

Szenariorahmen NEP 2030 Überblick und Randbedingungen



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM



Szenariorahmen NEP 2030

Agenda



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

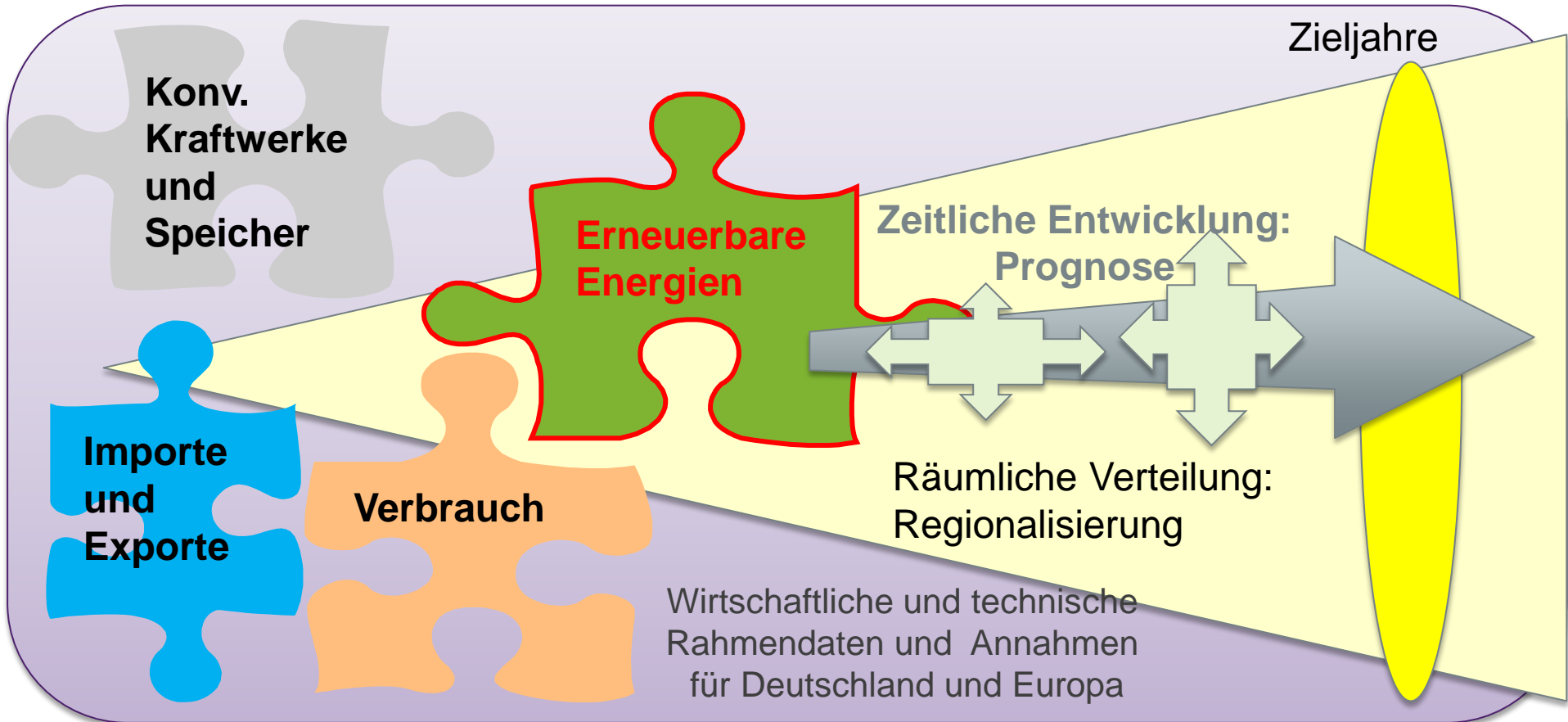
- **Bausteine und Eckpunkte des Szenariorahmens**
- **Annahmen zur konventionellen Erzeugung**
- **Klimaschutzziele**
- **Annahmen zur erneuerbaren Erzeugung**
- **Annahmen zum Stromverbrauch**
- **Europäischer Rahmen**
- **Stromverbrauchsprognose und Regionalisierung sowie Flexibilitätsoptionen (Impulsvortrag Fraunhofer ISI)**

Szenarienbeschreibung

Bausteine des Szenariorahmens



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

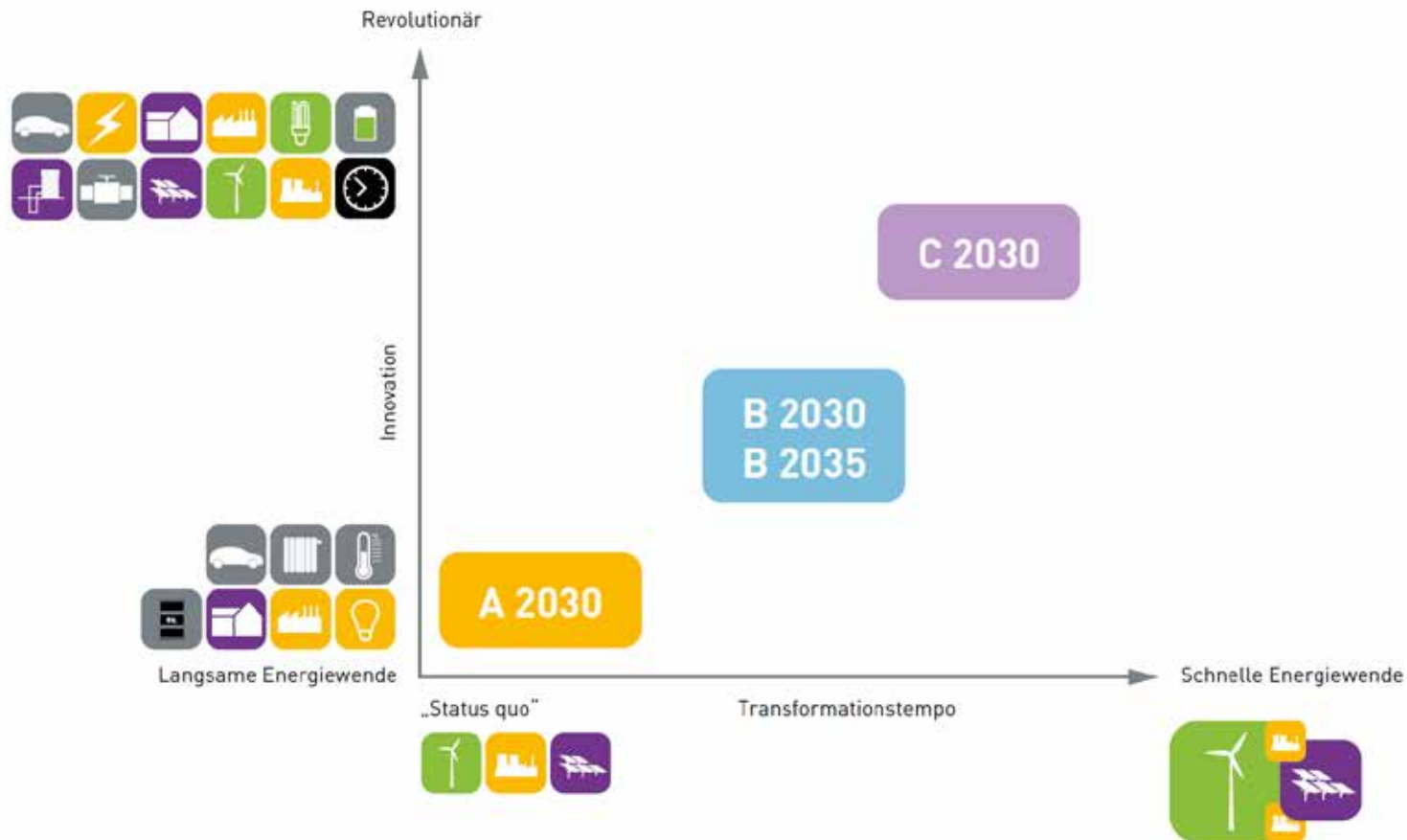


Leitgedanke zur Ausgestaltung der Szenarien

Orientierung an gesetzlichen Rahmenbedingungen und energiepolitischen Zielen



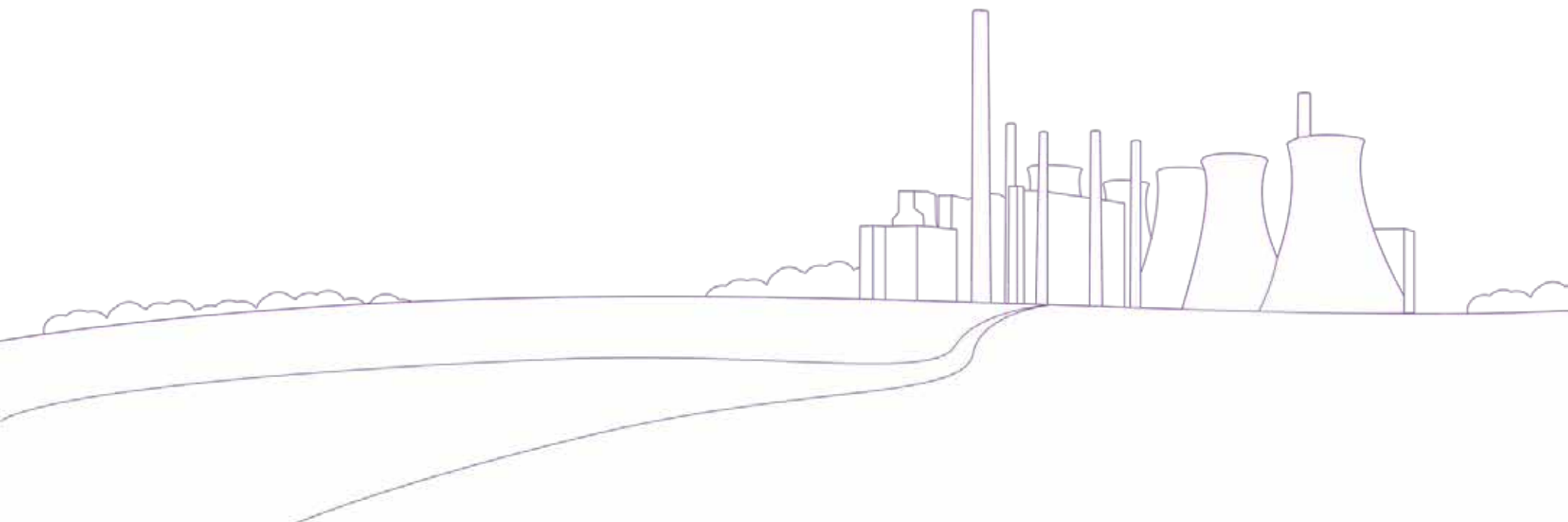
NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM





NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Annahmen zur konventionellen Erzeugung

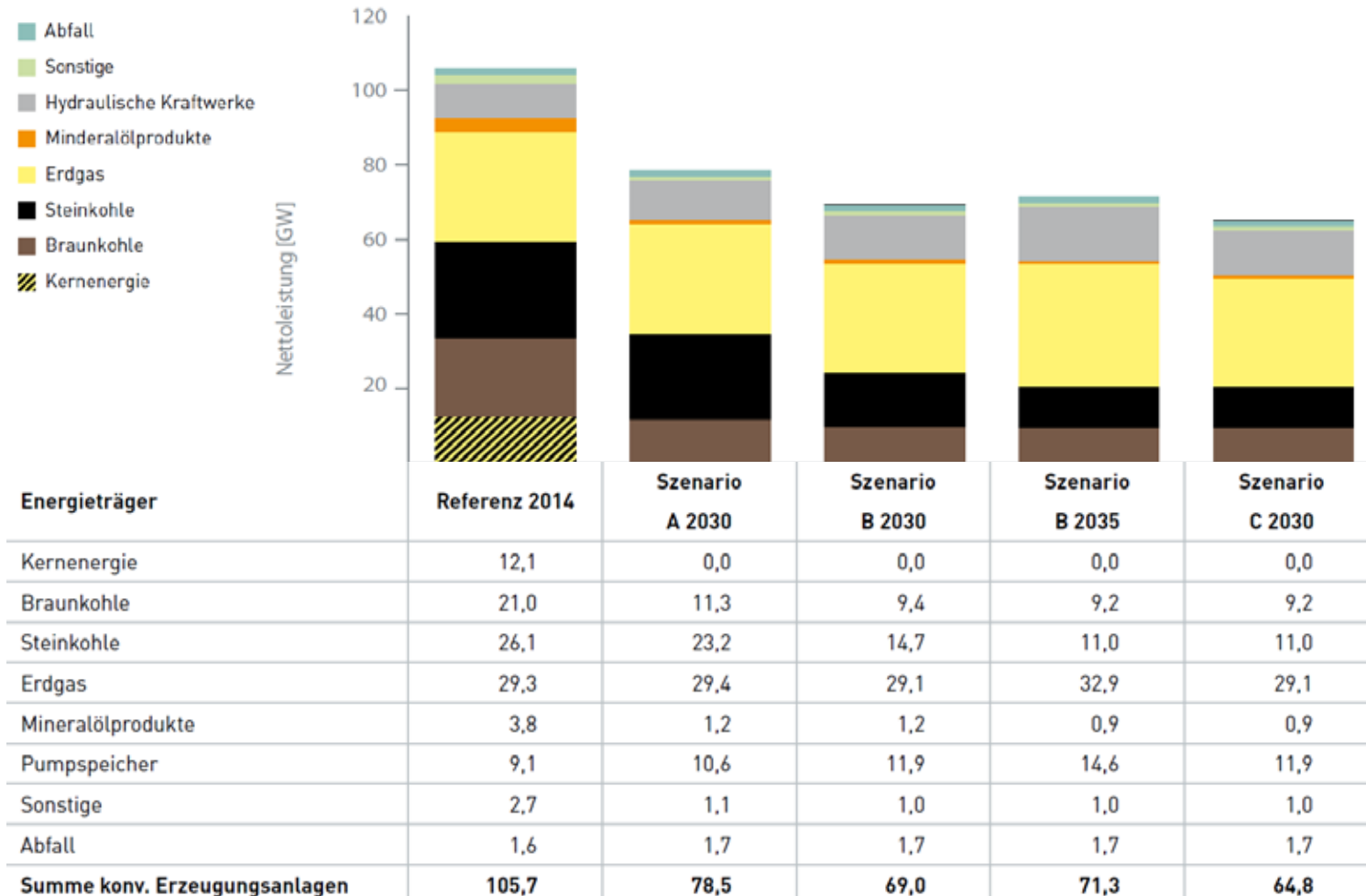


Entwicklung des zukünftigen Kraftwerksparks

Rückgang der konventionellen Erzeugungskapazitäten, insbesondere der Braun- und Steinkohle



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM



Entwicklung des zukünftigen Kraftwerksparks

Grundlagen und Annahmen



- Berücksichtigung aller in Deutschland befindlichen Erzeugungsanlagen sowie ausschließlich in eine der deutschen Regelzonen einspeisende Speicher und Pumpspeicher im Ausland
- Abbildung der gesetzlich verankerten Stilllegung der Kernkraftwerke (10,8 GW) in Deutschland sowie der Überführung von Braunkohlekraftwerken in die Sicherheitsbereitschaft (2,7 GW)
- Szenarioabhängige technisch-wirtschaftliche Betriebsdauer für Kraftwerke

Energieträger	Szenario A 2030 [Jahre]	Szenario B 2030 / B 2035 [Jahre]	Szenario C 2030 [Jahre]
Kernenergie	45	45	45
Braunkohle	50	45	40
Steinkohle	50	45	40
Erdgas	45	40	40
Mineralölprodukte	45	40	35
Hydraulische Kraftwerke	Keine Begrenzung	Keine Begrenzung	Keine Begrenzung
Sonstige	45	40	35
Abfall	Keine Begrenzung	Keine Begrenzung	Keine Begrenzung

Mindesteinsatzbedingungen von Kraftwerken

Flexibilisierung von Einsatzbedingungen in den Szenarien



- **A2030: keine Änderung der gegenwärtigen technischen Konfigurationen der Erzeugungsanlagen**
 - Keine weitere Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung über das heutige Maß hinaus
 - Must-Run-Erzeugung auf heutigem Niveau
- **B2030: teilweise Flexibilisierung des Kraftwerksparks und stückweise Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung**
 - Reduzierung der Anzahl an Kraftwerksblöcken mit Einsatzrestriktionen in zu versorgenden Wärmeregionen und an Industriestandorten
 - Marktbasierter Einsatz der restlichen (flexibelsten) Erzeugungsanlagen am jeweiligen Standort
- **C2030: deutliche Flexibilisierung des Kraftwerkseinsatzes und vollständige Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung**
 - Marktbasierter Einsatz aller Kraftwerke im Elektrizitätsmarkt (kein „Must-Run“)
 - Flexibilisierung technischer Parameter (u.a. Mindestbetriebs- und Stillstandszeiten)
 - Flächendeckender Einsatz von Wärmespeichern, Heizkesseln und elektrischen Heizstäben



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Klimaschutzziele

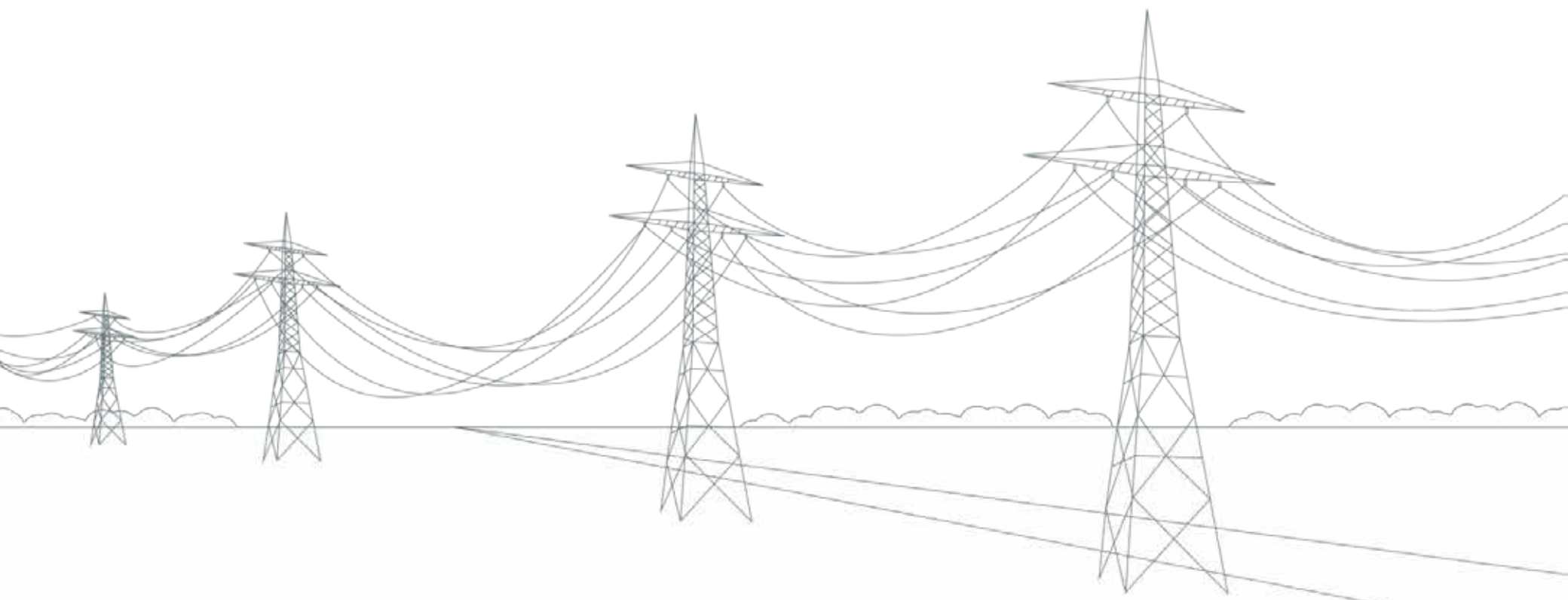


Abbildung der CO₂-Klimaschutzziele

Bestimmung einer Emissionsobergrenze zur Einhaltung von Klimaschutzzielen



- **Einhaltung einer CO₂-Emissionsobergrenze für den deutschen Stromsektor entsprechend der nationalen CO₂-Minderungsziele in allen Szenarien**
- **Bandbreite von $\pm 5\%$ um anzusetzende Emissionsobergrenze bei Modellierung**

