

Energiewende

Auswirkungen auf den Ausbau des deutschen Übertragungsnetzes

10.02.2016

Bernd Klöckl

Agenda

- Randbedingungen
- Netzausbau für die Energiewende
- Energiewirtschaftliche Bedeutung des Netzausbaus in Deutschland
- Technische Auswirkungen und Lösungen im Übertragungsnetz
- Schlussfolgerungen

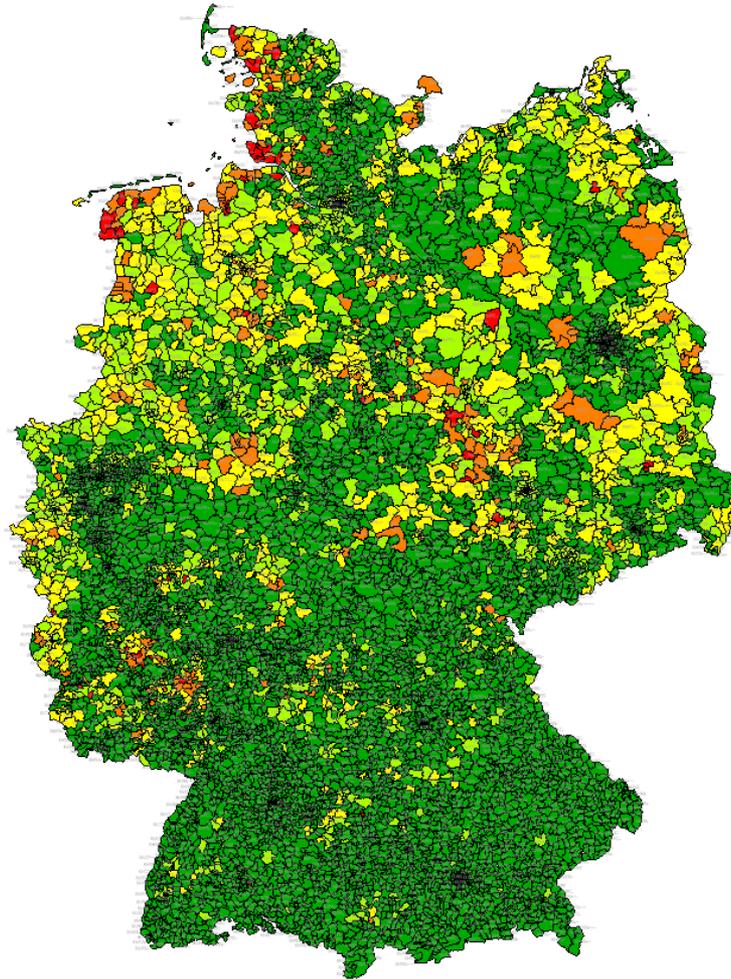
Randbedingungen



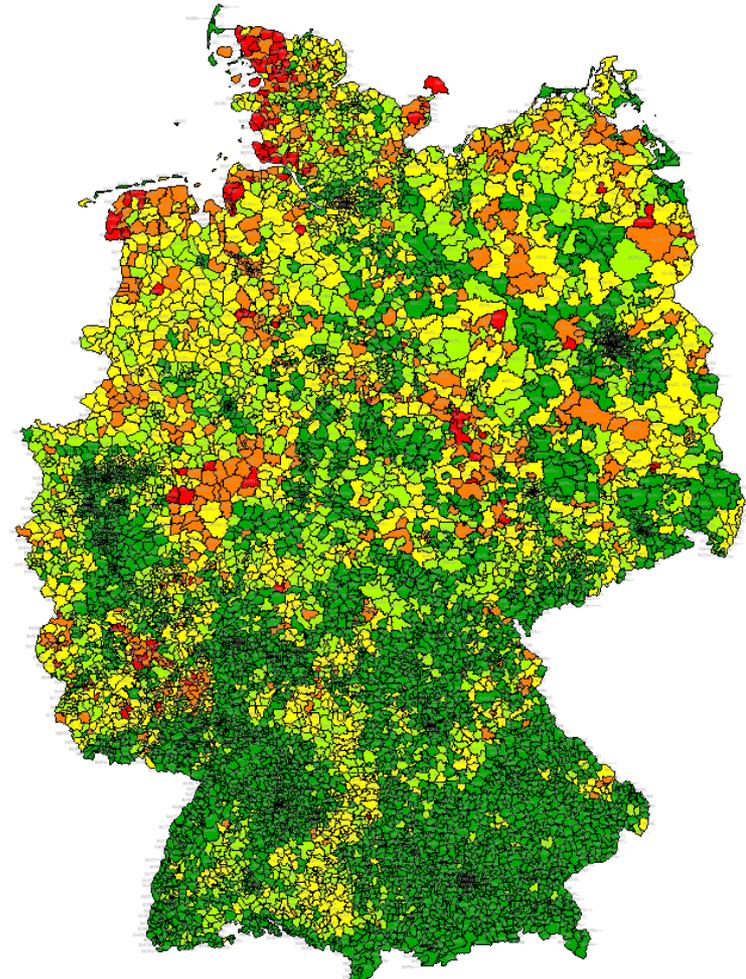
Energiewirtschaftlicher Rahmen

Installierte Erzeugungsleistung [GW]							
Energieträger	Referenz 2013	Szenario A 2025	Szenario B1 2025	Szenario B1 2035	Szenario B2 2025	Szenario B2 2035	Szenario C 2025
Kernenergie	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Braunkohle	21,2	14,2	12,6	9,1	12,6	9,1	10,2
Steinkohle	25,9	25,8	21,8	11,0	21,8	11,0	14,9
Erdgas	26,7	26,5	29,9	40,7	29,9	40,7	29,5
Öl	4,1	1,3	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
Pumpspeicher	6,4	8,6	8,6	12,7	8,6	12,7	8,6
sonstige konv. Erzeugung	4,7	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Summe konv. Erzeugung	101,1	79,6	77,3	77,5	77,3	77,5	67,4
Wind Onshore	33,8	53,0	63,8	88,8	63,8	88,8	59,0
Wind Offshore	0,5	8,9	10,5	18,5	10,5	18,5	10,5
Photovoltaik	36,3	54,1	54,9	59,9	54,9	59,9	54,1
Biomasse	6,2	6,4	7,4	8,4	7,4	8,4	6,4
Wasserkraft	3,9	3,9	4,0	4,2	4,0	4,2	3,9
sonstige reg. Erzeugung	0,4	0,5	0,8	1,2	0,8	1,2	0,5
Summe reg. Erzeugung	81,1	126,8	141,4	181,0	141,4	181,0	134,4
Summe Erzeugung	182,2	206,4	218,7	258,5	218,7	258,5	201,8
Nettostromverbrauch [TWh]							
Nettostromverbrauch ¹	543,6	543,6	543,6	543,6	543,6	543,6	516,4
Jahreshöchstlast [GW]							
Jahreshöchstlast ²	82,8	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0	79,8

