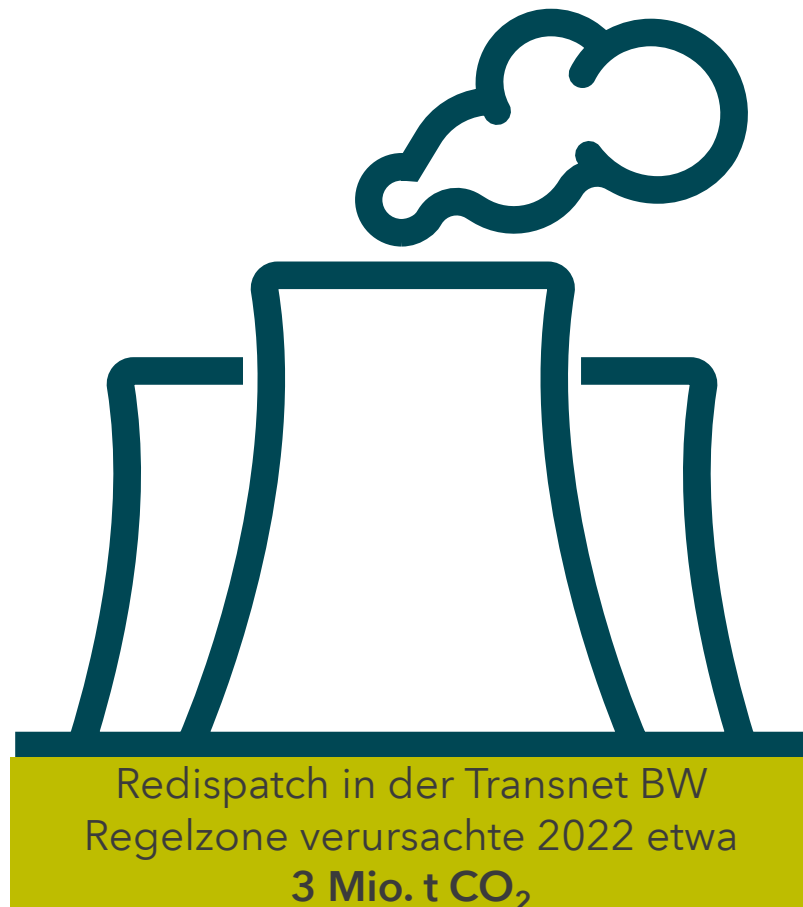
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
■ Redispatch & Countertrading	436	235	421	425	291	375	986	2689
■ Netzreserve Abruf	66	103	184	137	82	100	249	650,4
■ Netzreserve Vorhaltung	162	183	296	278	197	197	243	389,2
■ Einspeisemanagement	478	373	610	635	710	761	807	148

Quelle: Bundesnetzagentur, „Zahlen zu Netzengpassmanagementmaßnahmen - Gesamtes Jahr 2022“

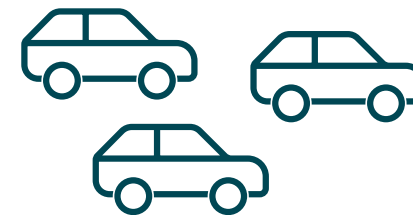
Herausforderungen für das Übertragungsnetz

# CO<sub>2</sub> AUSSTOß DURCH FEHLENDEN NETZAUSBAU

Das entspricht etwa:



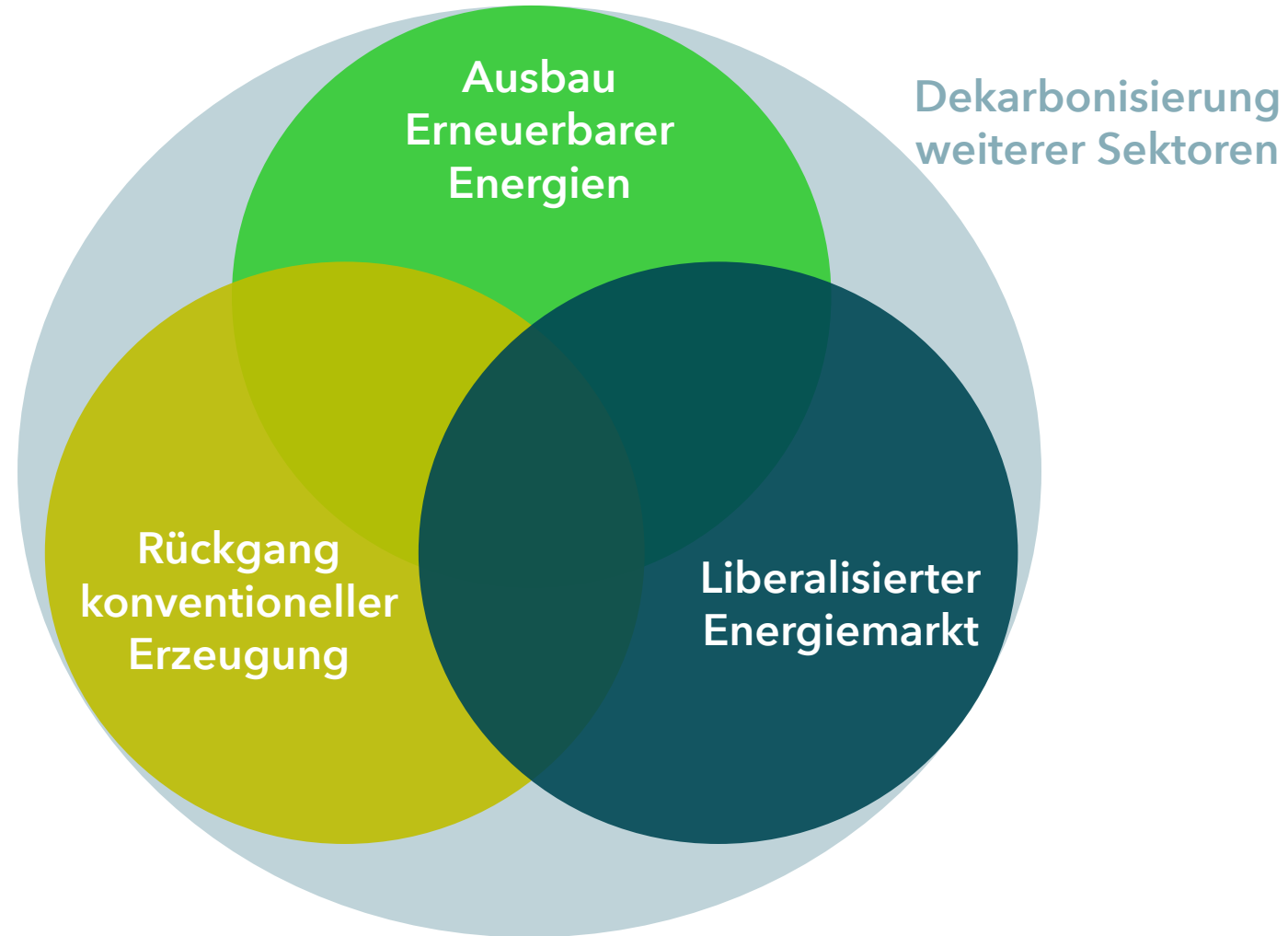
dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 375.000 Bundesbürgern



oder dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 2 Mio. modernen Verbrenner-PKW (Fahrleistung 14.000 km/Jahr).

Herausforderungen für das Übertragungsnetz

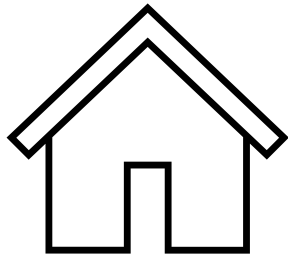
# BELASTUNGEN FÜR DIE ÜBERTRAGUNGSNETZE



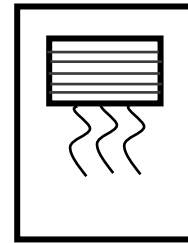


Herausforderungen für das Übertragungsnetz

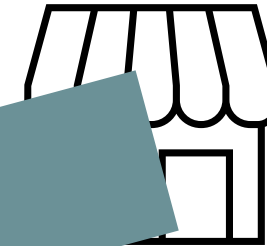
# DEKARBONISIERUNG WEITERER SEKTOREN



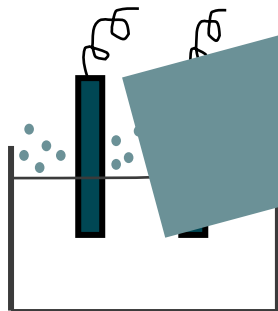
123 TWh  $\xrightarrow{-11\%}$  109 TWh



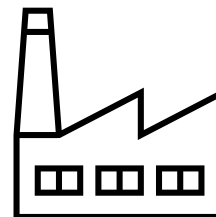
3 TWh



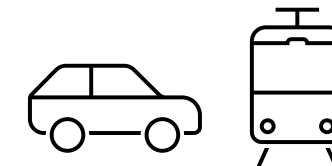
128 TWh  $\xrightarrow{+25\%}$  160 TWh



0,4 TWh  $\xrightarrow{+27.000\%}$  108 TWh



219 TWh  $\xrightarrow{+41\%}$  310 TWh



12 TWh  $\xrightarrow{+958\%}$  115 TWh

Insgesamt Verdoppelung Stromverbrauch Deutschlands bis 2037.

