NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN **STROM**

Vom Szenario zum Netzentwicklungsplan 2012 – Schritte und Berücksichtigung dezentraler Erzeugung

Dezentralisierung und Netzausbau
Göttingen, 23. März 2012

Inhalt

1. **Festlegung der BNetzA nach Konsultation des Szenariorahmens**
2. Grundlagen und Methodik der Regionalisierung
3. Dezentralisierung im Verständnis der Übertragungsnetzbetreiber
4. Auswirkungen der Dezentralisierung auf den Übertragungsbedarf
5. Zusammenfassung

Szenariorahmen Netzentwicklungsplan Strom 2012: Genehmigtes Zahlengerüst Erzeugung und Verbrauch

- Installierte Leistung für Deutschland nach Energieträgern
- Keine Aussagen zu Leistung und Standort der Einzelanlagen
- Keine Aussagen zu Unterschieden der räumlichen Zuordnung im Jahr 2022

➔ zusätzliche Informationen und Annahmen sind erforderlich

Jahreshöchstlast (maximale Verbrauchsleistung in Deutschland) immer 84 GW

Installierte Erzeugungsleistung [GW]					
Technologie - ÜNB	**Referenz - 2010**	**Szenario A 2022**	**(Leit-) Szenario B - 2022**	**Szenario B - 2032**	**Szenario C 2022**
Kernenergie	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Braunkohle	20,2	21,2	18,5	13,8	18,5
Steinkohle	25,0	30,6	25,1	21,2	25,1
Erdgas	24,0	25,1	31,3	40,1	31,3
Pumpspeicher	6,3	9,0	9,0	9	9,0
Öl	3,0	2,9	2,9	0,5	2,9
Sonstige	3,0	2,3	2,3	2,7	2,3
Summe konv. KW	**101,8**	**91,1**	**89,1**	**87,3**	**89,1**
Wasserkraft	4,4	4,5	4,7	4,9	4,3
Wind (onshore)	27,1	43,9	47,5	64,5	70,7
Wind (offshore)	0,1	9,7	13,0	28,0	16,7
Photovoltaik	18,0	48,0	54,0	65,0	48,6
Biomasse	5,0	7,6	8,4	9,4	6,7
andere reg. Erzeugung	1,7	1,9	2,2	2,9	2,0
Summe EE	**56,3**	**115,6**	**129,8**	**174,7**	**149,0**
Summe Erzeugung	**158,1**	**206,7**	**218,9**	**262,0**	**238,1**
Stromverbrauch [TWh]					
Nettostrombedarf	535,4	535,4	535,4	535,4	535,4

Quelle: BNetzA Az. 8121-12 / Sz.-Rahmen 2011, S. 2

Inhalt

1. Festlegungen BNetzA nach Konsultation des Szenariorahmens
2. **Grundlagen und Methodik der Regionalisierung**
3. Konkrete Umsetzung an Beispielen
4. Ergebnisse
5. Zusammenfassung

Bundesländermeldungen für installierte Leistungen EE für NEP 2012 in Szenario C2022

Alle Angaben in GW	Biomasse		Geothermie		Fotovoltaik		Wasserkraft		Wind onshore		Wind offshore		Summe	
	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation	Entwurf Szenario-rahmen	Nach-meldungen Konsultation
Baden-Württemberg	0,8	0,8	0,1	0,1	7,0	8,0	1,2	0,9	4,5	4,0	0,0	0,0	13,6	13,8
Bayern	1,5	1,5	0,1	0,1	16,0	14,0	3,0	3,0	2,4	4,3	0,0	0,0	23,0	22,9
Berlin	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,5
Brandenburg	2,7	0,4	0,0	0,0	1,6	3,3	0,0	0,0	7,0	7,5	0,0	0,0	11,3	11,2
Bremen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2
Hamburg	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3
Hessen	0,2	0,2	0,1	0,1	3,8	3,8	0,0	0,0	3,3	3,3	0,0	0,0	7,4	7,4
Mecklenburg-Vorpommern	0,2	0,35	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	2,9	3,5	3,0	3,5	6,3	7,9
Niedersachsen	1,1	1,1	0,0	0,0	3,7	3,7	0,1	0,1	14,2	14,2	12,0	12,0	31,1	31,1
Nordrhein-Westfahlen	0,8	0,8	0,0	0,0	5,5	5,5	0,1	0,1	10,3	10,3	0,0	0,0	16,7	16,7
Rheinland-Pfalz	0,2	0,2	0,1	0,1	2,7	2,7	0,0	0,0	1,8	4,5	0,0	0,0	4,8	7,5
Saarland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,7	1,2
Sachsen	0,2	0,2	0,0	0,0	1,0	1,0	0,1	0,1	1,6	1,6	0,0	0,0	2,9	2,9
Sachsen-Anhalt	0,3	0,3	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	7,8	7,8
Schleswig-Holstein	0,2	0,2	0,2	0,2	2,0	2,0	0,0	0,0	13,0	13,0	3,0	3,0	18,4	18,4
Thüringen	0,2	0,36	0,0	0,0	1,1	1,7	0,0	0,0	2,3	5,4	0,0	0,0	3,6	7,5
Deutschland	8,7	6,7	0,6	0,6	46,8	48,6	4,6	4,3	69,9	78,5	18,0	18,5	148,6	157,3
Genehmigung	8,7	6,7	0,6	0,6	46,8	48,6	4,6	4,3	69,9	70,7	18,0	16,7	148,6	147,6 *)

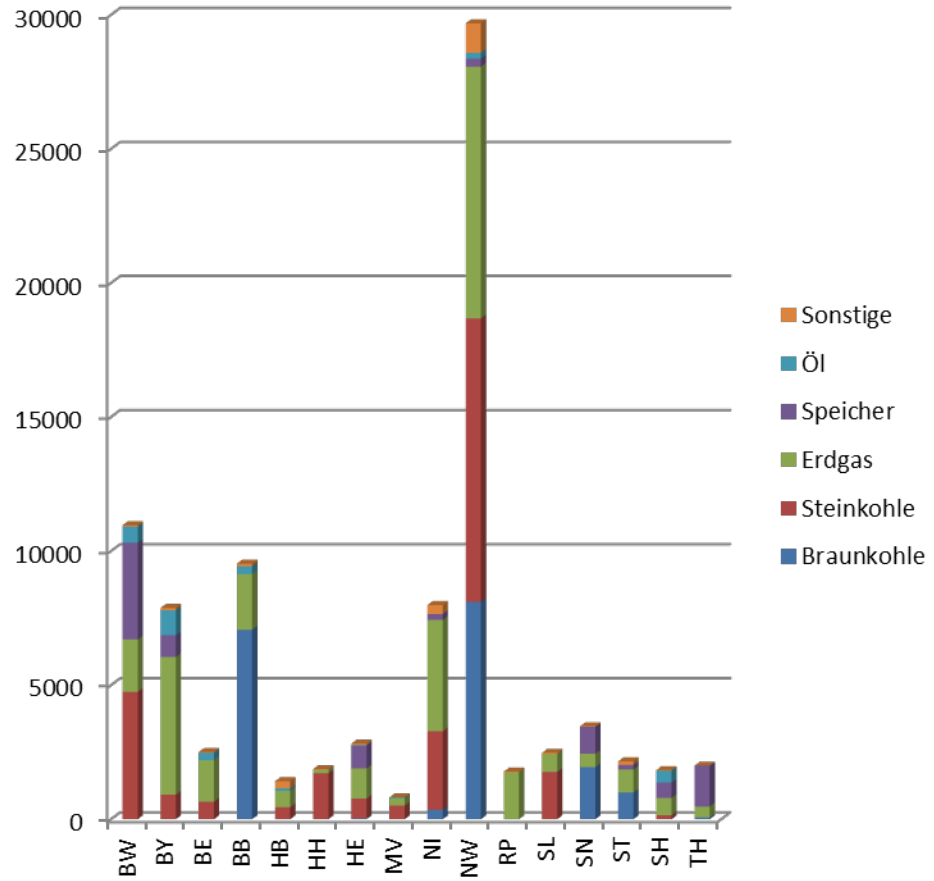
Es lagen keine Stellungnahmen vor

*) die letztendlich genehmigte Summe von 149 GW ergibt sich unter Hinzunahme anderer reg. Erzeugung über Geothermie hinaus.

