

Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2027

Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber vom 30.06.2026



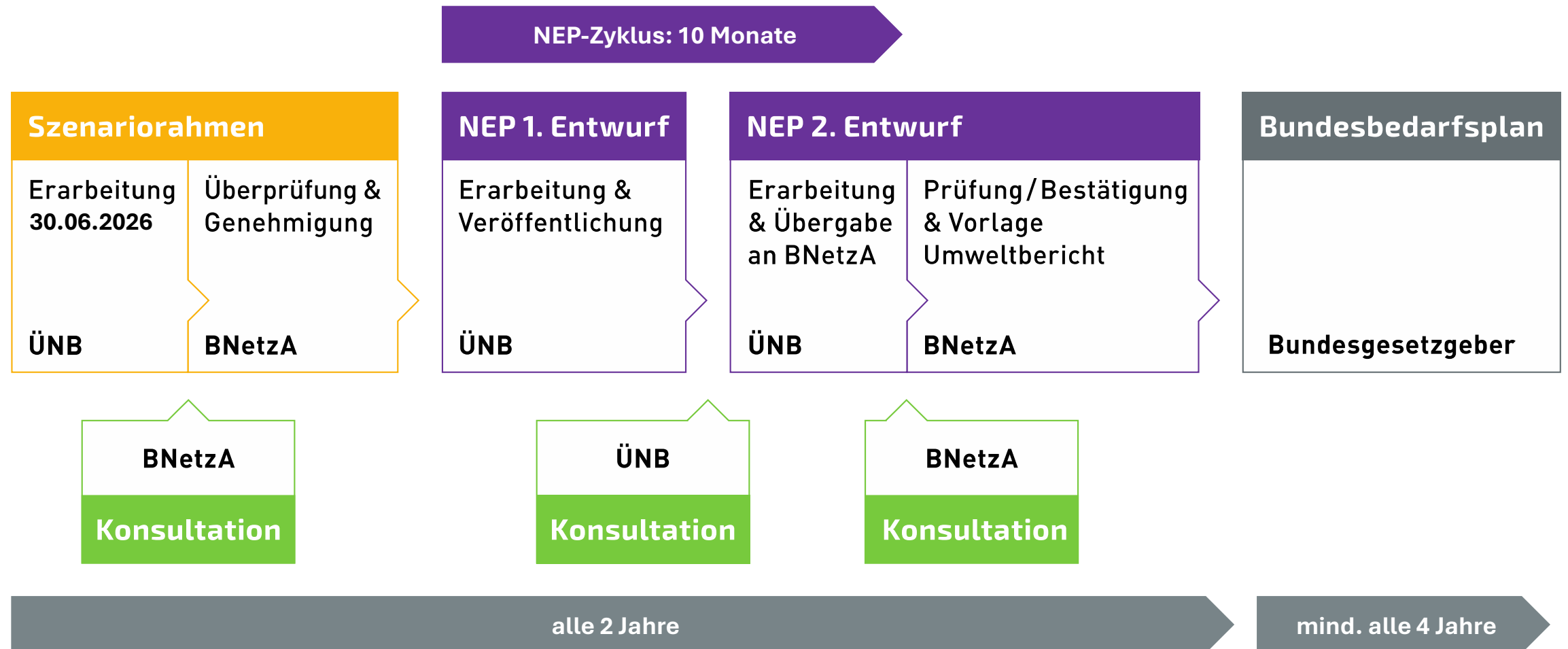
NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN **STROM**



- 1 Grundlagen und Szenariodesign**
- 2 Stromverbrauch und Datenabfragen
- 3 Stromerzeugung und Europa
- 4 Zusammenfassung