## AGENDA

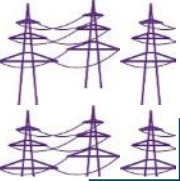
01 Sicherer Netzbetrieb

02 Herausforderungen für das Übertragungsnetz

03 Lösungsansätze


Lösungsansätze

# INNOVATIONSMIX → ZUSÄTZLICH ERFORDERLICHEN NETZAUSBAUBEDARF MINIMIEREN




Netzverstärkung & Netzausbau

- Netz Verstärkung und Neubau



Netzoptimierung

- Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb
- Leistungsflusssteuerung



Zukünftige Innovationen

- Kurative Systemführung
- Verbrauch flexibilisieren

/ Netzentwicklung berücksichtigt Potenziale zukünftiger innovativer Technologien.  
 / Dafür: identifizierte Engpässe nicht vollständig beseitigt.  
 → Systemführung braucht neue, innovative und praxistaugliche Systemführungskonzepte

# UNSERE PROJEKTE



# UNSERE PROJEKTE

/ Suedlink (möglicher Korridor)

**Wilster – Raum Grafenrheinfeld**

**Brunsbüttel – Großgartach**

Gemeinschaftsprojekt TransnetBW und  
TenneT



# UNSERE PROJEKTE

## / Ultranet

### **Osterath – Philippsburg**

Gemeinschaftsprojekt TransnetBW und Amprion

### **Bau Gleichstrom-Umspannwerk und gasisolierte Schaltanlage**

In Philippsburg



# UNSERE PROJEKTE

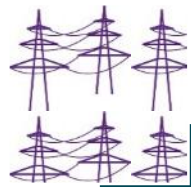
/ 380-kV-Netzverstärkung

Daxlanden - Eichstetten



Lösungsansätze

# INNOVATIONSMIX → ZUSÄTZLICH ERFORDERLICHEN NETZAUSBAUBEDARF MINIMIEREN



Netzverstärkung & Netzausbau

- Netz Verstärkung und Neubau



Netzoptimierung

- Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb
- Leistungsflusssteuerung



Zukünftige Innovationen

- Kurative Systemführung
- Verbrauch flexibilisieren

/ Netzentwicklung berücksichtigt Potenziale zukünftiger innovativer Technologien.

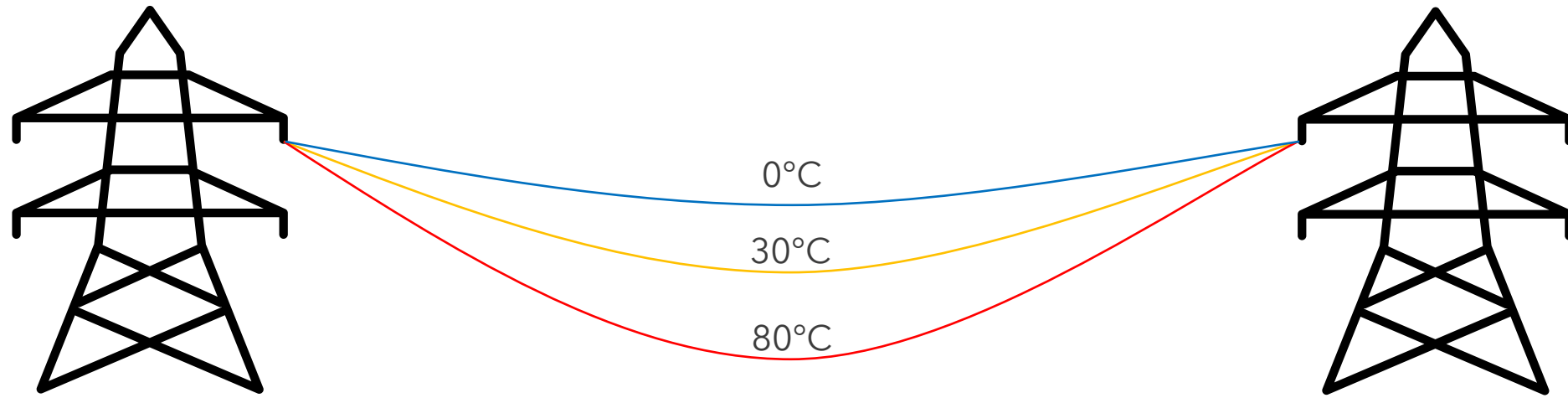
/ Dafür: identifizierte Engpässe nicht vollständig beseitigt.