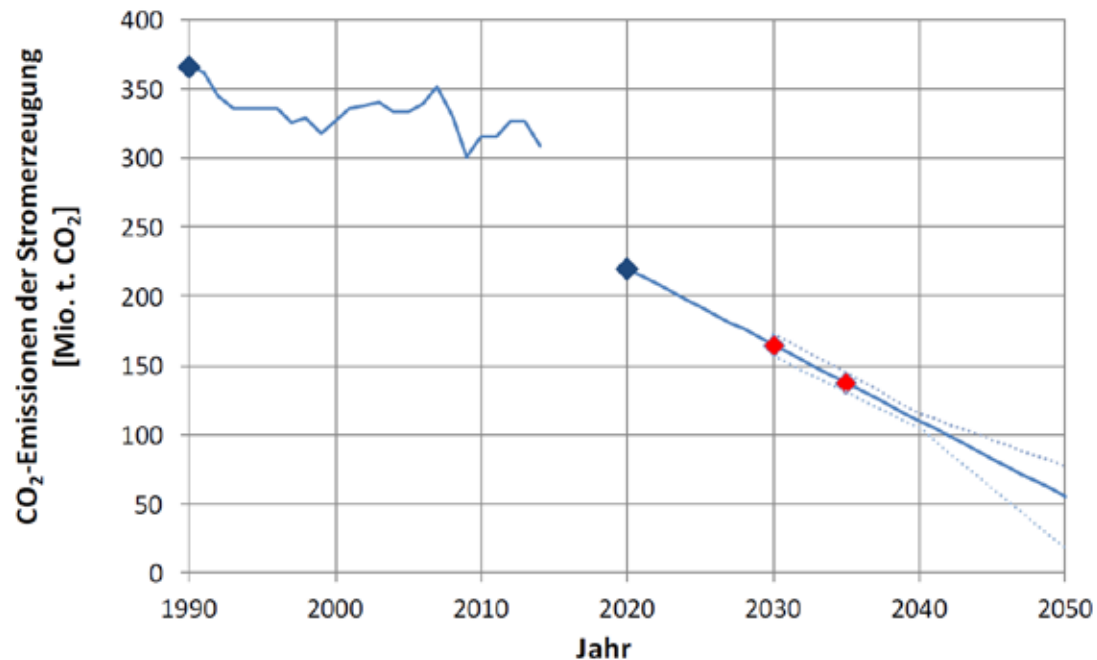


Abbildung der CO₂-Klimaschutzziele

Methodik zur Einhaltung einer Emissionsobergrenze

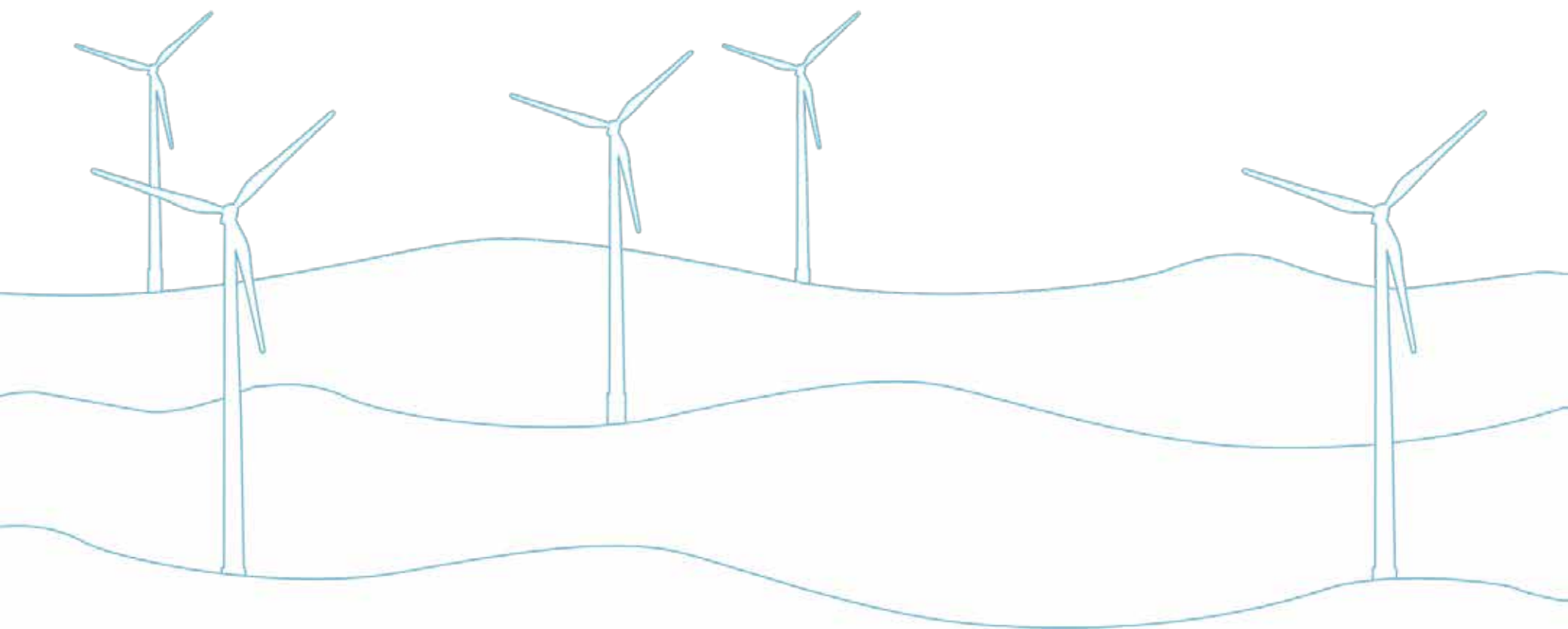


- **Anpassung des Kraftwerksparks durch Herausnahme von emissionsintensiven Kraftwerken**
 - Diskriminierungsfreie Bestimmung der zu reduzierenden Leistungen sowie Technologien schwierig
 - Iterationen zur Identifikation der notwendigen Leistungsreduzierung erforderlich
- **Vorgabe einer CO₂-Obergrenze oder Erhöhung der CO₂-Preise für alle deutschen Kraftwerke (als Summe oder technologiespezifisch)**
 - Erhöhung der Problemkomplexität oder
 - Iterationen zur Identifikation des passenden Preisniveaus erforderlich
 - Rückwirkungen auf europäischen Markt (insbesondere CO₂-Preis und Emissionen) schwierig abbildbar
- **Modellierung von Nachrüstungen, Umbau und Modernisierung von Kraftwerken (z.B. CO₂-Abscheidung/CCS oder Brennstoffwechsel)**
 - Annahmen bzgl. technologischer Fortschritte und deren Umsetzbarkeit/Wirtschaftlichkeit notwendig



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Annahmen zur erneuerbaren Erzeugung



Entwicklung der erneuerbaren Energien

Hohe Konsistenz der Entwicklung in Deutschland und Europa

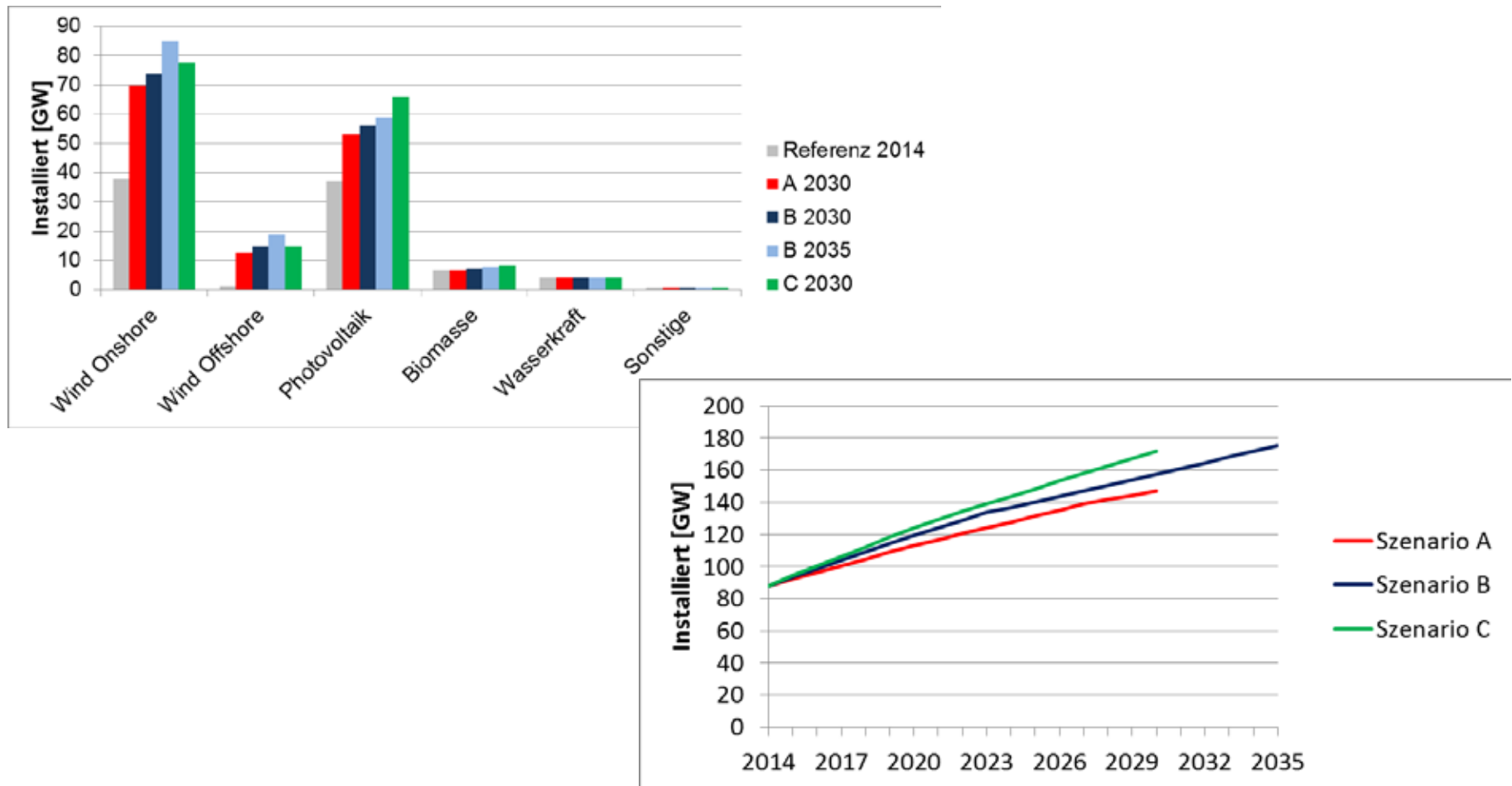


- Erfassung des Anlagenbestandes
- Prognose des Zubaus unter Einbezug der EEG-Mittelfristprognose 2015
- Abgleich mit politischen Zielen (Ausbaupfaden) nach § 1 und 3 EEG