Netzentwicklungsplan Strom gemäß § 12a/b EnWG



Szenariorahmen für die Netzentwicklungsplanung

- › Der Szenariorahmen ist die **Grundlage für die Erarbeitung des Netzentwicklungsplans**.
- › Er umfasst mindestens **drei Szenarien** für die **nächsten 10-15 Jahre** sowie **drei Szenarien** für das Jahr **2045**.
- › Die Szenarien decken die **Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen** im Rahmen der gesetzlich festgelegten und weiteren **klima- und energiepolitischen Ziele** der Bundesregierung ab.
- › Den Szenarien sollen **angemessene Annahmen** zu Erzeugung, Versorgung, Verbrauch von Strom sowie dessen Austausch mit anderen Ländern sowie zur Spitzenkappung zugrunde liegen.
- › Der Szenariorahmen hat die Festlegungen der **Systementwicklungsstrategie** angemessen zu berücksichtigen.
- › *Die Anforderungen an die Szenariorahmen Strom nach §12a und Gas/Wasserstoff nach §15b EnWG sind bezogen auf den jeweiligen Infrastrukturbereich nahezu deckungsgleich.*



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN **STROM**

- ▶ Weitere Szenarien gemäß § 12a EnWG
- ▶ Sonstige Stromerzeuger, Verbraucher und Speicher
- ▶ Regionalisierung
- ▶ Zeitreihen, Flexibilität und Einsatzmodellierung
- ▶ Interkonnektoren

Gemeinsames Szenario

- ▶ mit konsistenten sektoralen Energieverbräuchen
- ▶ mit abgestimmten Elektrolyse- und Kraftwerkskapazitäten Gas und Wasserstoff

Konsolidierte Listen auf Basis gemeinsamer Bedarfsabfragen

- ▶ Elektrolyseure
- ▶ Kraftwerke Gas/Wasserstoff

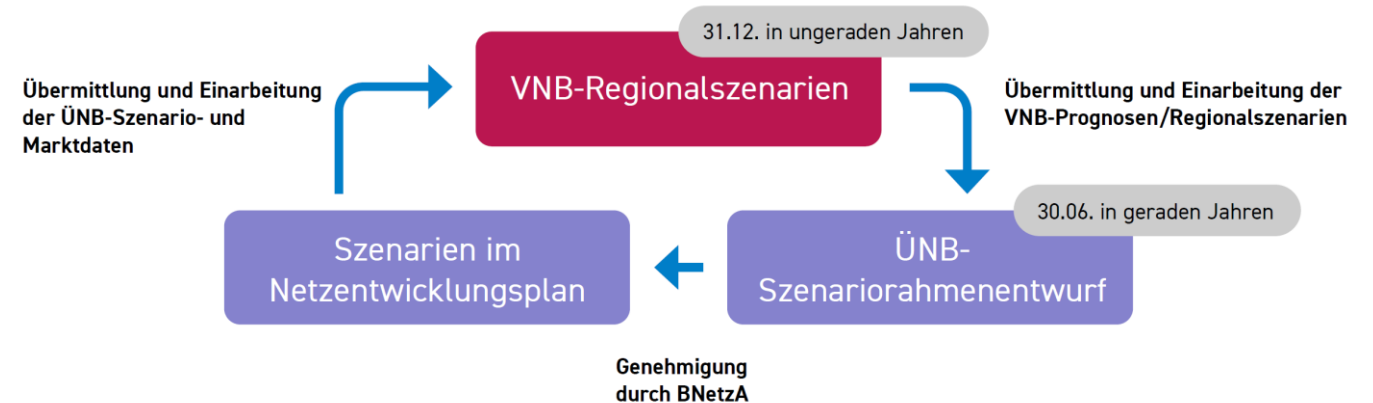


- ▶ Weitere Szenarien gemäß gesetzlichem Auftrag § 15b EnWG
- ▶ Weitere Inhalte des Szenariorahmenentwurfs in gewohnter Weise