→ Systemführung braucht neue, innovative und praxistaugliche Systemführungskonzepte



Lösungsansätze

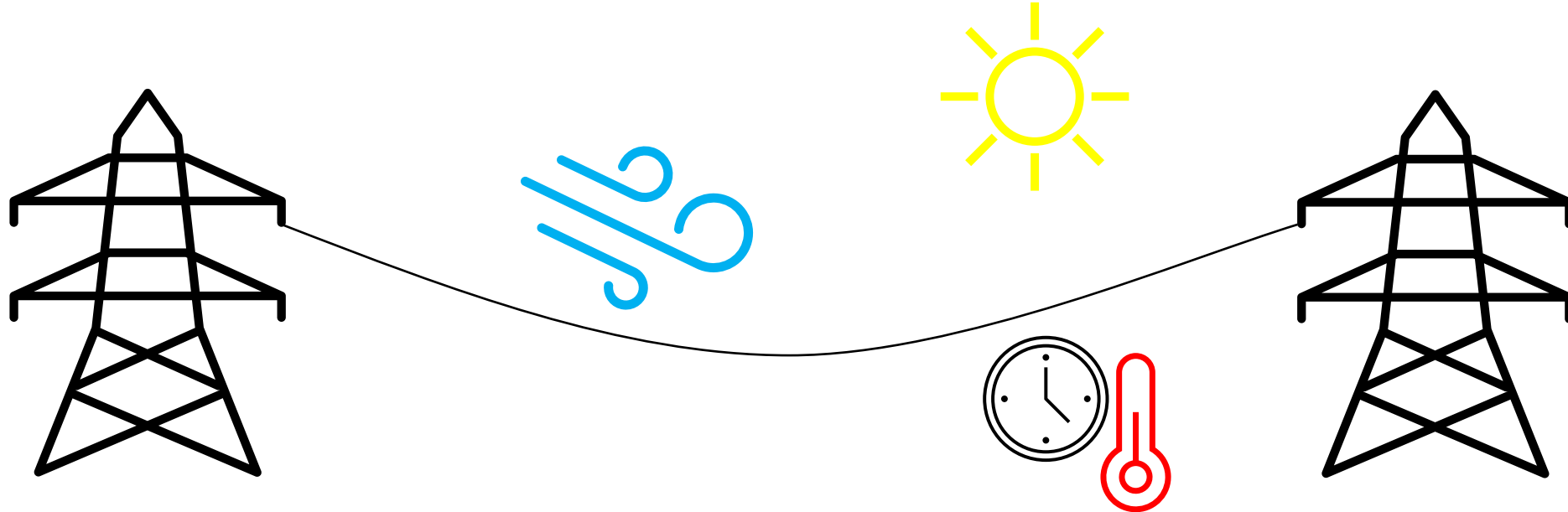
# WITTERUNGSABHÄNGIGER FREILEITUNGSBETRIEB



- / Häufig ist die Übertragungsfähigkeit einer Leitung durch die maximale Leiterseiltemperatur begrenzt.
- / Bei günstigen Wetterbedingungen kann das Stromnetz stärker belastet werden.
- / TransnetBW arbeitet daran das Netz unter den jeweiligen Wetterbedingungen optimal auszunutzen.