Regionalisierung Wind onshore



Bestand

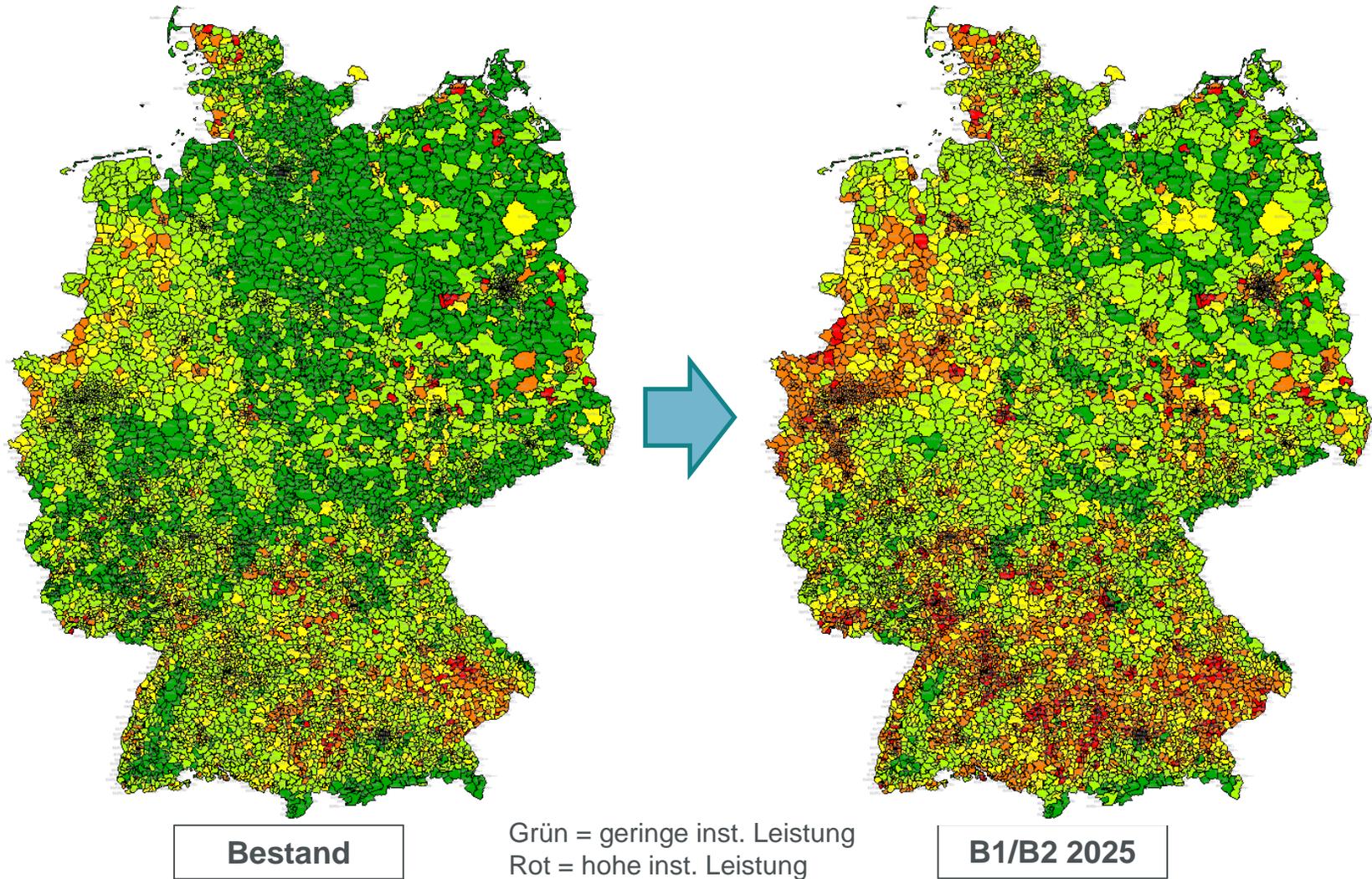


B1/B2 2025

Grün = geringe inst. Leistung
Rot = hohe inst. Leistung