Quelle: BNetzA Az. 8121-12 / Sz.-Rahmen S. 63 Tabelle 7

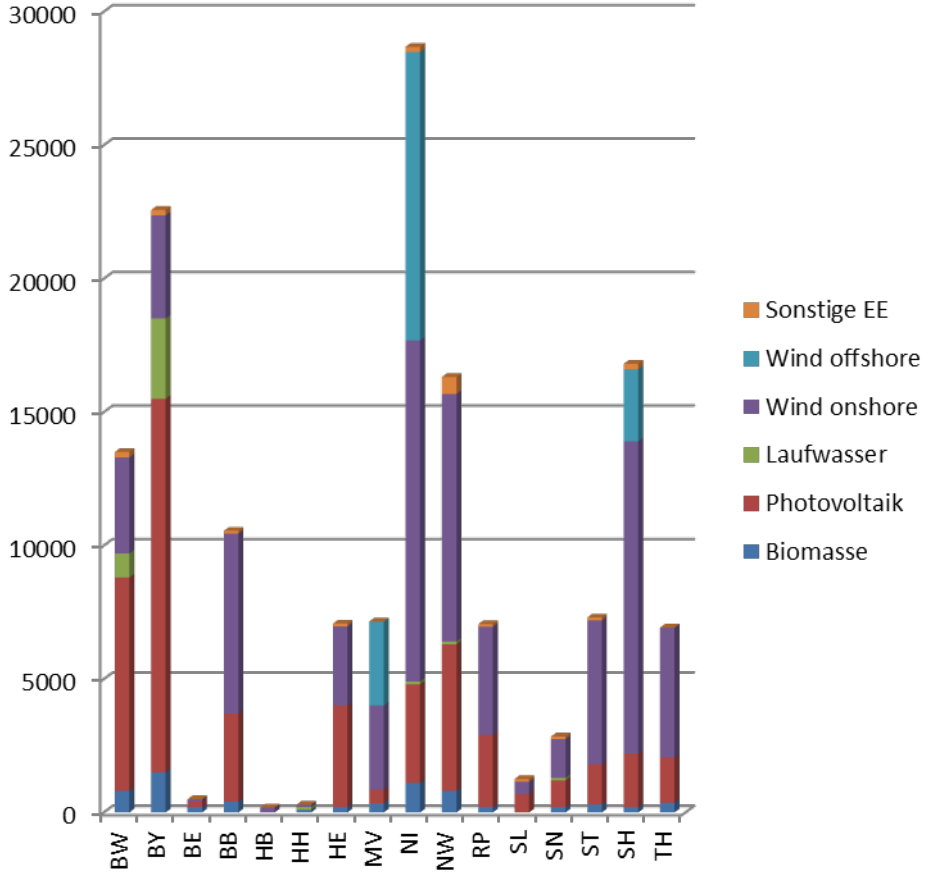
Installierte Nettoleistung der Erzeugung je Bundesland für NEP 2012 in Szenario C2022

Installierte Nettoleistung (MW)



Konventionelle Kraftwerke und Speicher

Installierte Nettoleistung (MW)



Erneuerbare Energien

Eingangsdaten Deutschland

Daten von Übertragungsnetzbetreibern

Eingangsdaten Europa

- Blockscharfer Kraftwerkspark
- Stündliche Zeitreihen (EE-Erzeugung und Last)
- Übertragungskapazitäten

Datenbasis: Szenariorahmen

Marktsimulation

Kohle/Kernkraft

Gas/Öl

Erneuerbare (Wind/Solar)

Wasserkraft

Übertragungsnetz

AC und HGÜ Komponenten

- Kapazitäten
- Preise
- Verfügbarkeiten
- Reserveleistung

- Stündliche Berechnung
  - Kraftwerkseinsatz
  - Handelsflüsse

- Berechnung durch Übertragungsnetzbetreiber

Modellierung des Erzeugung im NEP 2012

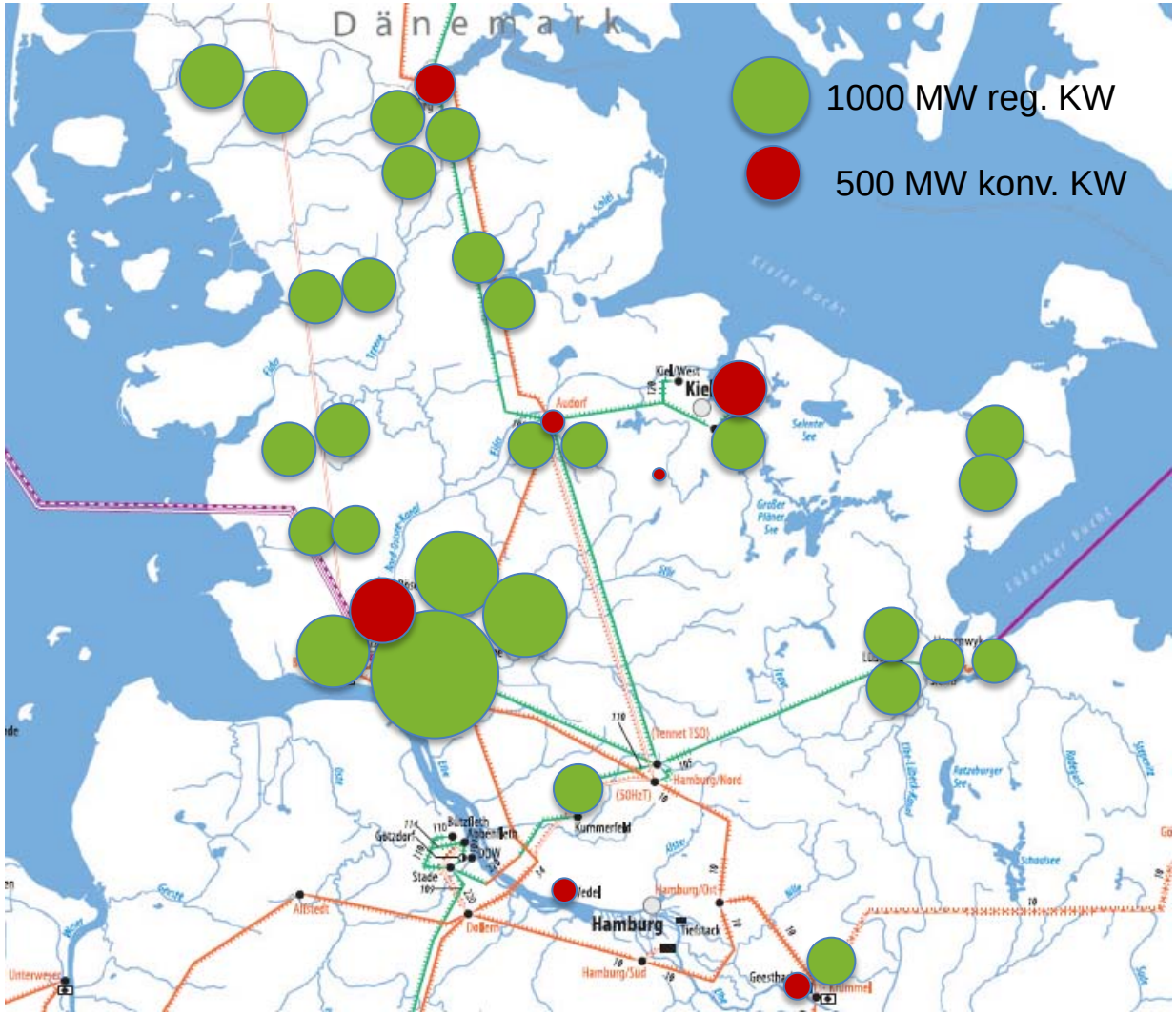
Beispiel Schleswig-Holstein im Szenario C2022