Lösungsansätze

# WITTERUNGSABHÄNGIGER FREILEITUNGSBETRIEB

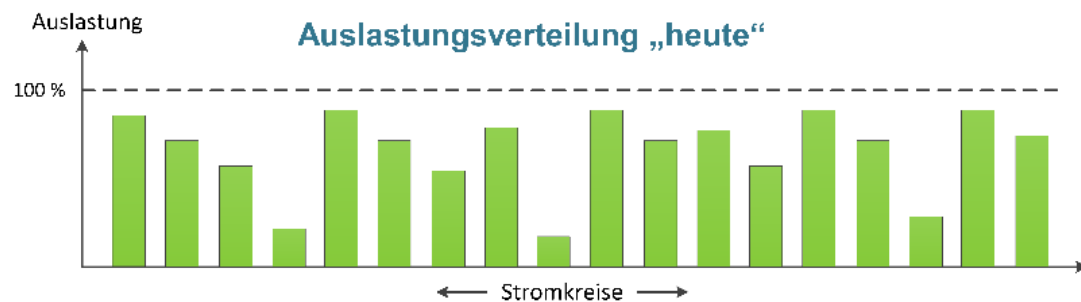
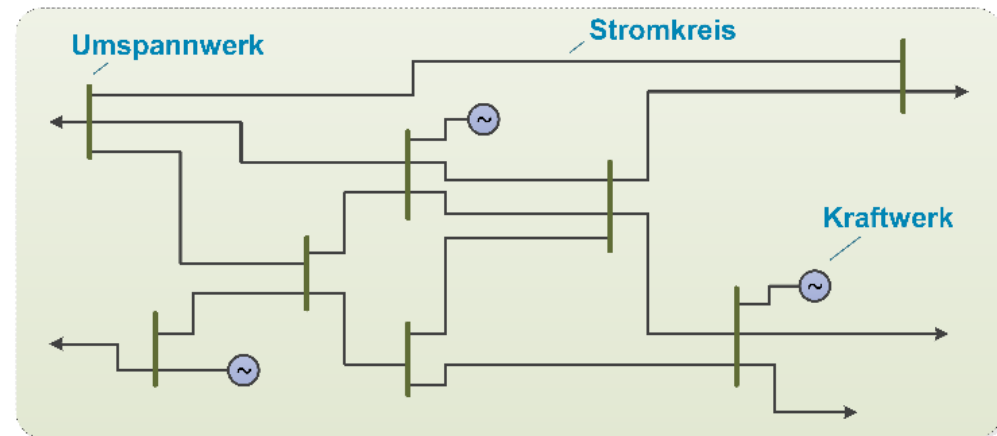


- / Seit 2002: Nutzung saisonaler Temperaturunterschiede
- / Seit 2019: Nutzung prognostiziertes Tagesmaximum der Temperatur
- / Seit 2022: Nutzung Temperaturprognosen in 15 Minuten-Schritten
- / Ab 2023: Nutzung Messdaten der Windgeschwindigkeit, Temperatur und Solarstrahlung von etwa 250 Strommasten und 48 Umspannwerken

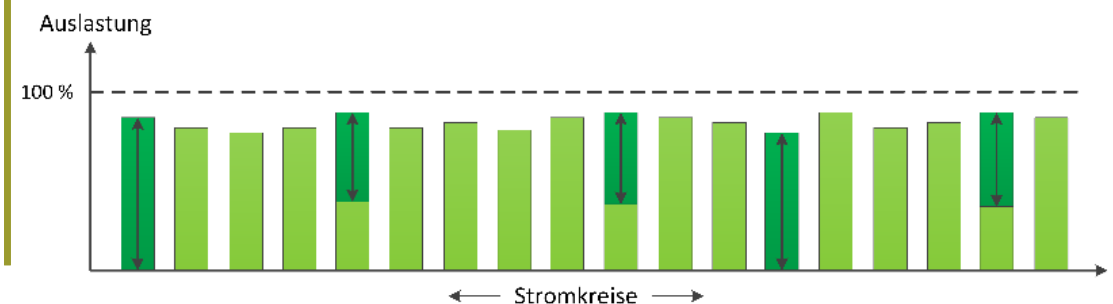
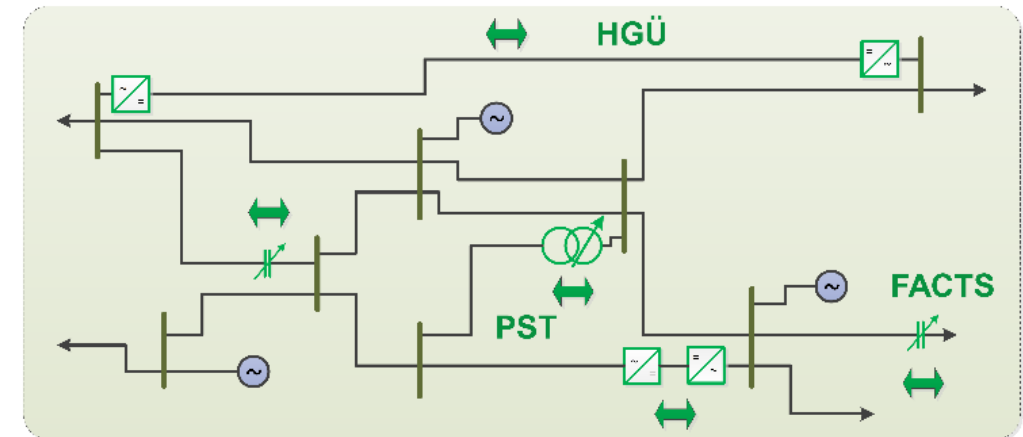
Lösungsansätze

# NETZINFRASTRUKTUR GLEICHMÄßIGER AUSLASTEN

Stand Heute

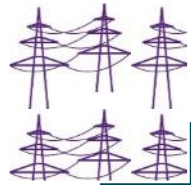


Zukünftig



Lösungsansätze

# INNOVATIONSMIX → ZUSÄTZLICH ERFORDERLICHEN NETZAUSBAUBEDARF MINIMIEREN



Netzverstärkung & Netzausbau

- Netz Verstärkung und Neubau



Netzoptimierung

- Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb
- Leistungsflusssteuerung