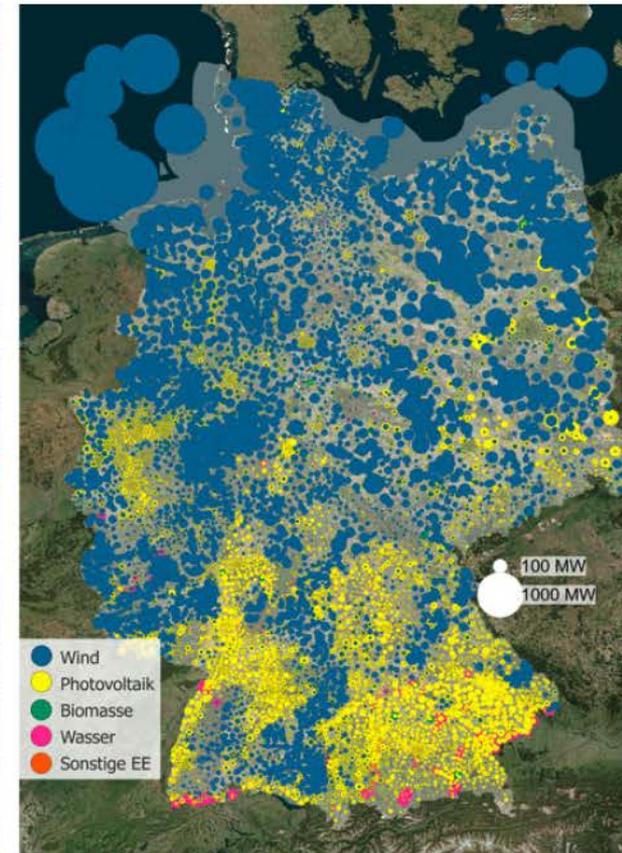
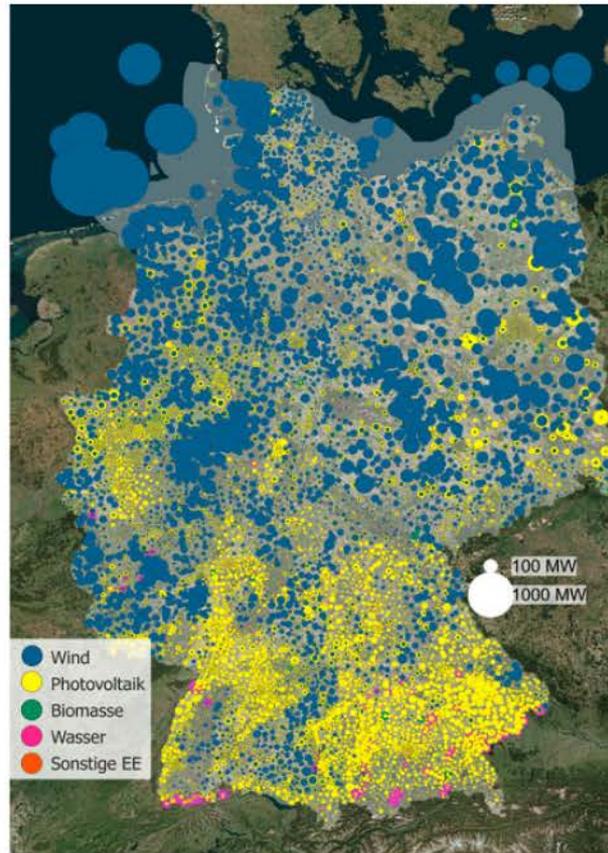
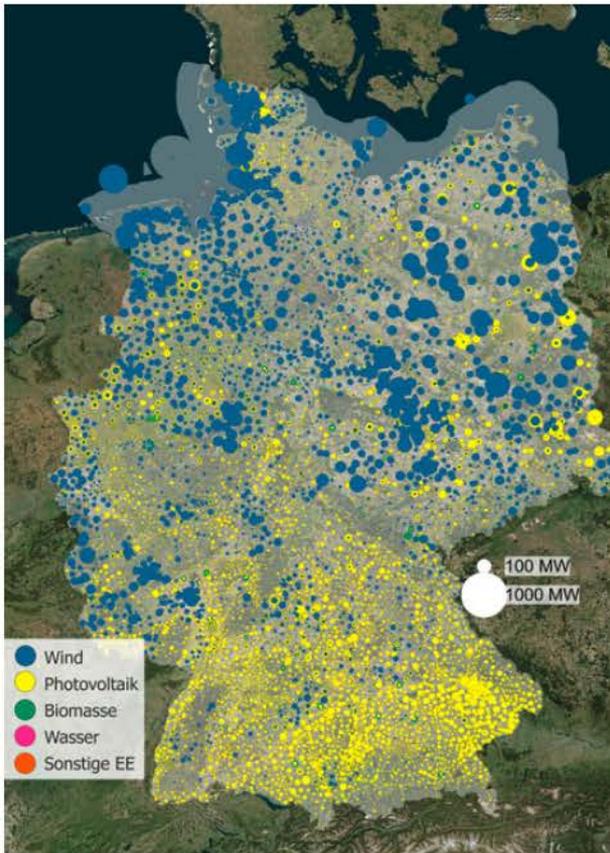
Quelle: TenneT