¹ Fernleitungsnetzbetreiber Gas / Wasserstofftransportnetzbetreiber

Zusammenarbeit ÜNB und VNB

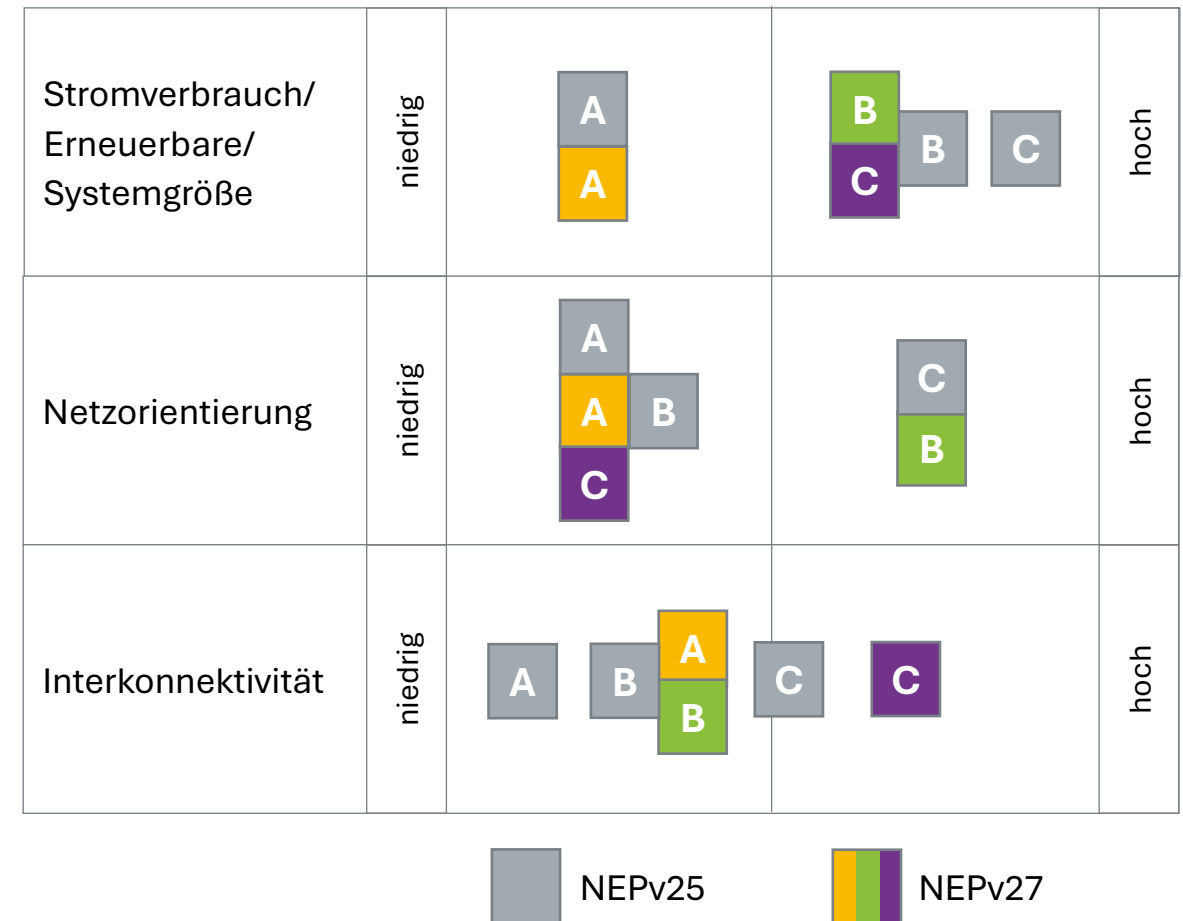
- › Weiter vertiefte Zusammenarbeit, um ein **konsistentes Gesamtbild des zukünftigen Stromsystems über die Netzebenen hinweg** zu schaffen
- › Stärkere Verzahnung von Szenariorahmen / Netzentwicklungsplan und von Regionalszenarien / Netzausbaupläne als **aufeinander aufbauende Prozesse**
- › Einbindung von VNB-Meldungen zu geplanten Großverbrauchern und Großbatteriespeichern
- › Einbindung der VNB-Regionalszenarien zur regionalen Entwicklung erneuerbarer Energien in die ÜNB-Methodik zur EE-Regionalisierung