In Schleswig-Holstein:

- 16.800 MW Leistung aus Erneuerbaren Energien an 28 Anschlusspunkten
- 1.800 MW Leistung aus thermischen und Speicher-Kraftwerken an 8 Anschlusspunkten
- Aufteilung auf vorhandene und notwendige neue Umspannwerke mit Anschluss an das Übertragungsnetz

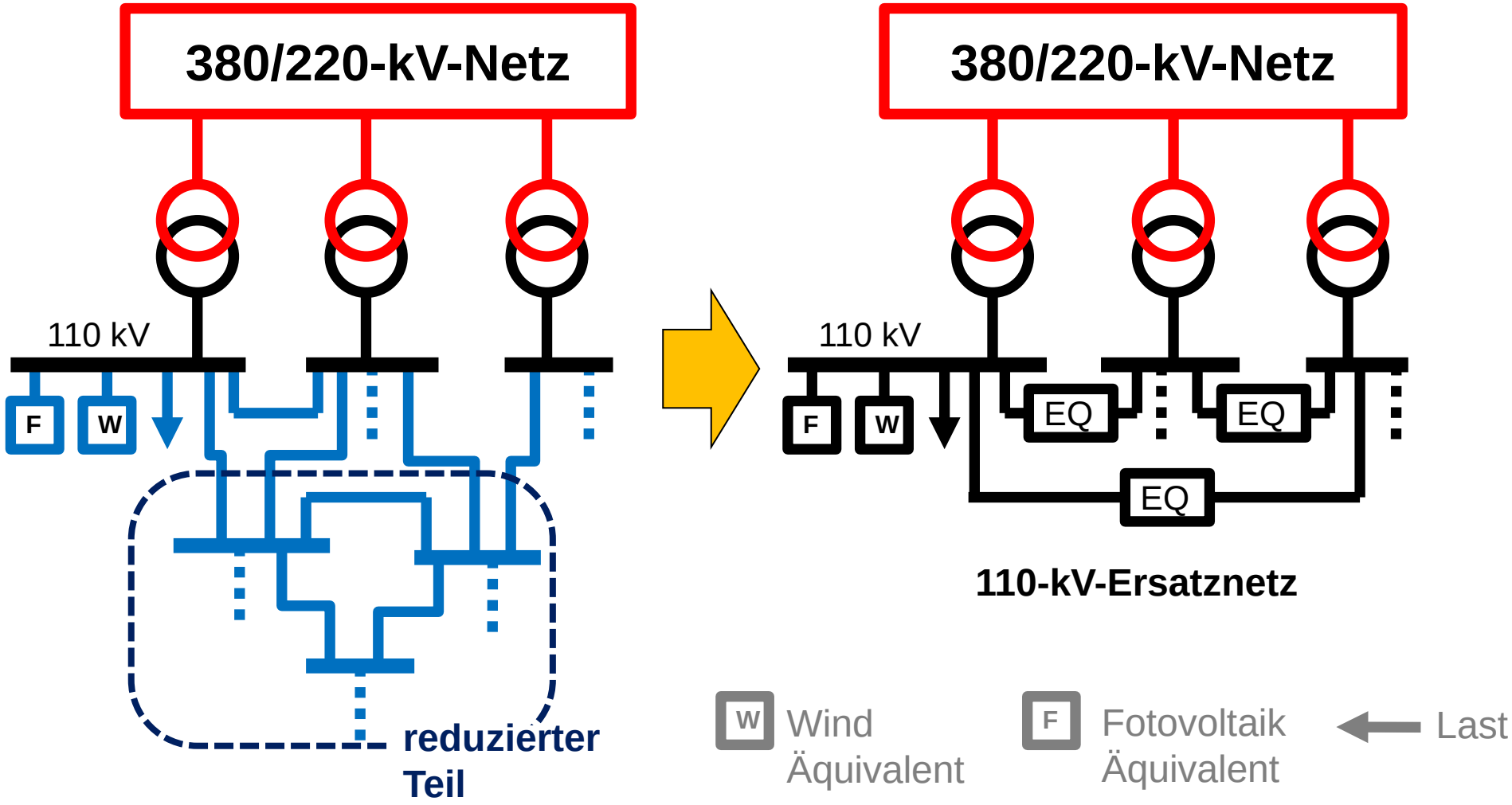
In Deutschland:

- Mehr als 500 Anschlusspunkte für Leistung aus Erneuerbaren Energien
- Zusätzlich ca. 500 Kraftwerkseinheiten



Modellierung des unterlagerten Netzes

Modellreduktion



Ermittlung des Netzbedarfs je Szenario

Erstellung von 8760 Netznutzungsfällen für jedes Szenario mittels Marktsimulation (Bedarf der Verbraucher je Netzknoten, Erneuerbare Energie je Netzknoten, Einspeisung je Kraftwerk sowie Einspeisung und Verbrauch im Ausland)

Bestimmung von Netznutzungsfällen mit besonderer Anforderung an das Übertragungsnetz

Bestimmung von Engpässen im Übertragungsnetz mittels Lastflussberechnungen

Identifikation von Abhilfemaßnahmen nach dem NOVA-Prinzip

Überprüfung der Wirksamkeit der Abhilfemaßnahmen für alle Netznutzungsfälle mit besonderer Anforderung an das Übertragungsnetz