Regionalisierung Photovoltaik



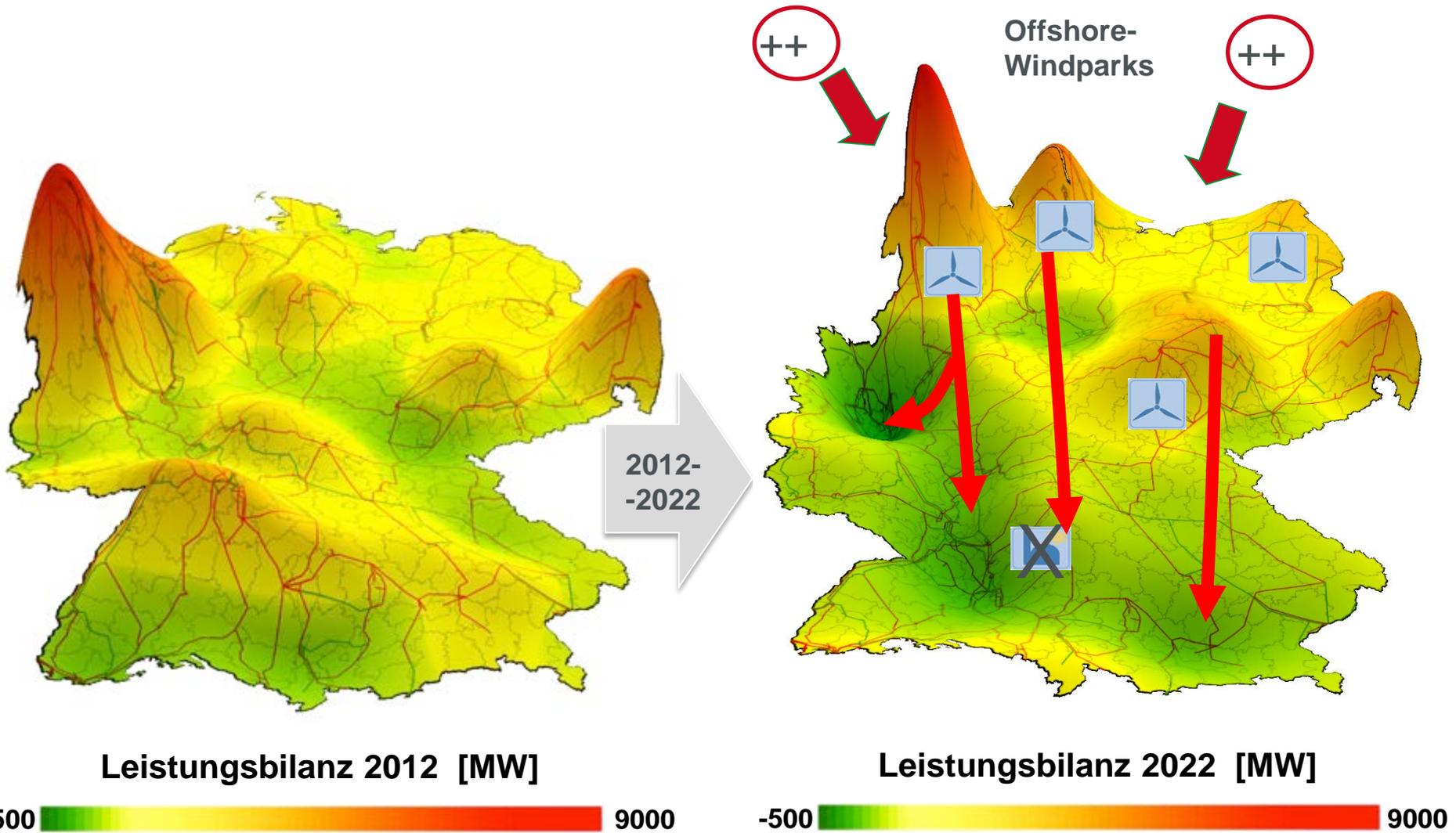
Quelle: TeneT

Regionalisierung EE-Leistungen



Quelle: NEP

Das Netz folgt der Erzeugung



Netzausbau für die Energiewende



Der Netzentwicklungsplan



- wird seit 2012 von den deutschen ÜNB jährlich gemeinsam berechnet
- enthält mehrere 10- und 20-Jahres-Ausblicke
- ist die Übersetzung der Energiewende in den Transportbedarf
- TenneT schließt 40-45% der Erneuerbaren an



Vom Szenario zur Marktsimulation

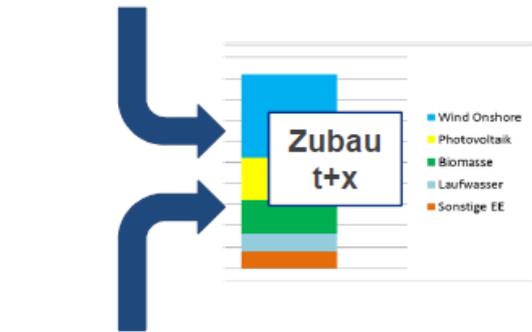
Prozess im Überblick

Bestand aus EEG-Stammdaten

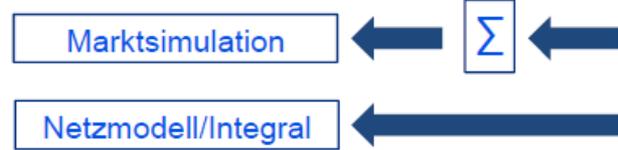
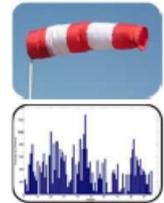
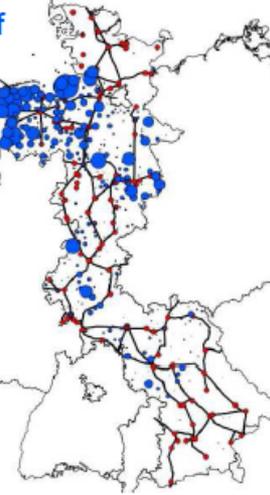
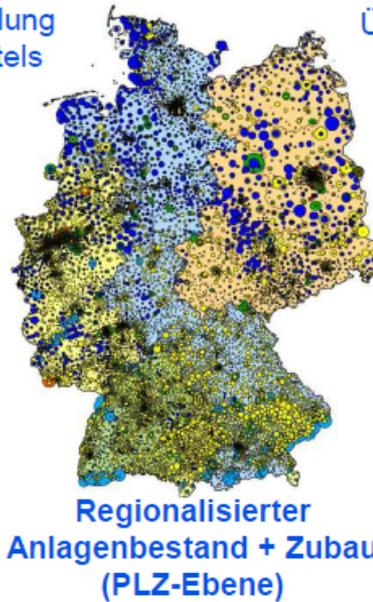
Regionale Verteilung des Zubaus mittels Modell