Installierte Erzeugungsleistung [GW]	Referenz 2014	Szenario A 2030	Szenario B 2030	Szenario B 2035	Szenario C 2030
Wind onshore	38,8	69,8	73,8	85,0	77,8
Wind offshore	1,2	12,6	15,0	19,0	15,0
Photovoltaik	37,3	53,1	56,3	58,8	65,9
Biomasse	6,8	6,9	7,4	7,7	8,3
Wasserkraft	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Sonstige EE	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Summe erneuerbare Erzeugungsanlagen	89,0	147,3	157,4	175,4	171,9
EE- Anteil am Bruttostromverbrauch		~ 51 %	~ 56 %	~ 63 %	~ 56 %

Entwicklung der erneuerbaren Energien

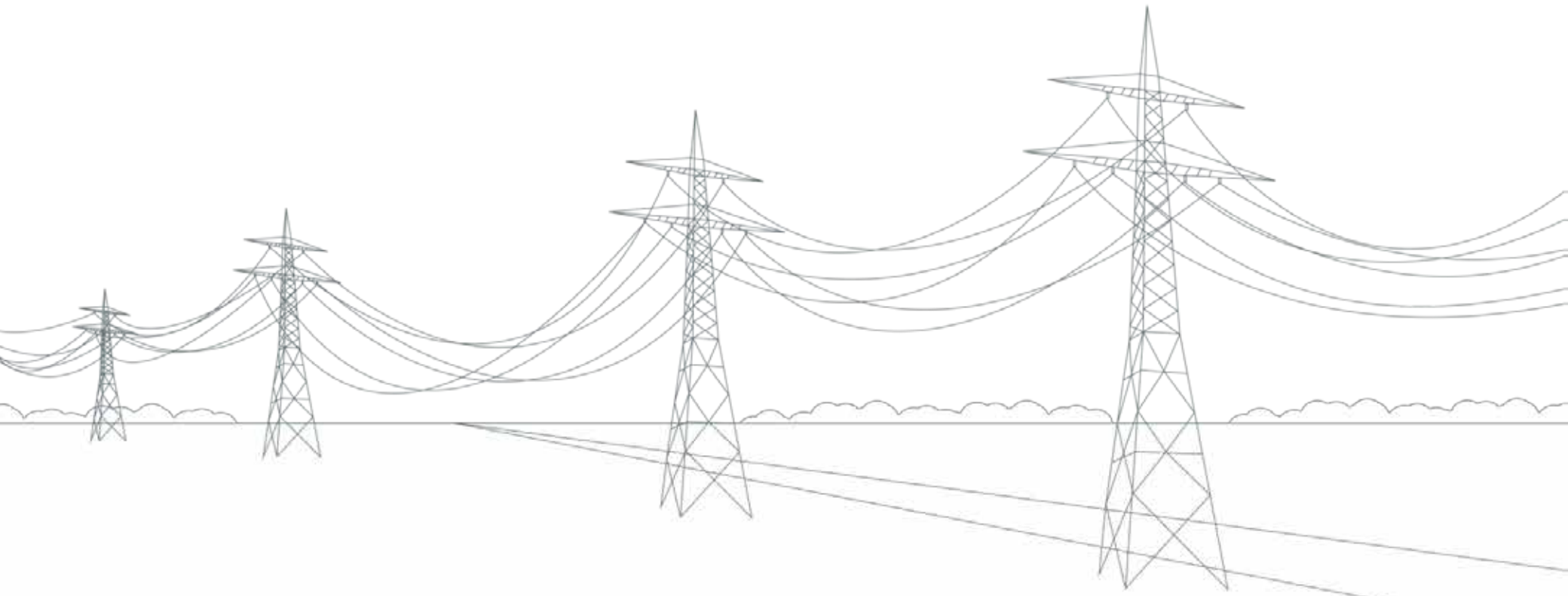
Spreizung zwischen den Szenarien





NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Annahmen zum Stromverbrauch



Stromverbrauch

Abbildung in den Szenarien



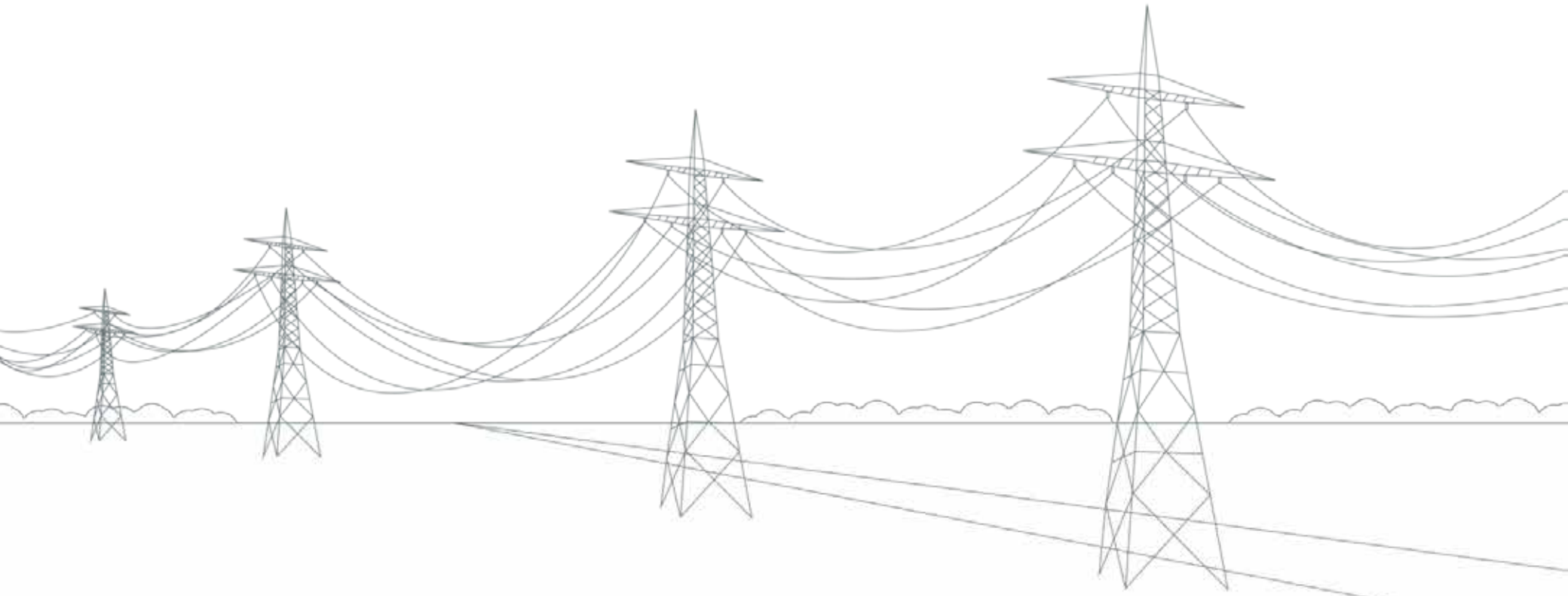
Nettostromverbrauch [TWh]					
	Referenz 2013	Szenario A 2030	Szenario B 2030	Szenario B 2035	Szenario C 2030
Nettostromverbrauch (inkl. VNB-Netzverluste)	543	523	510	513	543
Nettostromverbrauch (exkl. VNB-Netzverluste)	523	503	490	493	523
Davon Elektrofahrzeuge	0,4	6	16	25	23
Davon Wärmepumpen	3	19	20	24	22
Jahreshöchstlast [GW]					
Höchstlast (inkl. VNB-Netzverluste)*	86,1	85,3	85,4	87,2	84,1

- à Sinkender Stromverbrauch in den **Szenarien A 2030, B 2030 und B 2035**: Stromverbrauchsmindernde Faktoren (z.B. Effizienz) überwiegen Einfluss neuer Anwendungen
- à Gleichbleibender Stromverbrauch in **Szenario C 2030**: Stromverbrauch auf Grund hoher Durchdringung neuer Anwendungen auf Niveau des Referenzjahres angenommen
- à **Jahreshöchstlast** verringert sich durch Bezugsverhalten der angenommenen Stromanwendungen nicht im gleichen Maße wie Strombedarf