Ausweisung der für das untersuchte Szenario erforderlichen

Netz-

Optimierungsmaßnahmen

Verstärkungsmaßnahmen

Ausbaumaßnahmen

DAS NOVA-PRINZIP

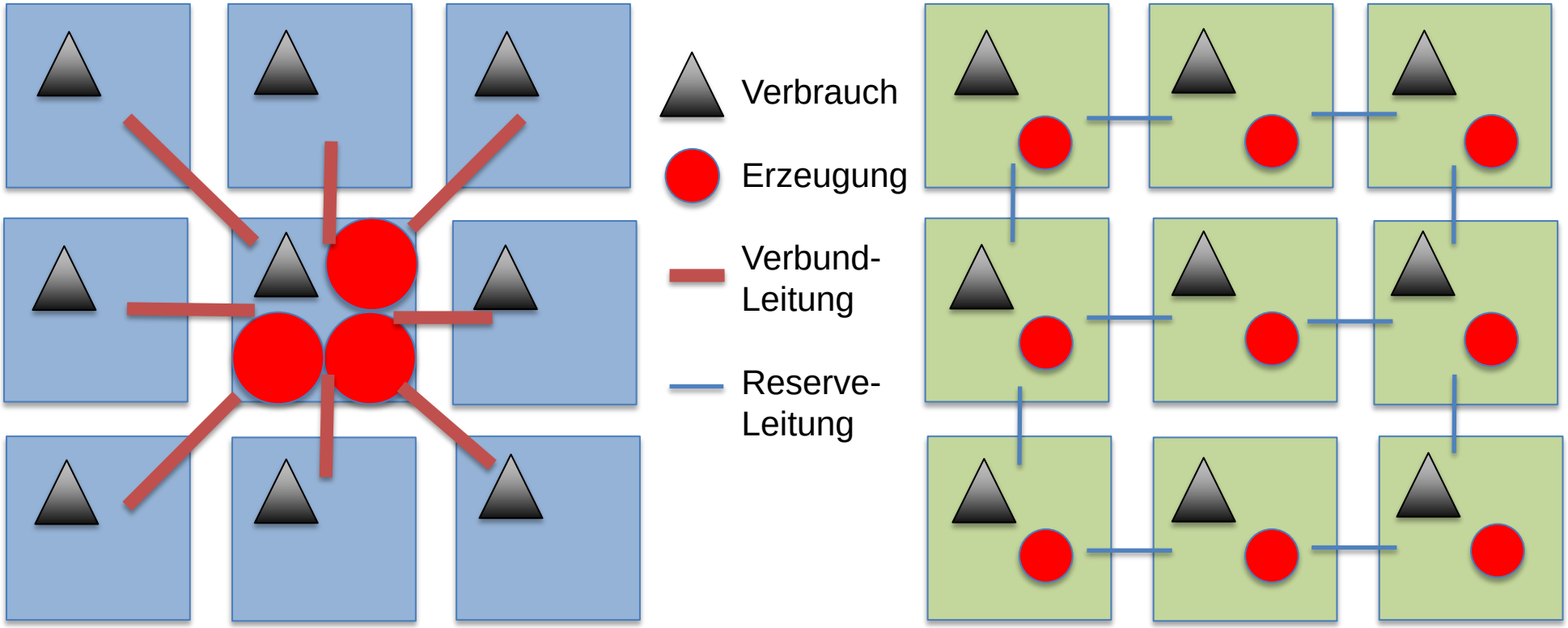
380/220-kV-Übertragungs-**NETZ**

OPTIMIERUNG	**V**ERSTÄRKUNG	**A**USBAU
Leistungsfluss-steuerung	Upgrade auf Höhere Spannungen (220 → 380 kV)	380-kV-Leitungen
Temperatur-abhängiger Leitungsbetrieb	Hochstrom- bzw. Hochtemperatur-leiterseile	HGÜ Overlay (Perspektive)

Inhalt

1. Festlegung der BNetzA nach Konsultation des Szenariorahmens
2. Grundlagen und Methodik der Regionalisierung
3. **Dezentralisierung im Verständnis der Übertragungsnetzbetreiber**
4. Auswirkungen der Dezentralisierung auf den Übertragungsbedarf
5. Zusammenfassung

Gegenüberstellung zentrale und dezentrale Erzeugung

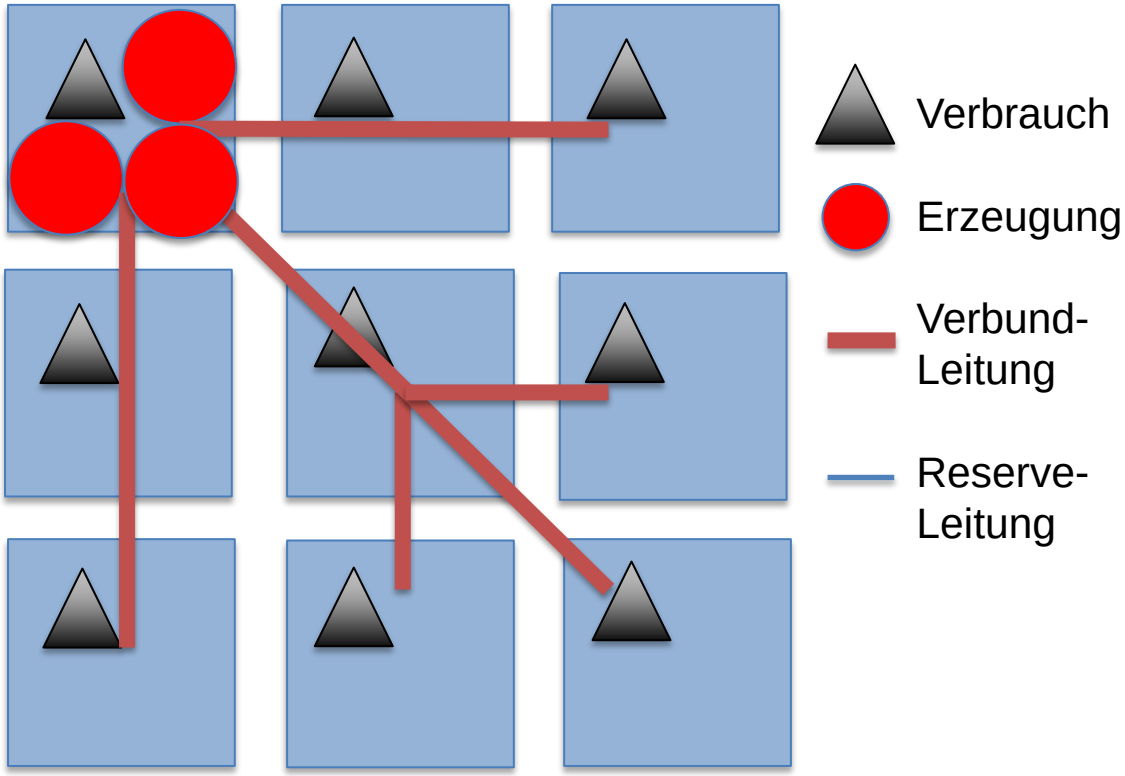


- Erzeugung im Verbrauchszentrum
- Große Erzeugungseinheiten möglich
- Reserveleistung wird an zentraler Stelle vorgehalten

- Erzeugung in Verbrauchsnähe
- Kleine Erzeugungseinheiten erforderlich
- Ausgleichsleistung kann über kurze Entfernungen transportiert werden