Übertragung auf Netzknoten

Regional aufgelöste Wetterzeitreihen



Technologiespezifische Gesamtentwicklung aus Szenarien





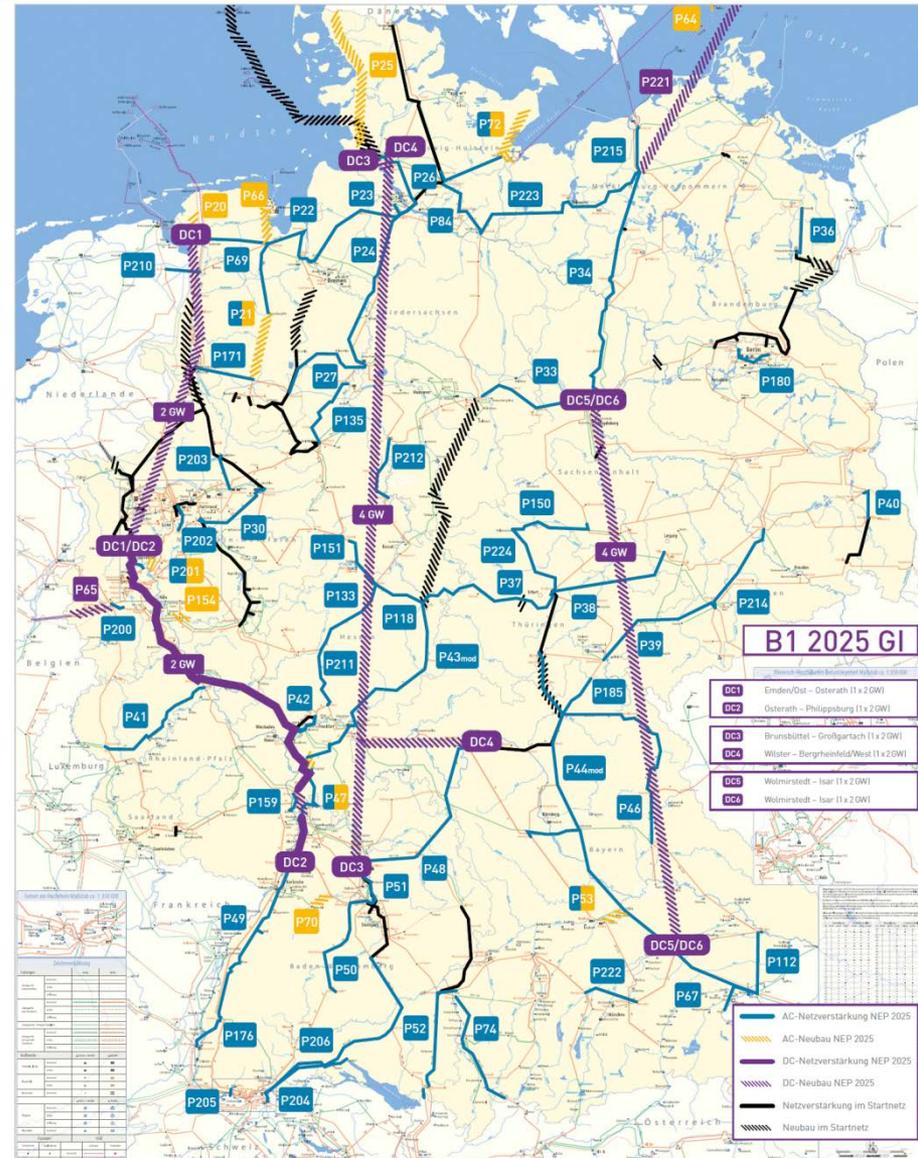
NEP 2025: Energiemengen in den Szenarien

Energiemengen [TWh]	A 2025	B1 2025	B2 2025	B1 2035	B2 2035	C 2025
Braunkohle	106,2	92,8	76,9	60,1	50,7	73,6
Steinkohle	181,7	137,4	58,0	60,8	17,2	68,1
Erdgas	65,3	64,5	55,2	80,8	63,2	56,0
Öl	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	1,1
Pumpspeicher (Einspeisung)	6,9	7,1	6,0	11,0	10,1	6,5
Sonstige Konventionelle	16,4	15,7	15,5	14,6	14,4	15,4
KWK < 10 MW	34,8	35,0	35,0	42,8	42,8	34,2
Wind onshore	104,6	127,0	127,0	178,2	178,2	117,0
Wind offshore	39,2	46,5	46,5	81,0	81,0	46,5
Photovoltaik	50,9	51,6	51,6	56,2	56,2	50,9
Biomasse	35,9	41,4	41,4	45,7	45,7	35,8
Wasserkraft	14,8	15,2	15,2	16,0	16,0	14,8
Sonstige Erneuerbare	2,9	4,5	4,5	6,4	6,4	2,9
Summe Erzeugung	660,7	639,7	533,9	654,2	582,5	522,9
Verbraucherlast (inkl. Netzverluste)	558,7	559,8	558,4	563,2	562,2	530,3
Pumpspeicher (Entnahme)	8,6	8,8	7,4	13,7	12,5	8,0
Export	135,7	124,2	64,4	143,7	104,0	71,2
Import	42,3	53,0	96,4	66,3	96,1	86,6