Zukünftige Innovationen

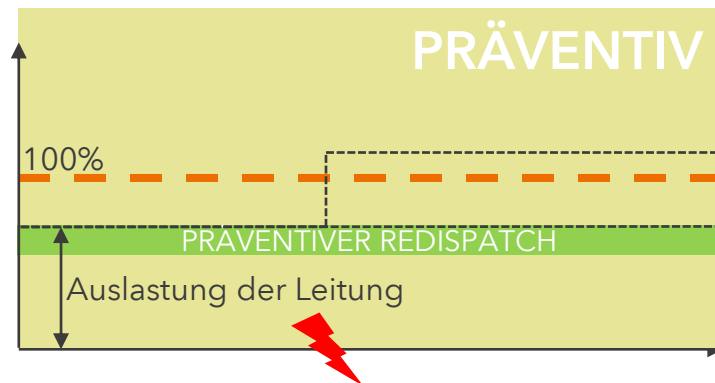
- Kurative Systemführung
- Verbrauch flexibilisieren

/ Netzentwicklung berücksichtigt Potenziale zukünftiger innovativer Technologien.  
 / Dafür: identifizierte Engpässe nicht vollständig beseitigt.  
 → Systemführung braucht neue, innovative und praxistaugliche Systemführungskonzepte

Lösungsansätze

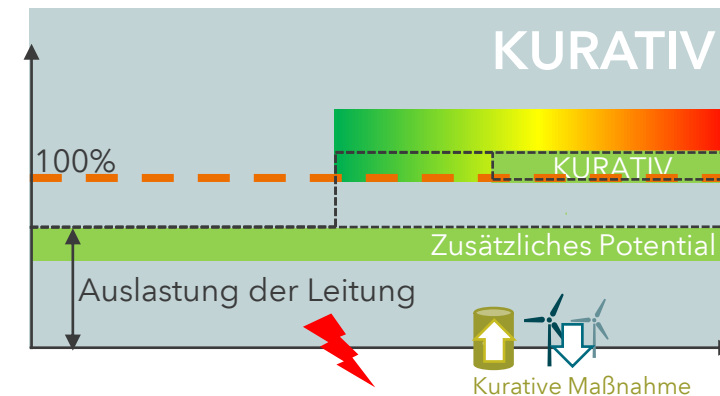
# PRINZIP DES KURATIVEN NETZBETRIEBS

## PRÄVENTIVES HANDELN



1. Ausfall : Auslastung würde über 100% steigen
2. Präventiver Redispatch reduziert Auslastung der Leitung
3. (n-1)-Sicherheit ist wiederhergestellt

## KURATIVES HANDELN

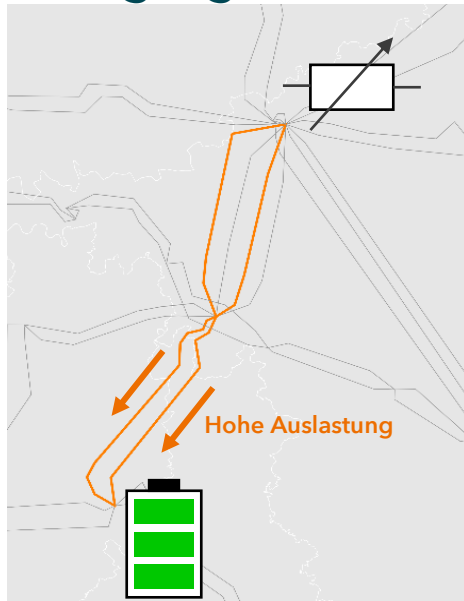


1. Ausfall: Auslastung würde über 100% steigen
2. Nutzung thermischer Reserven im Bereich > 100%
3. Kurative Maßnahme: Rückführung unter 100%
4. Mögliche zusätzliche Auslastung im Grundfall (n-0)