Dezentrale Erzeugung

Konzentrierte dezentrale Erzeugung

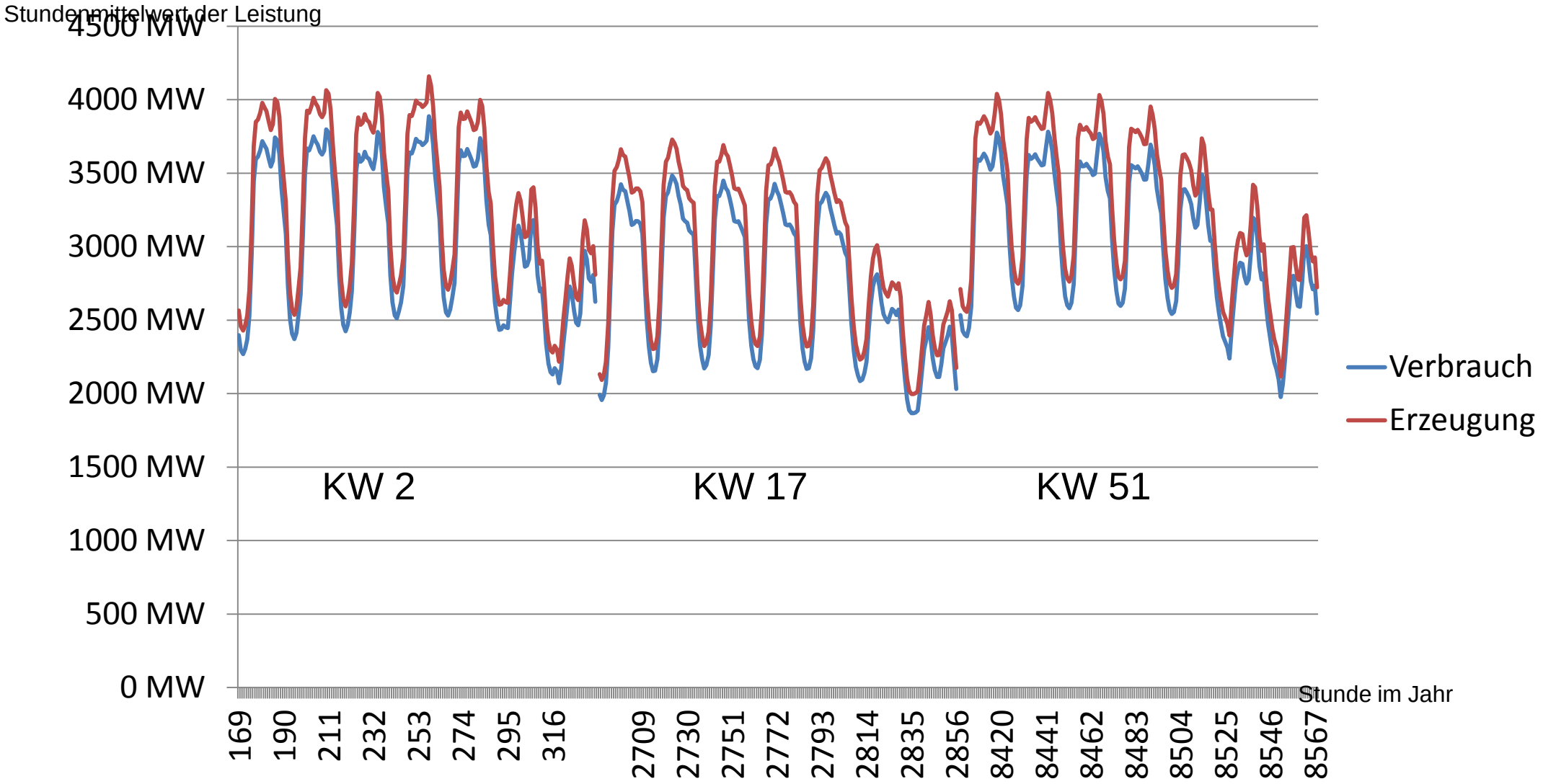


- Konzentrierte Erzeugung außerhalb des Verbrauchszentrums (nicht zentral)
- Große Erzeugungseinheiten sind möglich
- Ausgedehntes Übertragungsnetz ist notwendig
- Störungen haben weitreichende Auswirkungen
- Übertragungsverluste treten auf

Inhalt

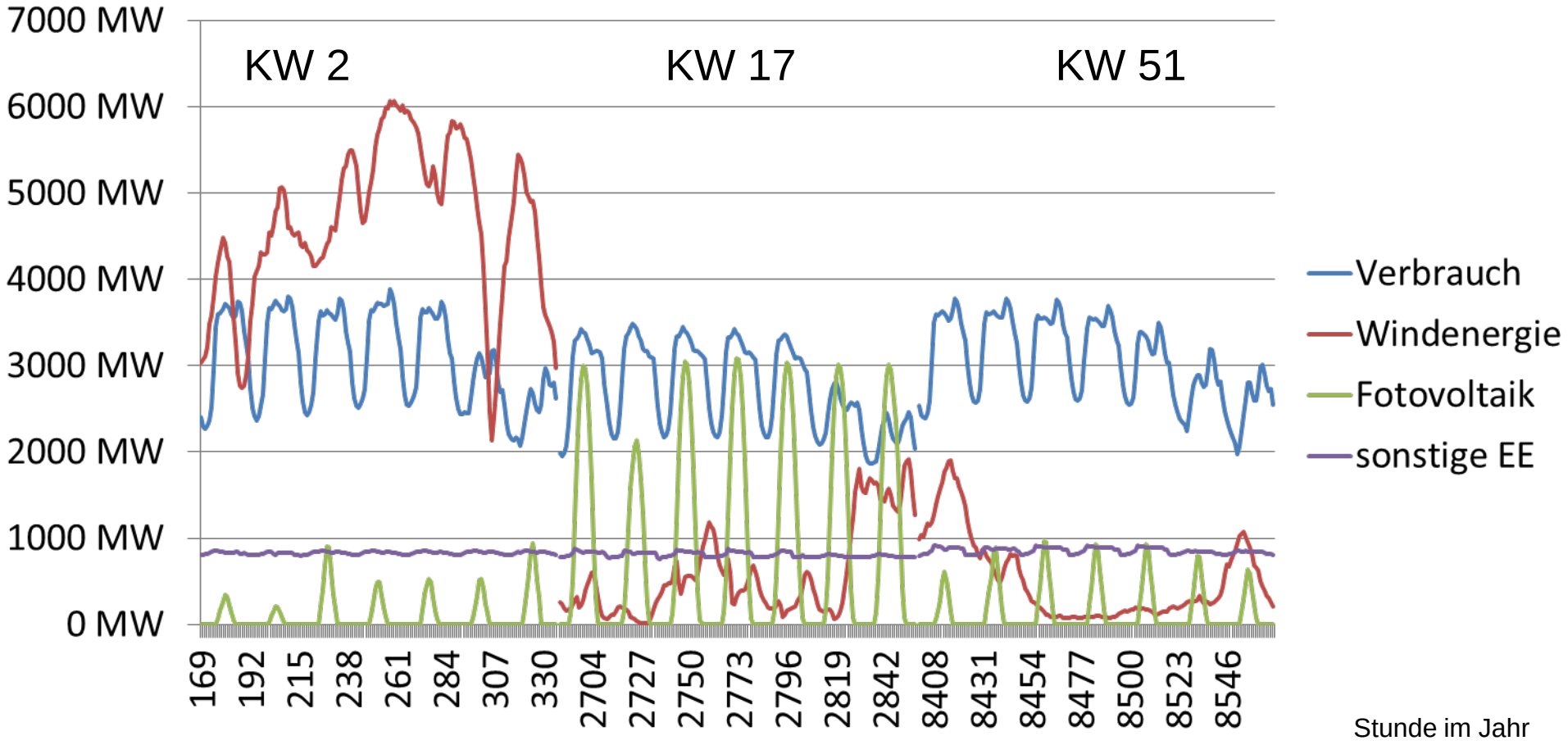
1. Festlegung der BNetzA nach Konsultation des Szenariorahmens
2. Grundlagen und Methodik der Regionalisierung
3. Dezentralisierung im Verständnis der Übertragungsnetzbetreiber
4. **Auswirkungen der Dezentralisierung auf den Übertragungsbedarf**
5. Zusammenfassung