Ergebnisnetz B1 2025



- über 8000 km an Optimierungs-, Verstärkungs-, oder Ausbauprojekten
- 3 DC-Korridore von Nord nach Süd
- Engpassfrei, bedarfsgerecht



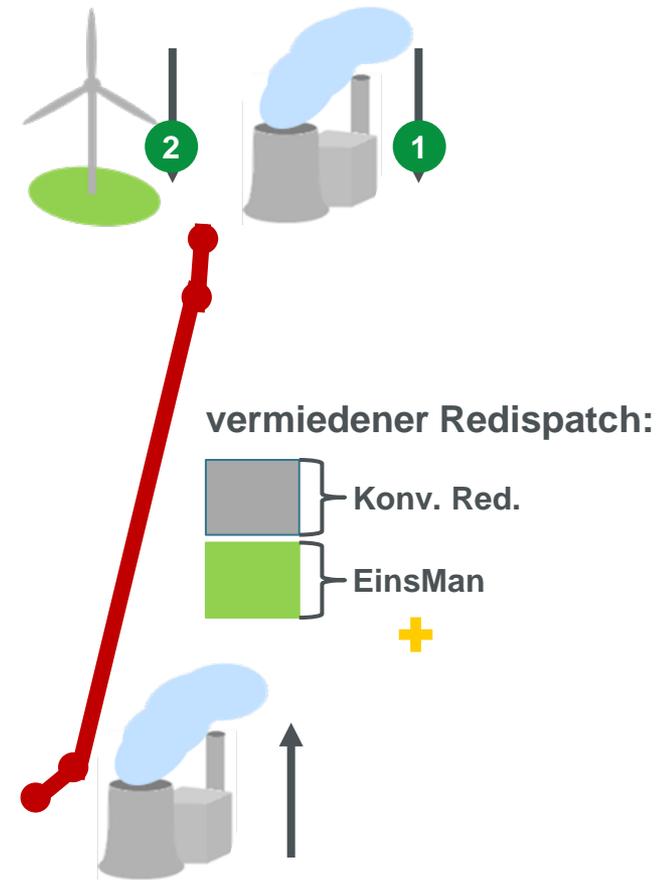
Energiewirtschaftliche Bedeutung des Netzausbaus in Deutschland



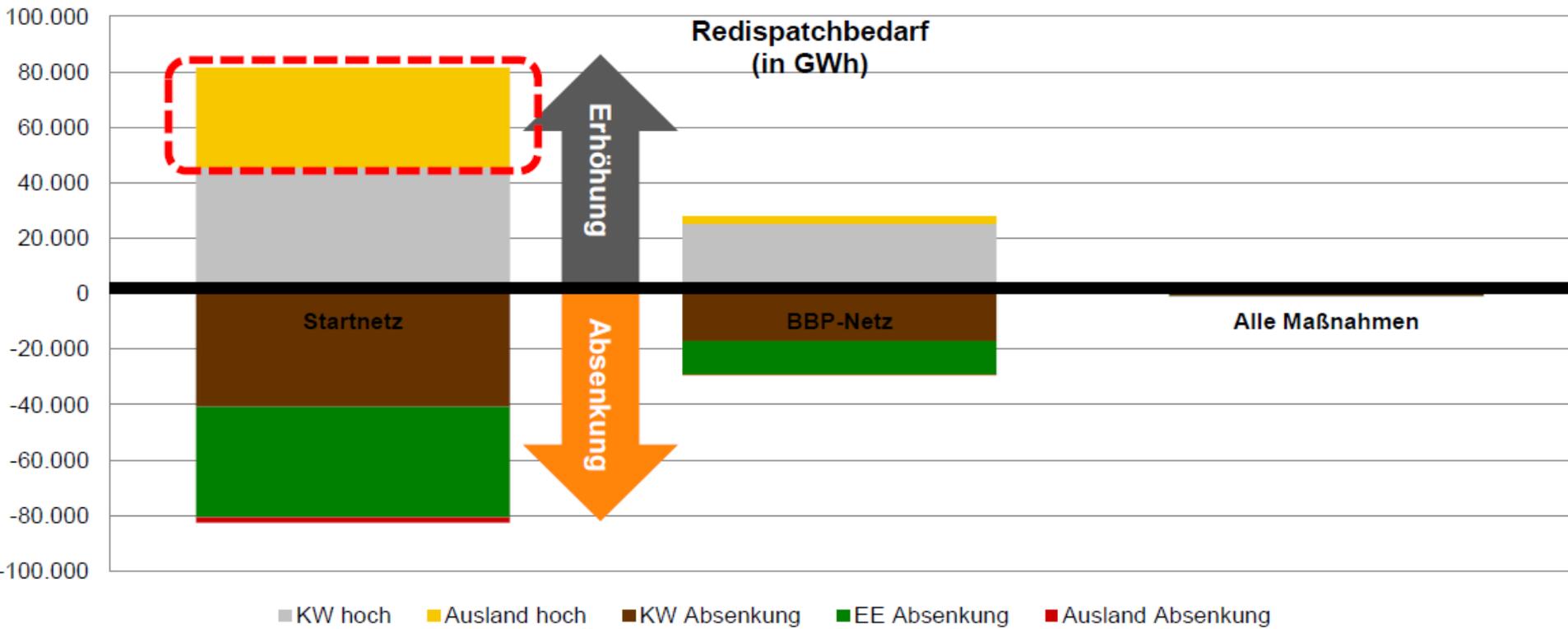
Einfluss der Transportkapazität



- Im nicht vollständig gebauten NEP-Zielnetz sind nicht alle strukturellen Engpässe behoben
- Die Systemführung wird in den Erzeugungseinsatz eingreifen, um die N-1 Sicherheit zu gewährleisten: „Redispatch“
- Erzeugungsmix verändert sich dadurch