Lösungsansätze

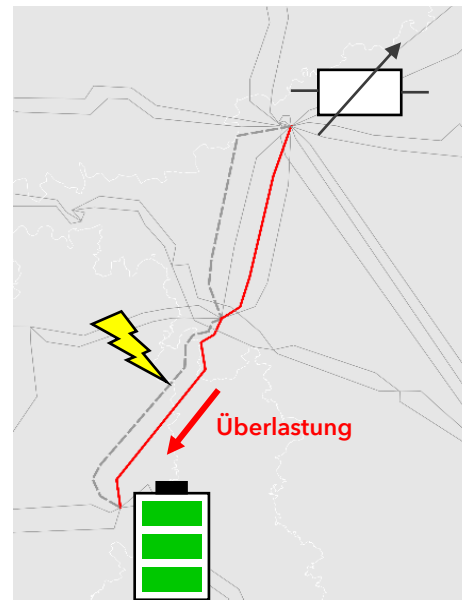
# KURATIVER NETZBETRIEB: BEISPIEL NETZBOOSTER

Ausgangszustand



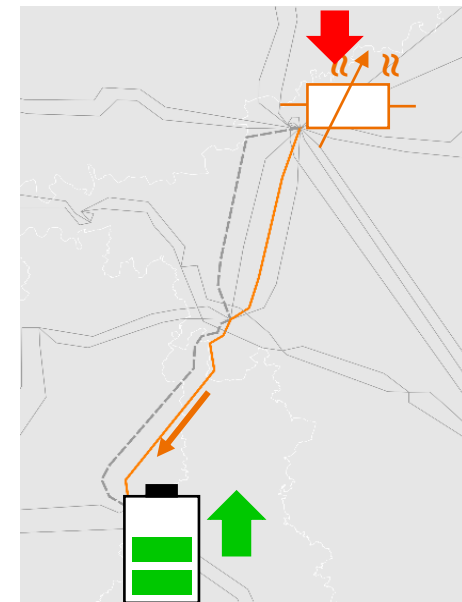
- / Stromkreisauslastung im (n-1)-Fall > 100%
- / regelbare Last im Norden außer Betrieb, Batterie im Süden geladen

Fehlereintritt



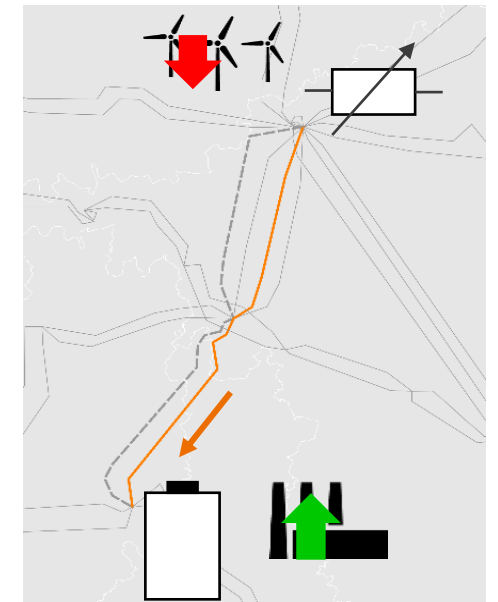
- / Ausfall eines Stromkreises
- / Sekunden nach Fehlereintritt werden im Norden die Last, im Süden die Batterien zugeschaltet

Einsatz Netzbooster



- / Leistungsaufnahme im Norden und Auspeisung im Süden ermöglichen die Einhaltung der thermischen Grenzen