ZEITLICHER VERLAUF DES ENERGIEBEDARFS (BEISPIEL) UND NOTWENDIGE ERZEUGUNG, MIT VERLUSTEN, IN KW 2, 17 UND 51

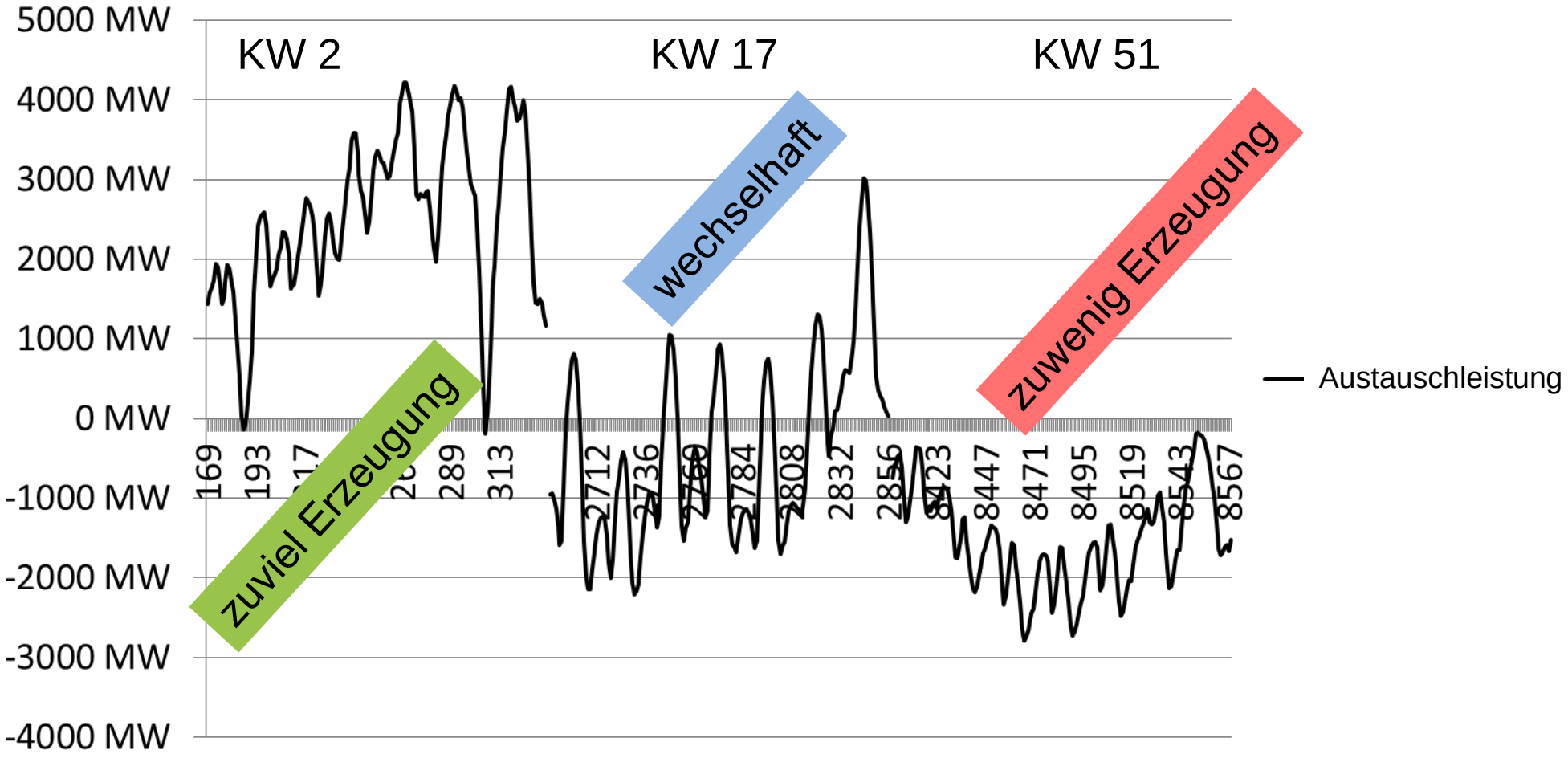


ZEITLICHER VERLAUF BEDARF UND ERNEUERBARE ERZEUGUNG BEISPIELHAFTE DARSTELLUNG

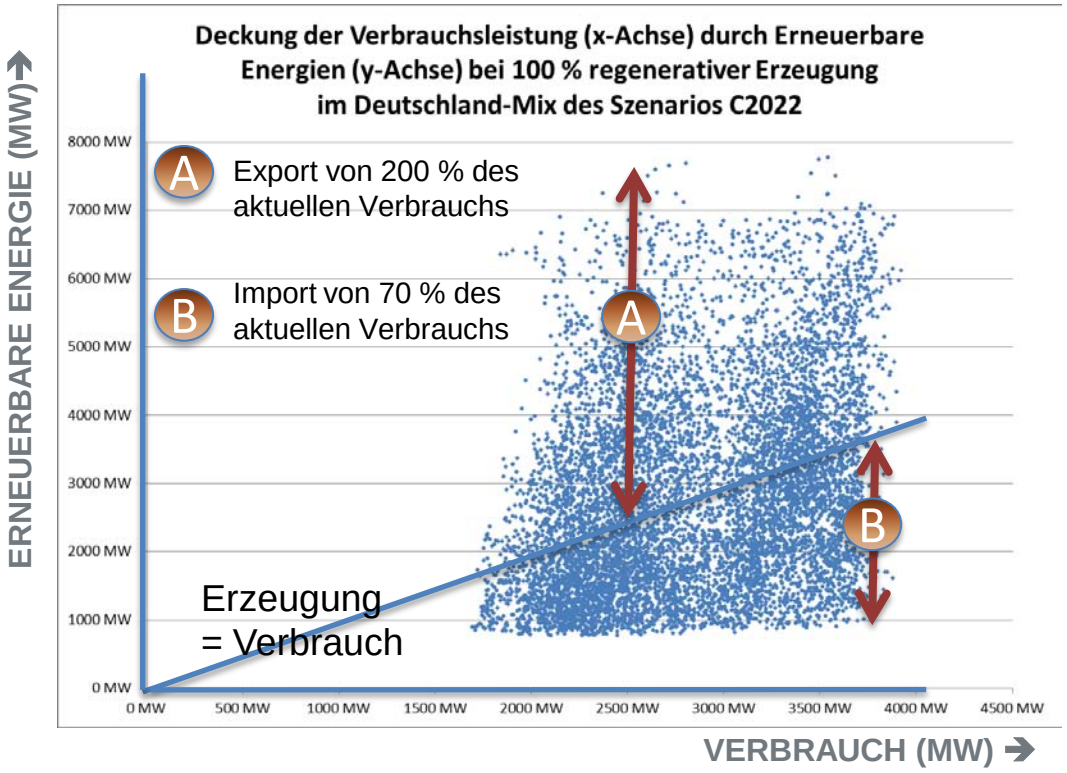
Stundenmittelwert der Leistung

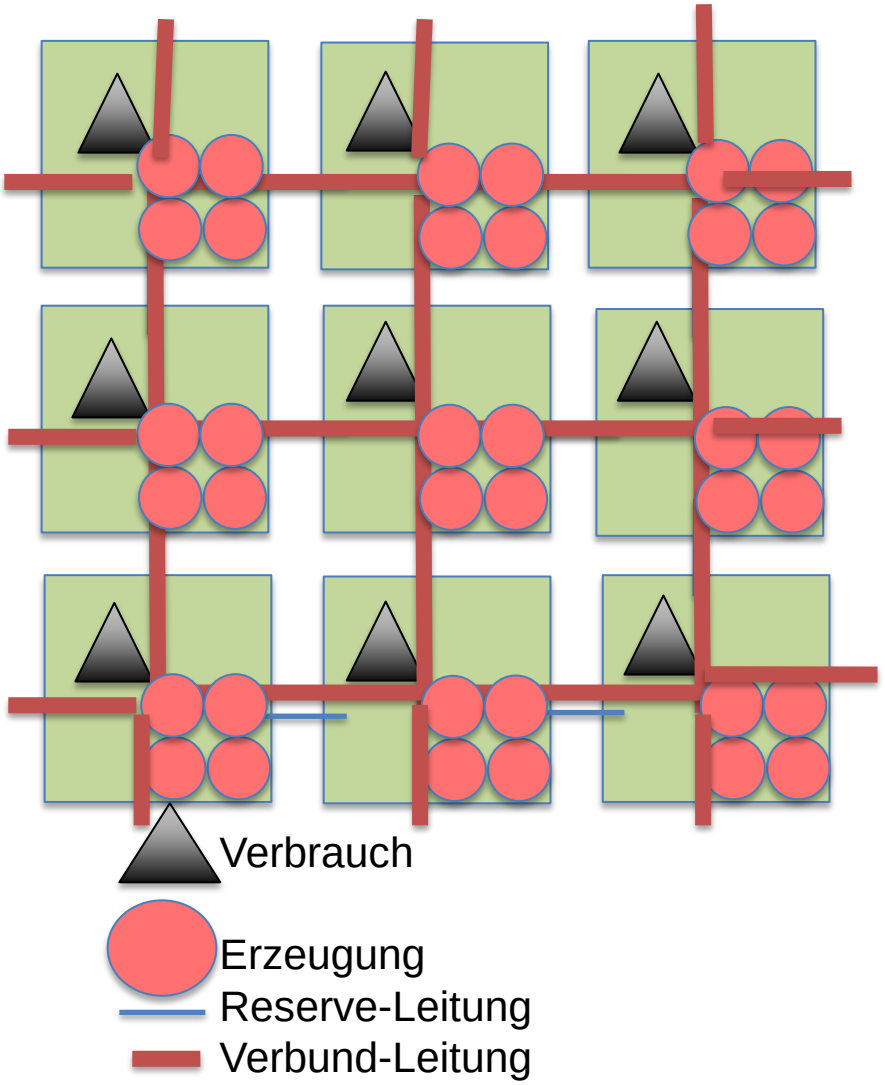


EXPORTLEISTUNG EINES NETZGEBIETS MIT 4000 MW MAX. BEDARF BEI 100 % ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS ERNEUERBAREN QUELLEN



DEZENTRALE ERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN (ZEITLICHE VERFÜGBARKEIT BEI 100 % ERNEUERBARER ENERGIE)





- Verbrauch kann durch dezentrale regenerative Erzeugung nicht gesichert bereit gestellt werden
- Die Exportleistung übersteigt die maximale Verbrauchsleistung
- Benachbarte Gebiete können keinen Ausgleich schaffen, da sie ähnliche Leistungsprofile haben
- ➔ Ausbau eines Übertragungsnetzes sinnvoll

Inhalt

1. Festlegung der BNetzA nach Konsultation des Szenariorahmens
2. Grundlagen und Methodik der Regionalisierung
3. Dezentralisierung im Verständnis der Übertragungsnetzbetreiber
4. Auswirkungen der Dezentralisierung auf den Übertragungsbedarf
5. **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

- Verteilte dezentrale Erzeugung, die den aktuellen verteilten Bedarf abdeckt, benötigt kein Übertragungsnetz (Bsp. Inselnetz mit Dieselgeneratoren)
- Konzentrierte dezentrale Erzeugung, die weit entfernt vom Verbraucher erfolgt, benötigt ein ausgedehntes Übertragungsnetz (Bsp. Wasserkraftwerk mit 10 GW Leistung)
- Verteilte dezentrale **fluktuierende** Erzeugung, die den verteilten Jahresenergiebedarf abdeckt, benötigt ein Übertragungsnetz, das je nach Energiequelle ein mehrfaches der maximalen Verbrauchsleistung bewältigen können muss