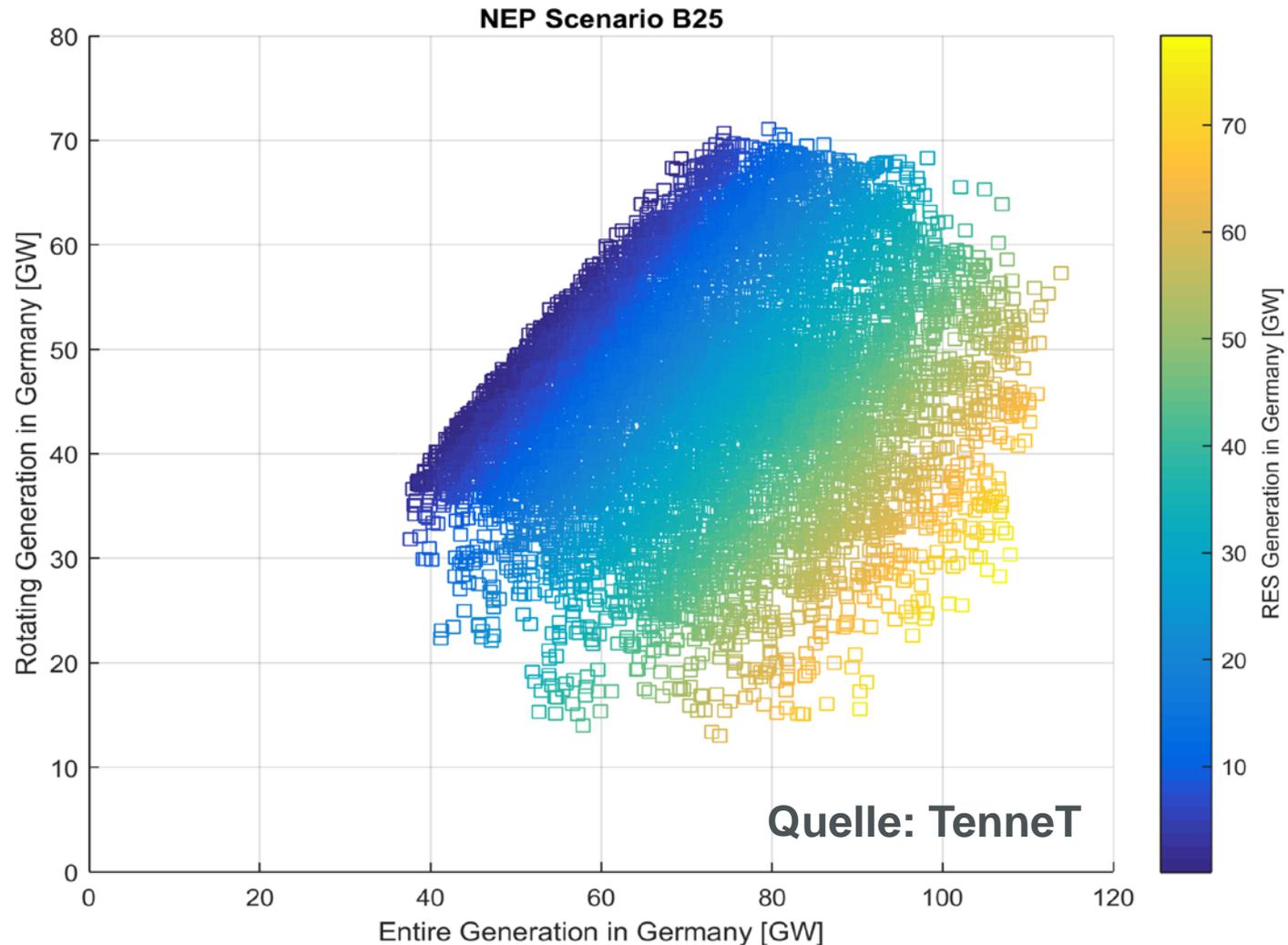
Redispatch-Mengen B1 2025



Technische Auswirkungen und Lösungen im Übertragungsnetz



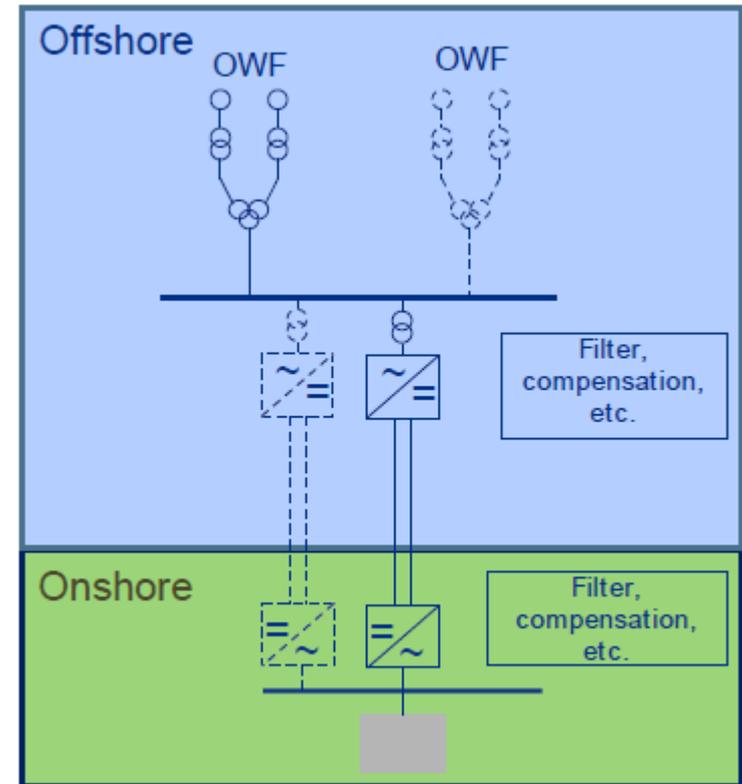
Abnahme synchrone Erzeugung



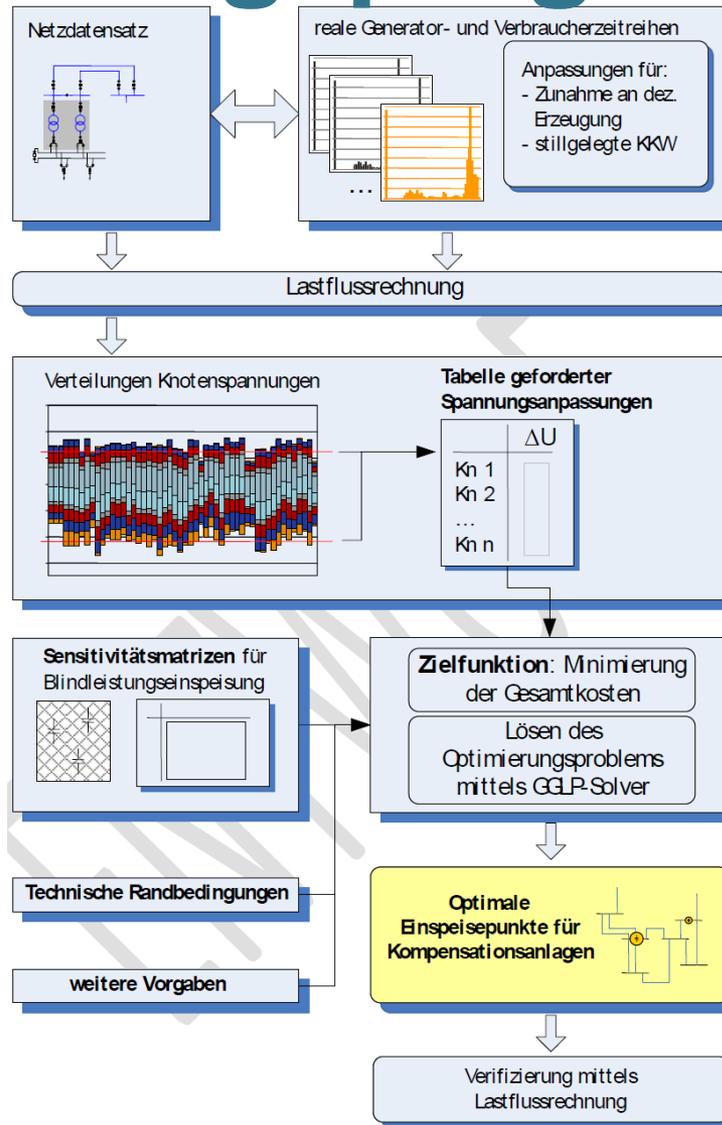
VSC-HGÜs



- Regelung von P und Q
- SDL
- Modularität
- Einsatz von Kunststoffkabeln
- Relativ kompakt
- Vollbrückentechnik vs. Halbrückentechnik
- Symmetrischer Monopol vs. Bipol
- Wurden bei TenneT Offshore schon erfolgreich eingesetzt



Blindleistungsprogramm



Quelle: TenneT/FGH

Schlussfolgerungen





- Die Energiewende als Treiber für den Um- und Ausbau des deutschen Übertragungssystems
- Neue aufwändige Analysemethoden in der Netzplanung
- Einsatz innovativer Technologien im Übertragungsnetz



www.tennet.eu

TenneT ist der erste grenzüberschreitende Übertragungsnetzbetreiber für Strom in Europa. Mit rund 21.000 Kilometern an Hoch- und Höchstspannungsleitungen und 41 Millionen Endverbrauchern in den Niederlanden und in Deutschland gehören wir zu den Top 5 der Netzbetreiber in Europa. Unser Fokus richtet sich auf die Entwicklung eines nordwesteuropäischen Energiemarktes und auf die Integration erneuerbarer Energie.

Taking power further



Disclaimer

Haftung und Urheberrechte TenneTs

Diese PowerPoint-Präsentation wird Ihnen von der TenneT TSO GmbH („TenneT“) angeboten. Ihr Inhalt, d.h. sämtliche Texte, Bilder und Töne, sind urheberrechtlich geschützt. Sofern TenneT nicht ausdrücklich entsprechende Möglichkeiten bietet, darf nichts aus dem Inhalt dieser PowerPoint-Präsentation kopiert werden, und nichts am Inhalt darf geändert werden. TenneT bemüht sich um die Bereitstellung korrekter und aktueller Informationen, gewährt jedoch keine Garantie für ihre Korrektheit, Genauigkeit und Vollständigkeit.

TenneT übernimmt keinerlei Haftung für (vermeintliche) Schäden, die sich aus dieser PowerPoint-Präsentation ergeben, beziehungsweise für Auswirkungen von Aktivitäten, die auf der Grundlage der Angaben und Informationen in dieser PowerPoint-Präsentation entfaltet werden.