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Europäischer Rahmen

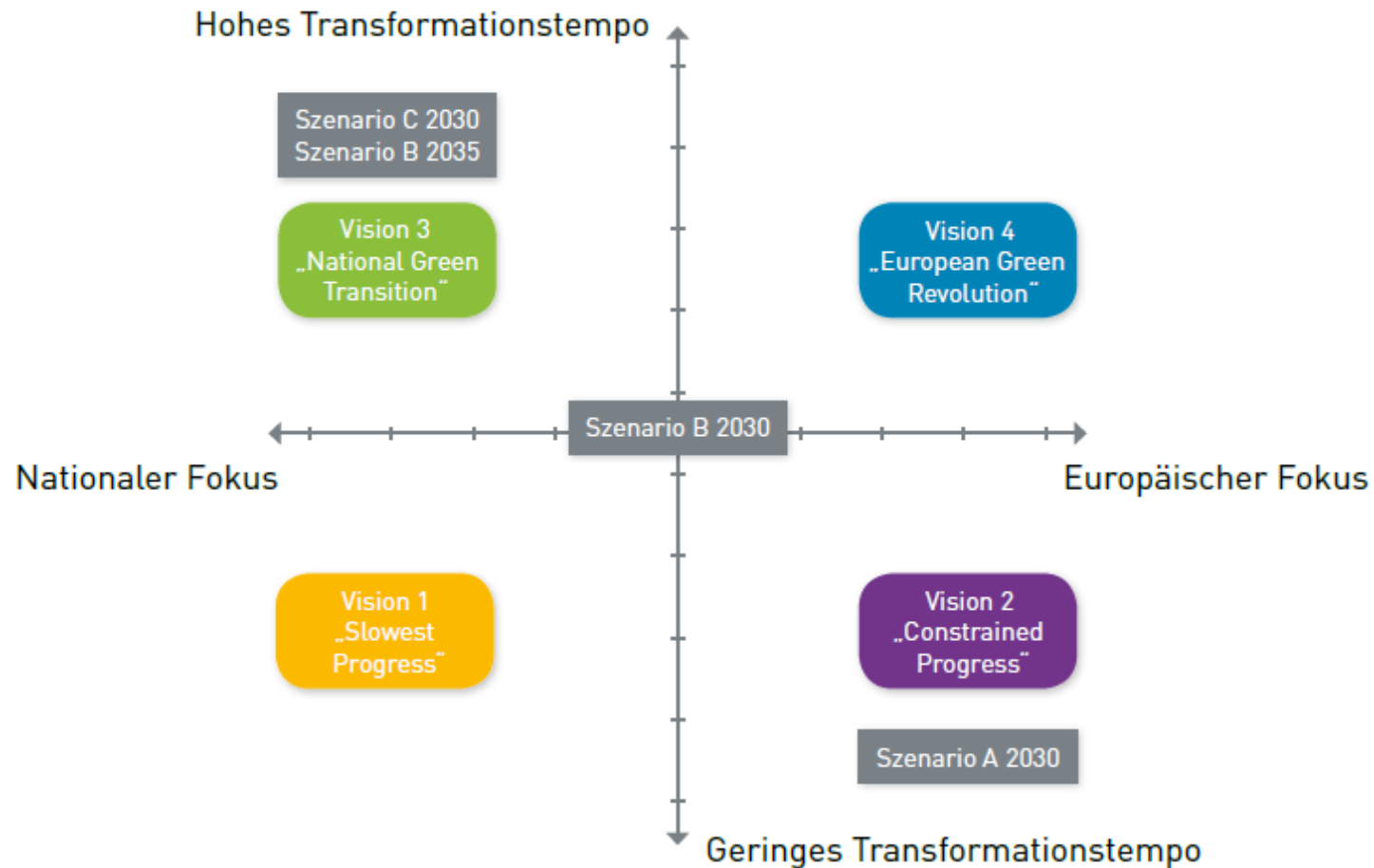


Europäischer Rahmen

Einbettung der Szenarien in den europäischen Kontext



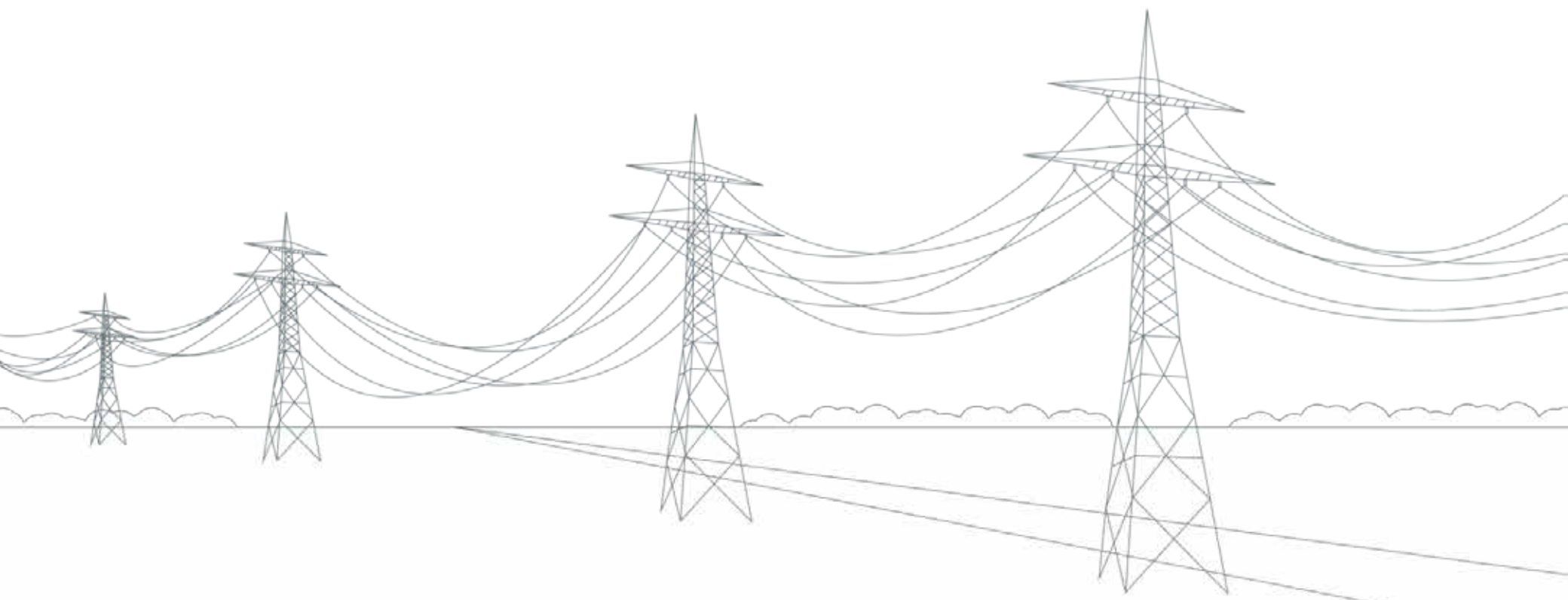
NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM





NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Fragen?



Back Up



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM



Mindesteinsatzbedingungen von Kraftwerken

Flexibilisierung von Einsatzbedingungen in den Szenarien



A2030 Inst. Leistung [GW] (Anzahl)	Marktbasiert	Nicht- Wärmegeführt (KWK)	Zwangseinsatz/ Sonstige Versorgung
Kernenergie	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Braunkohle	5,5 (7)	0,4 (7)	5,3 (3)
Steinkohle	11,6 (16)	8,9 (37)	2,6 (2)
Erdgas	6 (24)	10,2 (83)	5,4 (27)
Mineralölprodukte	0,3 (10)	0,2 (0)	0,4 (2)
Abfall	0 (0)	0 (0)	1,7 (0)
Sonstige	0 (1)	0,1 (4)	0,6 (2)
Pumpspeicher	10,6 (98)	0 (0)	0 (0)
KWK < 10 MW	0	8,5 (> 30.000)	0
Summe	33,9 (156)	28,4 (131)	16,1 (36)

B2030 Inst. Leistung [GW] (Anzahl)	Marktbasiert	Nicht- Wärmegeführt (KWK)	Zwangseinsatz /Sonstige Versorgung
Kernenergie	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Braunkohle	5,9 (9)	0,3 (5)	3,1 (3)
Steinkohle	8,8 (22)	4,8 (17)	1,2 (2)
Erdgas	10,6 (74)	6,7 (49)	4,1 (24)
Mineralölprodukte	0,5 (12)	0,1 (0)	0,3 (1)
Abfall	0 (0)	0 (0)	1,7 (0)
Sonstige	0,2 (3)	0,1 (2)	0,6 (1)
Pumpspeicher	11,9 (102)	0 (0)	0 (0)
KWK < 10 MW	0	8,5 (> 30.000)	0
Summe	37,7 (222)	20,5 (73)	10,9 (31)

B2035 Inst. Leistung [GW] (Anzahl)	Marktbasiert	Nicht- Wärmegeführt (KWK)	Zwangseinsatz/ Sonstige Versorgung
Kernenergie	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Braunkohle	5,8 (8)	0,3 (4)	3,1 (3)
Steinkohle	7,6 (19)	3,3 (7)	0 (1)
Erdgas	13,6 (75)	6,4 (45)	3,7 (18)
Mineralölprodukte	0,3 (5)	0,1 (0)	0,2 (1)
Abfall	0 (0)	0 (0)	1,7 (0)
Sonstige	0,2 (3)	0,1 (2)	0,6 (0)
Pumpspeicher	14,6 (110)	0 (0)	0 (0)
KWK < 10 MW	0	10,5 (> 30.000)	0
Summe	41,9 (220)	20,2 (58)	9,2 (23)

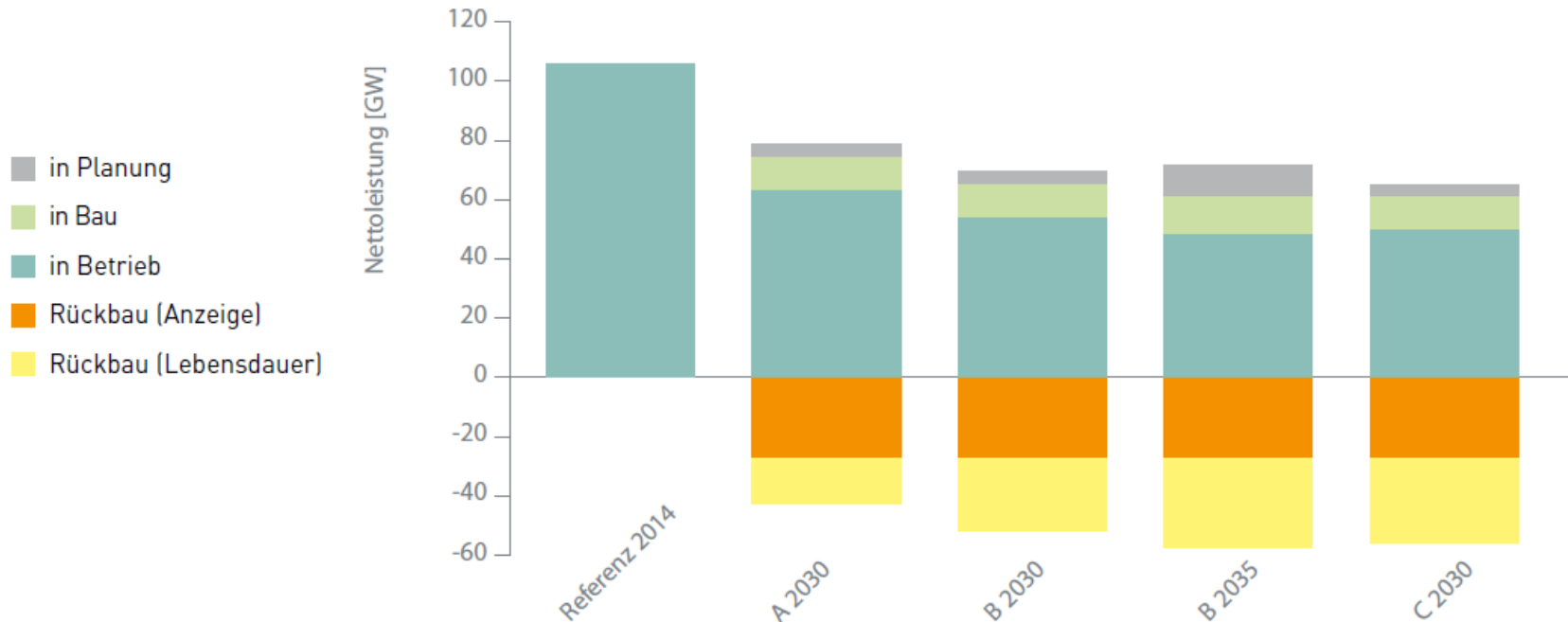
**C2030: Alle Kraftwerke marktbasiert im
Elektrizitätsmarkt eingesetzt (kein
„Must-Run“)**

Entwicklung des konventionellen Kraftwerkspark

Erreichen der technisch-wirtschaftlichen Betriebsdauer überwiegt Zubau an konv. Kapazitäten