- Konzentrierte fluktuierende Erzeugung, die weit entfernt vom Verbraucher erfolgt, benötigt ein ausgedehntes Übertragungsnetz (Bsp. Offshore-Windparks)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ☺

Besuchen Sie unsere Informationsseite unter:

www.netzenwicklungsplan.de

Backup

Konzentrierte dezentrale Erzeugung

- **Startpunkt :**
- Die Leistungen aus EE je Umspannwerksstandort im Jahr 2010 sind den ÜNB weitgehend bekannt. Sie werden den Netzregionen und Bundesländern zugeordnet.

Aufteilungsmethodik :

- Basis des Verfahrens ist, dass für die künftigen Zeitpunkte die Leistungen aus EE je Bundesland im Jahr 2022 für das Szenario C22 vorgegeben sind. Aus der Differenz zum Stand 2010 ergibt sich der Zubauwert je Bundesland.
- Für die anderen Szenarien A22, B22 und B32 wird der Zubau gegenüber dem Jahr 2010 proportional zum Zubauwert aus dem Szenario C22 auf die Bundesländer aufgeteilt.

- **Regionalisierung :**
- Die ermittelten Zubauleistungen je EE werden großenteils auf Basis von Potenzialstudien, die den VNB oder ÜNB vorliegen, auf die Netzknoten in den Bundesländern verteilt.
- Für jedes Bundesland oder jede Netzregion liegen Einspeiseprofile der EE vor, die auf alle zugehörigen Netzeinspeisungen angewandt werden.

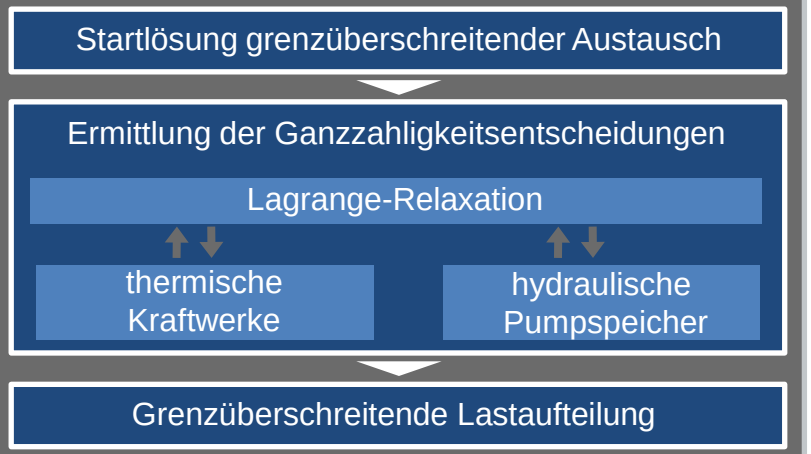
Eingangsdaten

- Thermischer Kraftwerkspark, Pumpspeicher und hydr. Gruppen
- Kostenkomponenten (Brennstoff, CO_2, …)
- Sonstige Erzeugung (Wind, PV, KWK, etc.)
- Nachfrage und Reservebedarf je Marktgebiet
- Verfügbare Übertragungs-kapazitäten (NTC)
- Technische Kraftwerks-parameter
- Zuflüsse hydr. Kraftwerke

Marktsimulationsverfahren

Optimierung des Kraftwerkseinsatzes

Zielfunktion:
Minimierung der Erzeugungskosten
Nebenbedingung:
Nachfragedeckung (Fahrplanenergie / Reserve)
Technische Restriktionen der Kraftwerke
Maximale Übertragungskapazitäten (NTC)