Kurative Maßnahmen

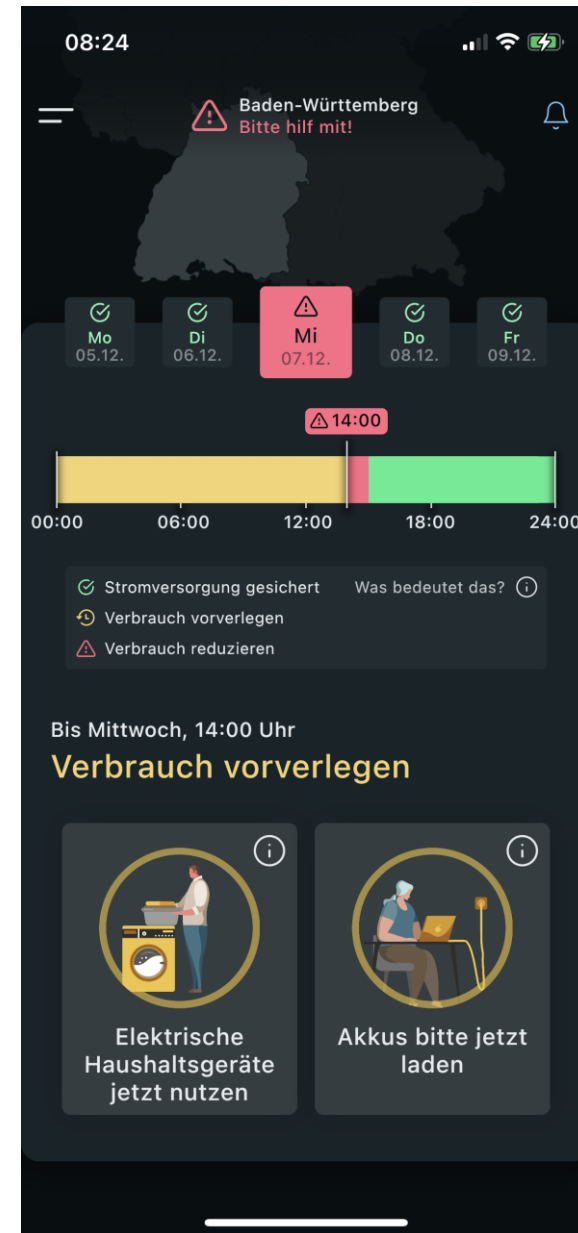


- / Ablösung durch Maßnahmen wie z.B. Schaltmaßnahmen, Einspeisemanagement oder konv. Redispatch

Lösungsansätze

# STROMGEDACHT APP

- / Sensibilisierung der Verbraucher für angespannte Netzsituationen per App.
- / Ziel: Verlagerung der Last in unkritische Zeiten.

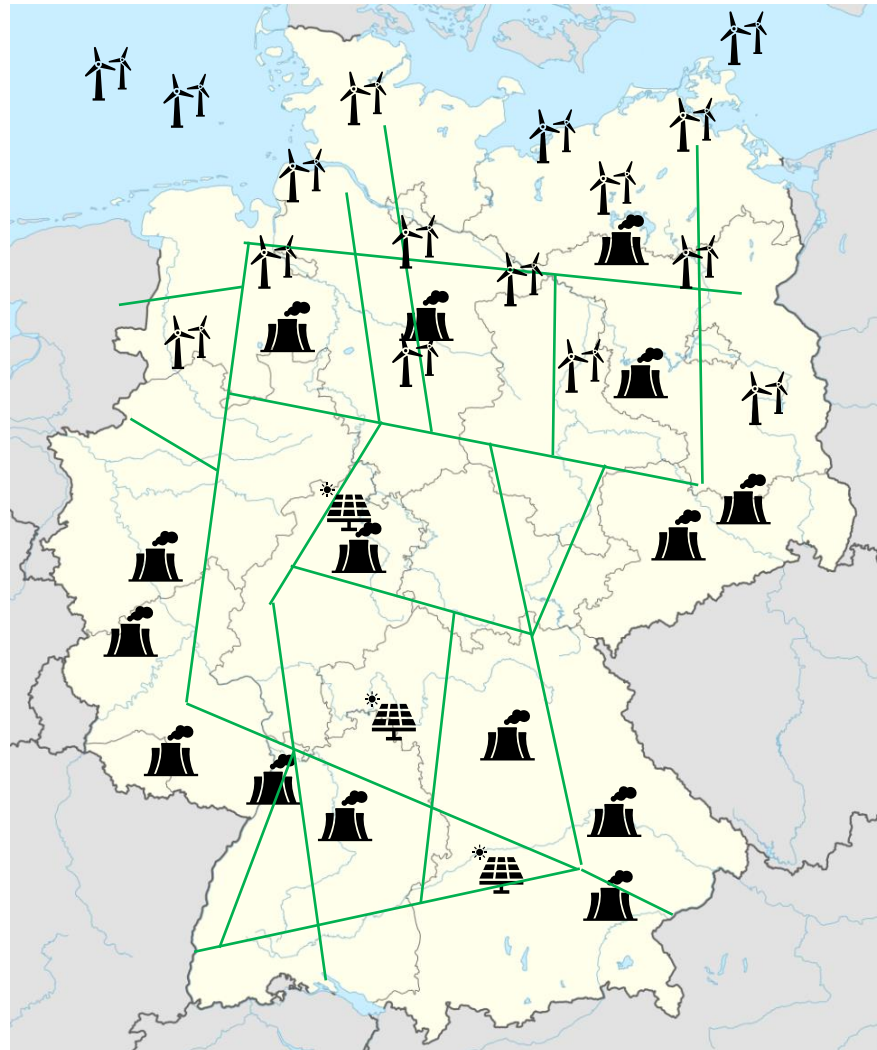




## FAZIT

Stromnetz wurde für Erzeugung nahe am Verbrauch gebaut.

Durch Umstieg auf erneuerbare Energien steigt Distanz zwischen Erzeugung Verbrauch  
→ Netz wird überlastet.



Übertragungsnetzbetreiber müssen Redispatch einsetzen  
→ hohe Kosten und CO<sub>2</sub> Emissionen

Schneller Netzausbau und Innovationen sparen Geld und CO<sub>2</sub>