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

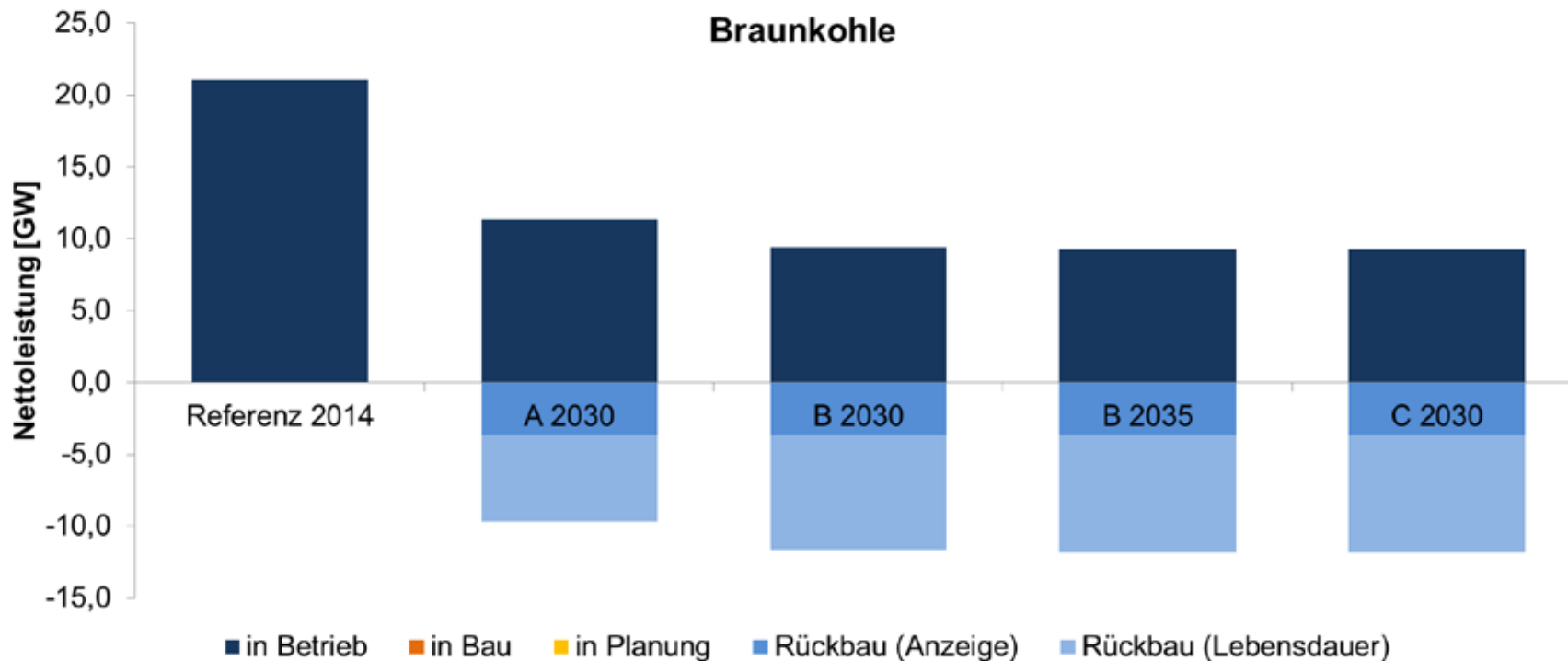


Quelle: Übertragungsnetzbetreiber

Braunkohlekapazitäten



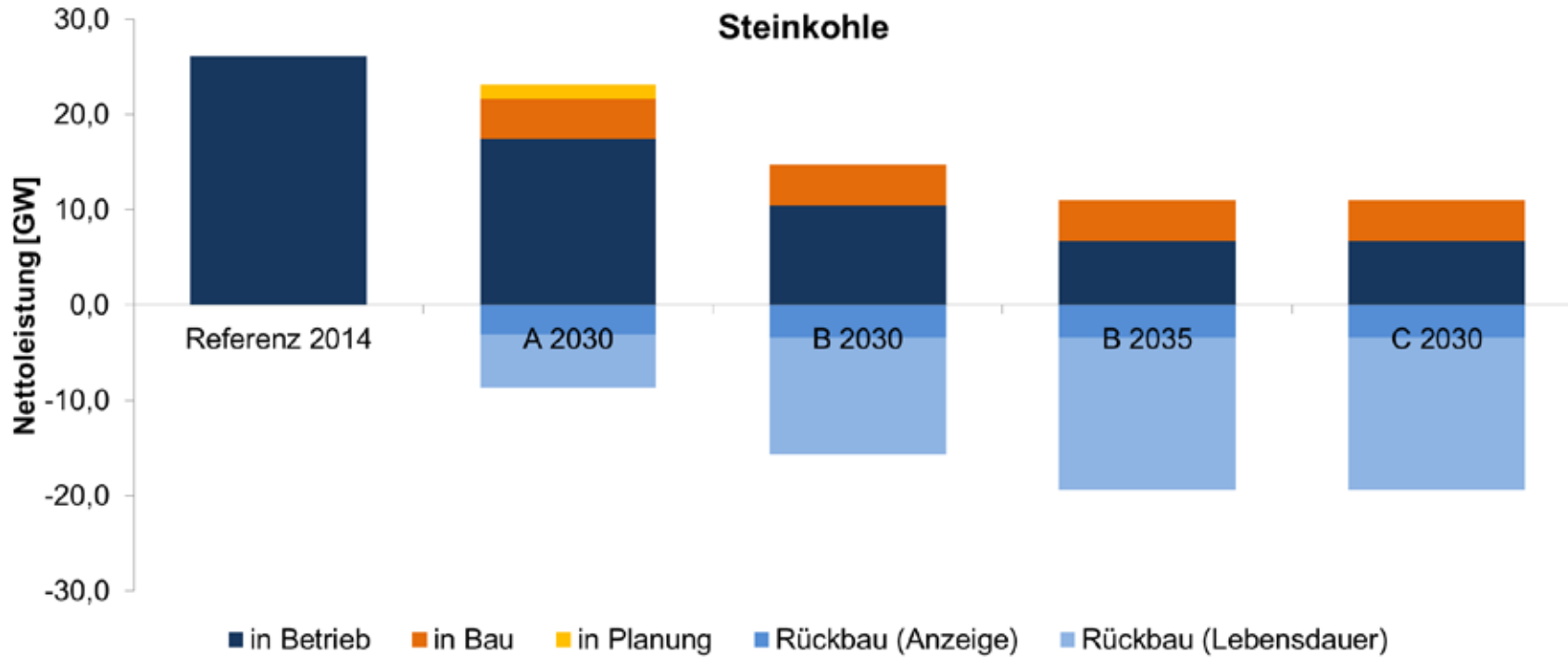
Berücksichtigung der Stilllegung von 2,7 GW an Braunkohlekapazitäten, die in Sicherheitsbereitschaft überführt werden, in allen Szenarien