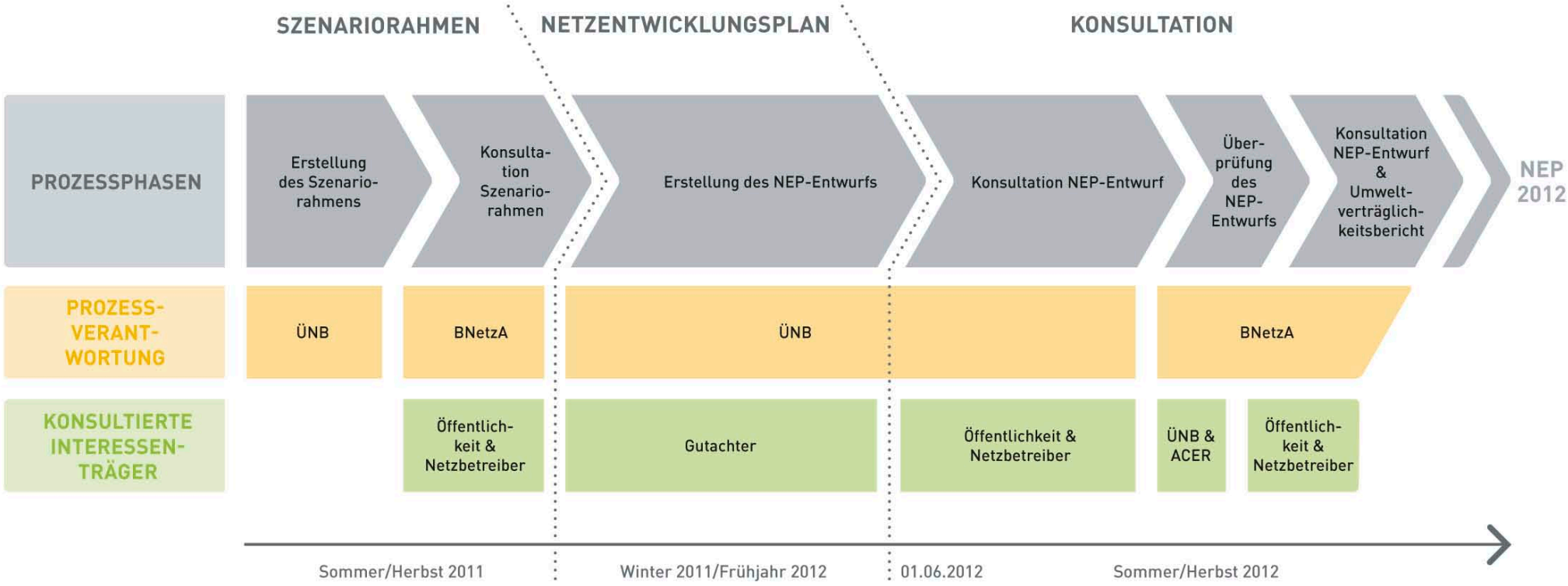


Ergebnisse

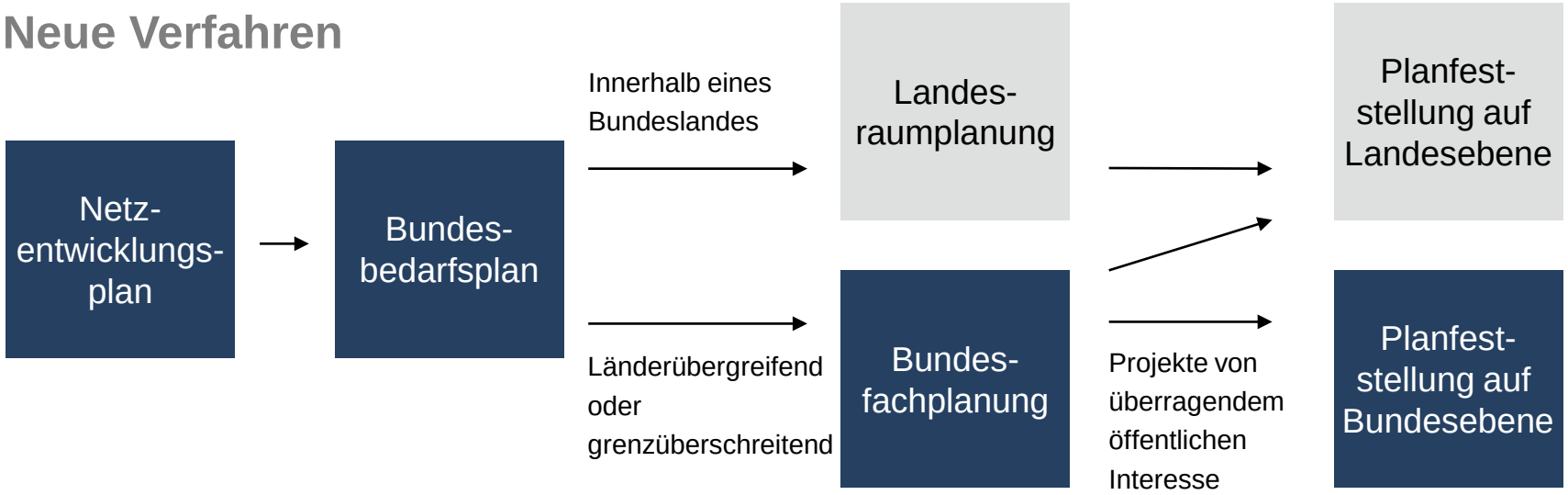
- Grenzüberschreitender Austausch
- Fahrplan je Kraftwerk

➔ **Ermittlung der stündlichen Erzeugungsleistung je Kraftwerk im Betrachtungsbereich**

NEP 2012 PROJEKTPLANÜBERSICHT



Neue Verfahren

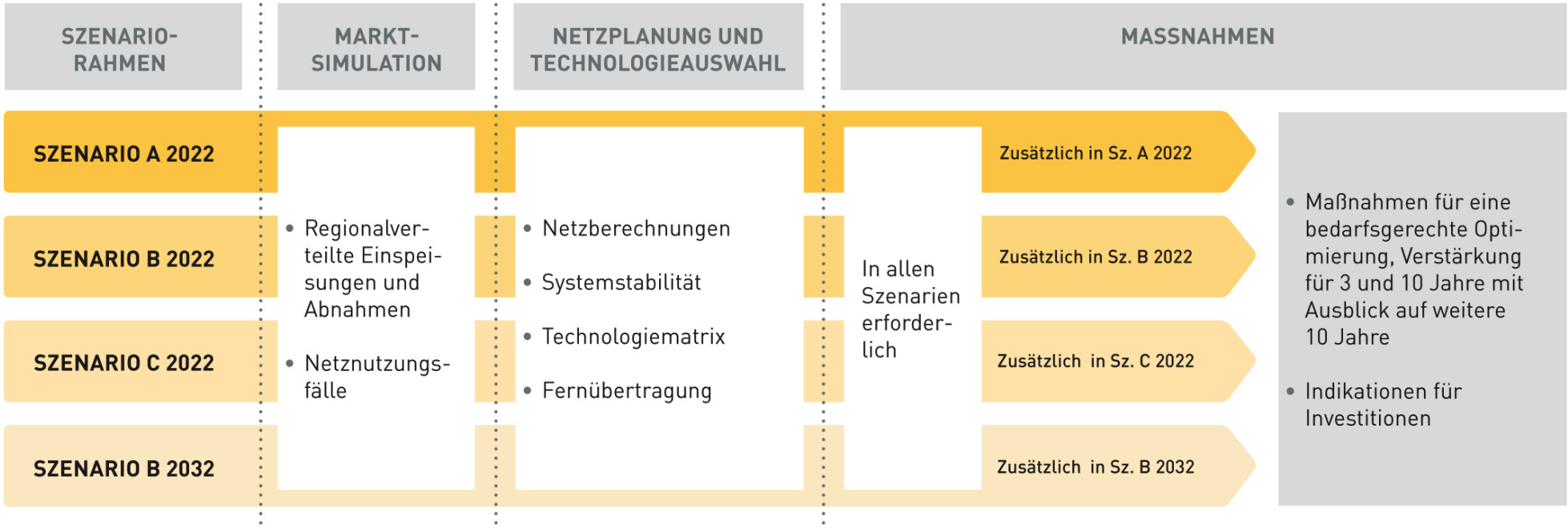


Neue Instrumente

- Neue Konsultationsprozesse im Rahmen der Netzentwicklungsplanung
- Informations- und Dialogkampagne der Bundesregierung
- Möglichkeit der finanziellen Kompensation (NABEG)

SCHRITTE ZUR ERSTELLUNG DES NEP IM DETAIL

- Der Netzentwicklungsplan 2012 wird in vier Schritten erstellt.
- Als realistischstes Szenario wird B 2022 betrachtet.



INFORMATION IST ENERGIE. BEI JEDER WEITERGABE VERLIERT SIE ETWAS DAVON.

Verantwortlich für die deutschen Höchstspannungsnetze sind die vier Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) 50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TransnetBW GmbH und TenneT TSO GmbH.