Steinkohlekapazitäten



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

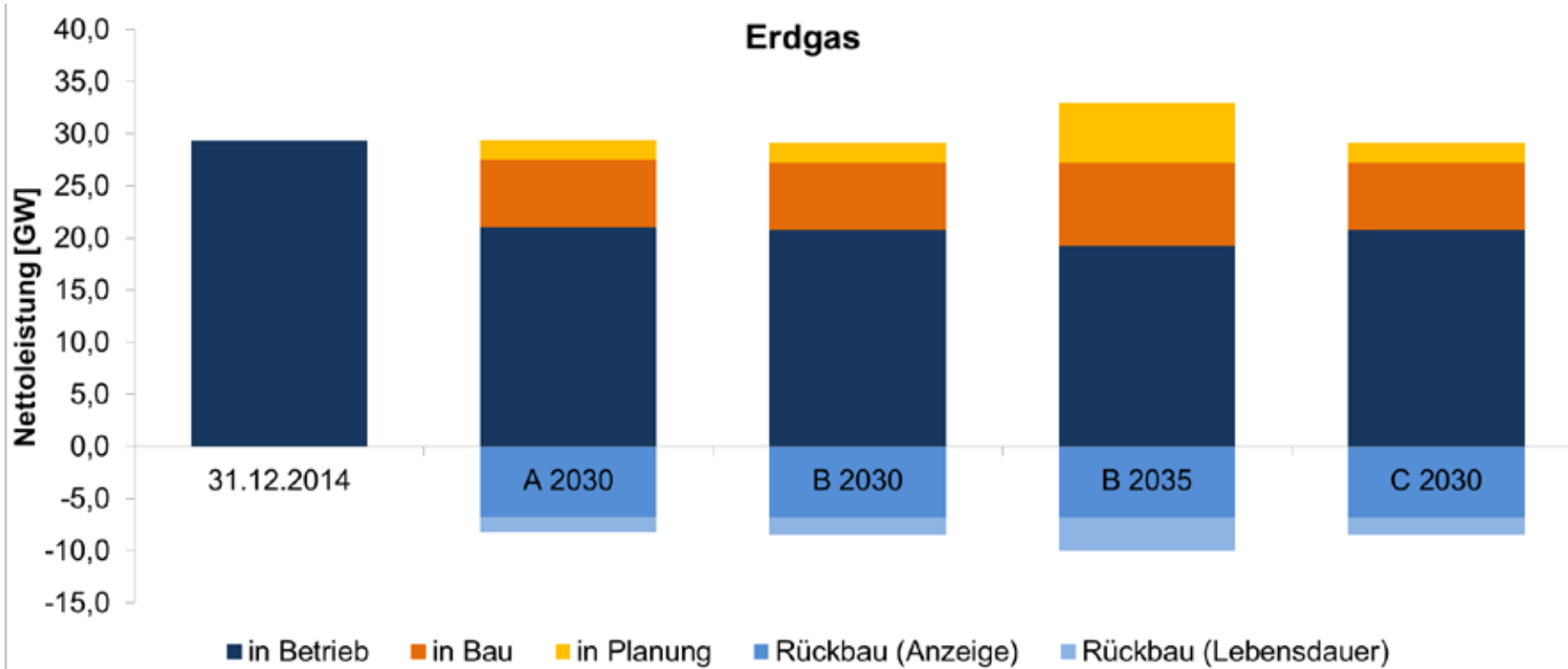


Erdgaskapazitäten



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

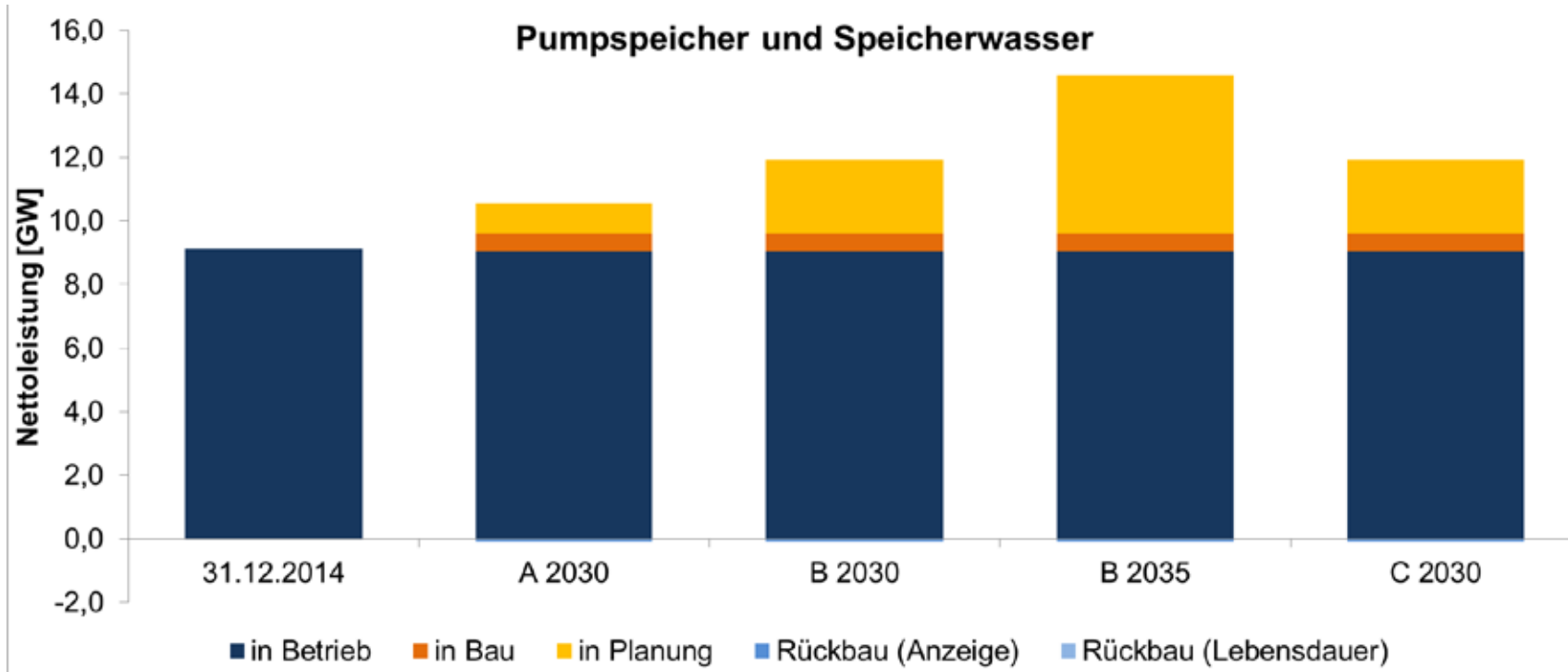
Erdgas



Pumpspeicher und Speicherwasserkapazitäten



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

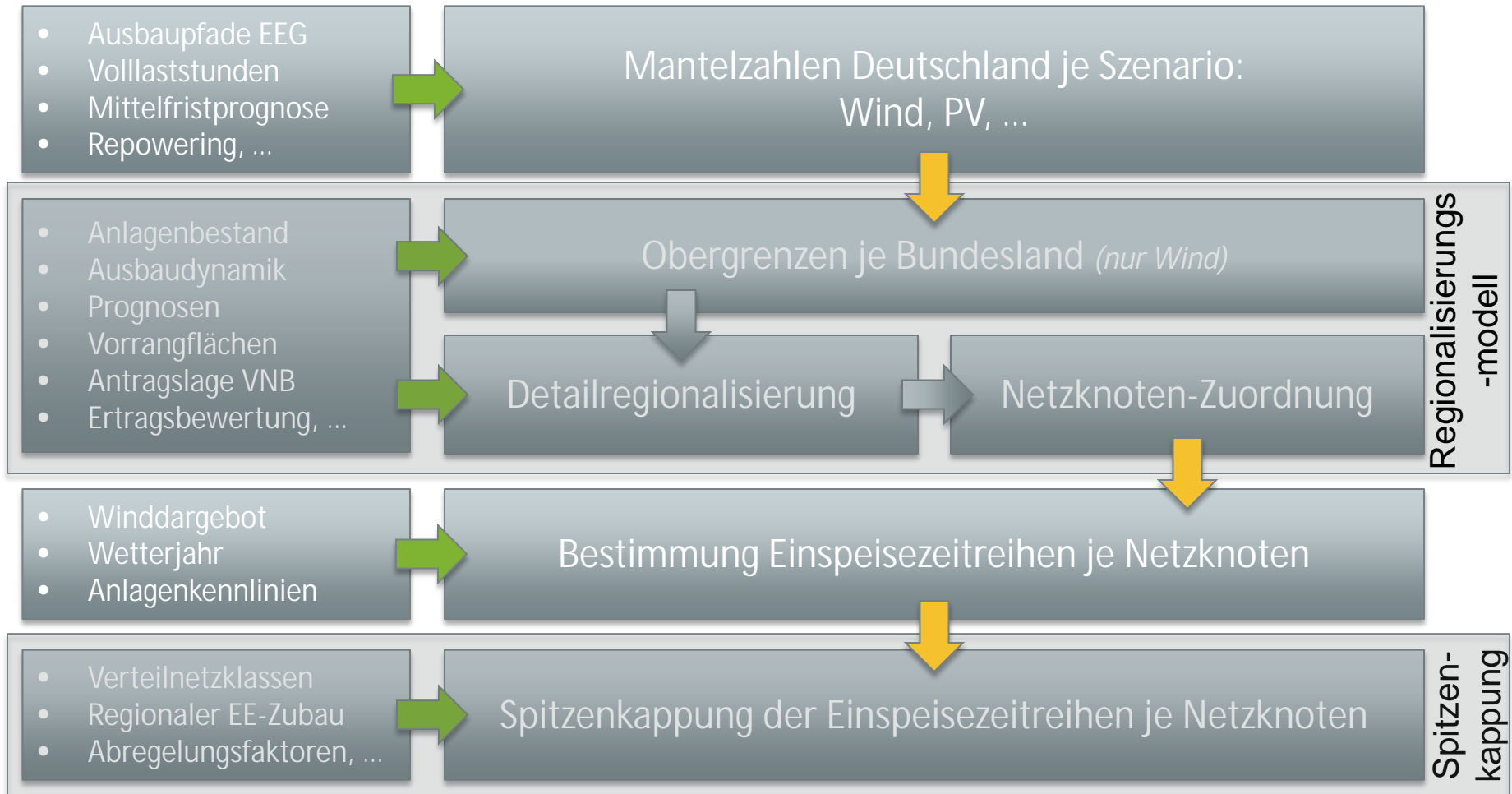


Prozess zur Ermittlung der erneuerbaren Energien



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Hohe Konsistenz der Entwicklung in Deutschland und Europa



Regionalisierung des Ausbaus der EE

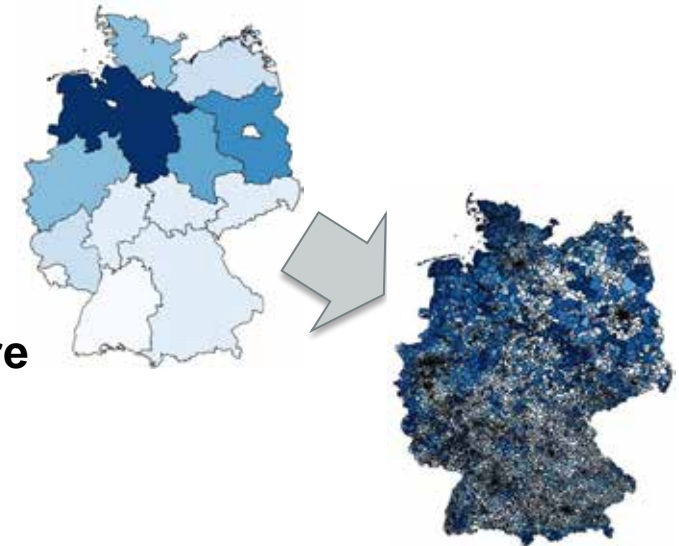
Weiterentwicklung der Methodik des NEP 2025 und Anpassung an aktuelle Rahmenbedingungen



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

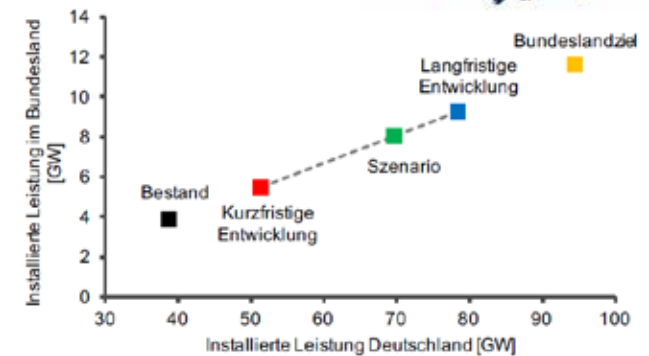
- **Aktualisierung der Datengrundlage**

- Abfrage bei Bundesländern (u.a. Prognosen, politische Rahmenbedingungen)
- Abfrage bei Planungsbehörden (u.a. Vorrangflächen)
- Abfrage bei Verteilnetzbetreibern (u.a. Genehmigungsanträge)



- **Bsp.: Kriterien für Regionalisierung Wind onshore**

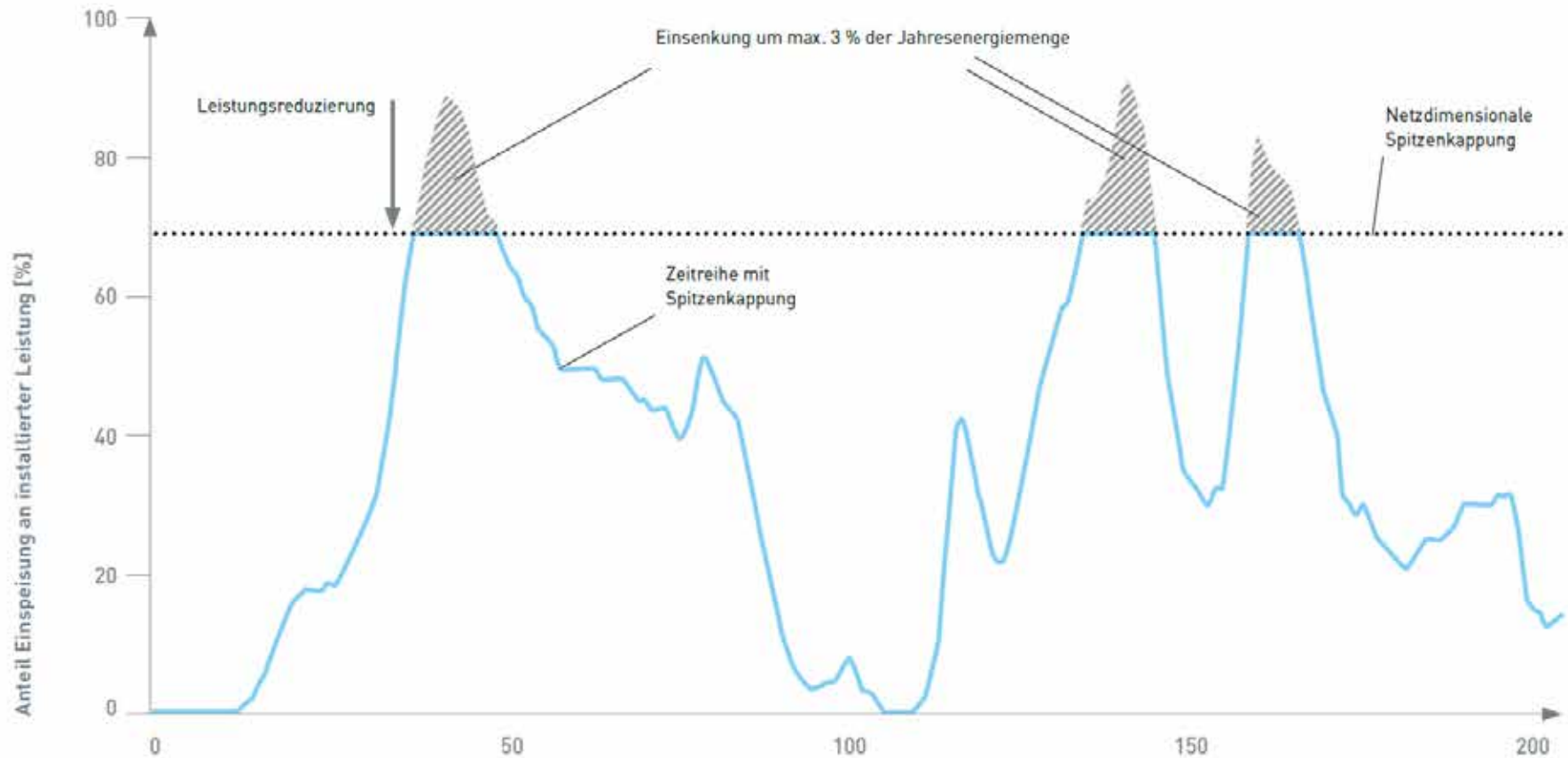
- Aktueller Anlagenbestand je Bundesland
- Kurzfristig zu erwartende Repoweringmaßnahmen
- Bereits genehmigte Windenergieanlagen aus dem Anlagenregister der Bundesnetzagentur
- Kumulierter historischer Zubau der letzten drei Jahre
- Prognosen und Ausbauziele der Bundesländer
- Antragslage bei Verteilungs- und Übertragungsnetzbetreibern
- Vorrangflächen nach Planungsbehörden
- Flächenpotential, Eignungs- und Ausschlussflächen
- Ertragsbewertung von Standorten



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber

Spitzenkappung

Berücksichtigung der Spitzenkappung in allen Szenarien des NEP 2030



Stromverbrauch

Abbildung in den Szenarien



Nettostromverbrauch [TWh]	2013	A 2030	B 2030	B 2035	C 2030
Nettostromverbrauch inkl. VNB-Netzverluste	543	523	510	513	543
Nettostromverbrauch exkl. VNB-Netzverluste	523	503	490	493	523
Davon Elektrofahrzeuge	0,4	6	16	25	23
Davon Wärmepumpen	3	19	20	24	22
Davon weitere Stromanwendungen	-	-	-	-	21
Reduktion des Nettostromverbrauchs durch andere Einflussfaktoren bezogen auf 2013 (z. B. Effizienzsteigerung)	-	-42	-66	-76	-63

- à Sinkender Stromverbrauch in den **Szenarien A 2030, B 2030 und B 2035**: Stromverbrauchsmindernde Faktoren (z.B. Effizienz) überwiegen Einfluss neuer Anwendungen
- à Gleichbleibender Stromverbrauch in **Szenario C 2030**: Stromverbrauch auf Grund hoher Durchdringung entsprechender Anwendungen (Elektromobilität, Wärmepumpen, sonstige Anwendungen) auf Niveau des Referenzjahrs 2013 angenommen

Stromverbrauch

Abbildung in den Szenarien



Jahreshöchstlast [GW]	2013	A 2030	B 2030	B 2035	C 2030
Höchstlast ohne -Netzverluste	83	83,1	83,6	87,4	83
Höchstlast inkl. VNB-Netzverluste	86,1	85,4	85,9	89,7	86,1
Lastmanagement E-Fahrzeuge		-0,1	-0,5	-2,5	-2,0
Höchstlast inkl. VNB-Netzverluste inkl. Lastmanagement E-Fahrzeuge	86,1	85,3	85,4	87,2	84,1

à Höchstlast auf vergleichbarem Niveau wie heute: Reduktion des Stromverbrauchs in den Szenarien wirkt sich durch das Bezugsverhalten neuer Anwendungen nur eingeschränkt auf die Jahreshöchstlast aus

Europäischer Rahmen

Großer Einfluss des europäischen Umfelds auf den deutschen Netzausbau



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM



Entwicklungen der Erzeugung und des Verbrauchs in Europa relevant

Deutschland



~81 Mio.



~39 GW*



~95 GW**

Europäische Union



~507 Mio.



~130 GW*



~562 GW**

* Wind on-/offshore (Ende 2014), EWA, 2014 European statistics

** Nuclear Power and Fossil Fuels (Ende 2014), Scenario Outlook & Adequacy Forecast 2014-2030

Europäischer Rahmen

Hohe Konsistenz der Entwicklung in Deutschland und Europa



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

NEP 2030

Szenario
A 2030

Szenario
B 2030

Szenario
C 2030/
B 2023



Mittelwert

Vision 1
„Slowest
Progress“

Vision 2
„Constrained
Progress“

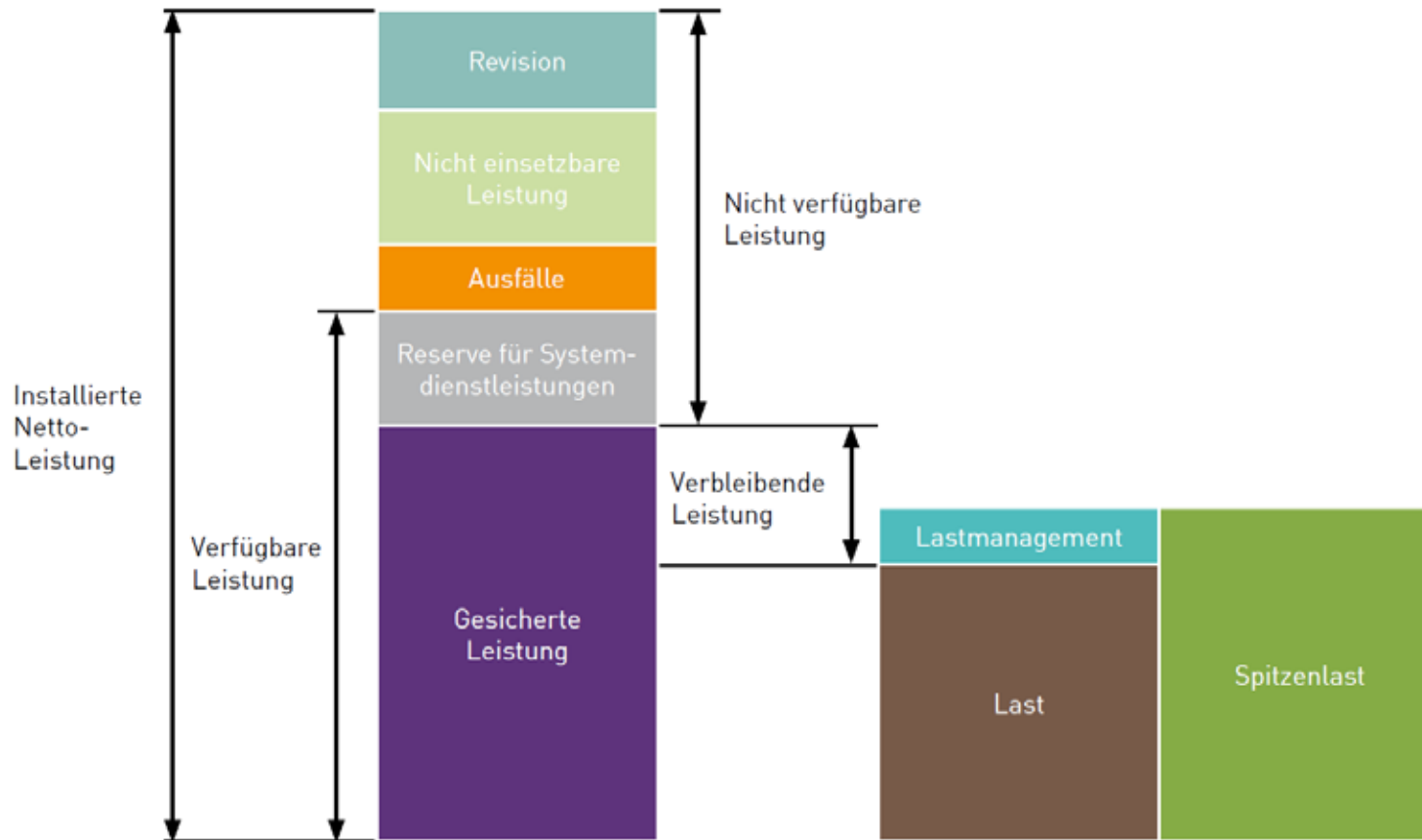
Vision 3
„National Green
Transition“

Vision 4
„European Green
Revolution“

TYNDP
2016

ENTSO-E TYNDP 2016 Scenario development Report

Systematik der Leistungsbilanz



Bewertung der Versorgungssicherheit

Gesicherte Leistung und Verteilungsfunktion der Lastdeckung nach Szenario



Bewertung der Versorgungssicherheit	A 2030	B 2030	B 2035	C 2030
Verbleibende gesicherte Leistung	-8,6 GW	-16,2 GW	-14,7 GW	-18,1 GW