Verzahnung der VNB-Regionalszenarien und Szenarien des Netzentwicklungsplans Strom

Die Grundlogik der Szenarien bleibt weitestgehend erhalten

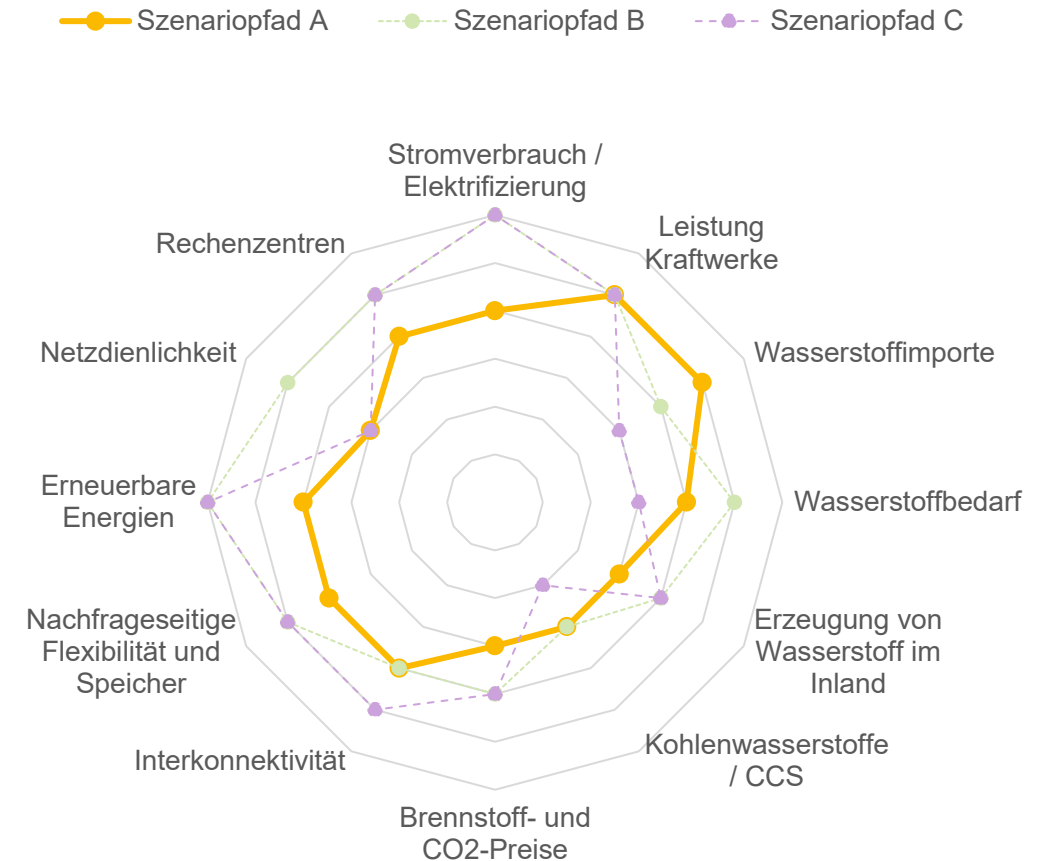
- › Alle Szenarien beschreiben Entwicklungspfade zur **Klimaneutralität in Deutschland bis 2045**.
- › Die Spannbreite der Szenarien wird leicht reduziert, bleibt aber insgesamt **vergleichbar zum NEPv25**.
- › Der neue Szenariorahmenentwurf wird das Szenario A aus dem NEPv25 aktualisieren und das Szenario C in seiner bisherigen Form nicht fortführen.
- › Das bisherige Szenario B wird in zwei Pfade aufgeteilt:
 - B: hohe Netzorientierung, weniger Interkonnectoren
 - C: geringe Netzorientierung, mehr Interkonnectoren
- › Die ÜNB und FNB/WTNB planen mit den Zieljahren **2040 und 2045**



Szenariopfad A

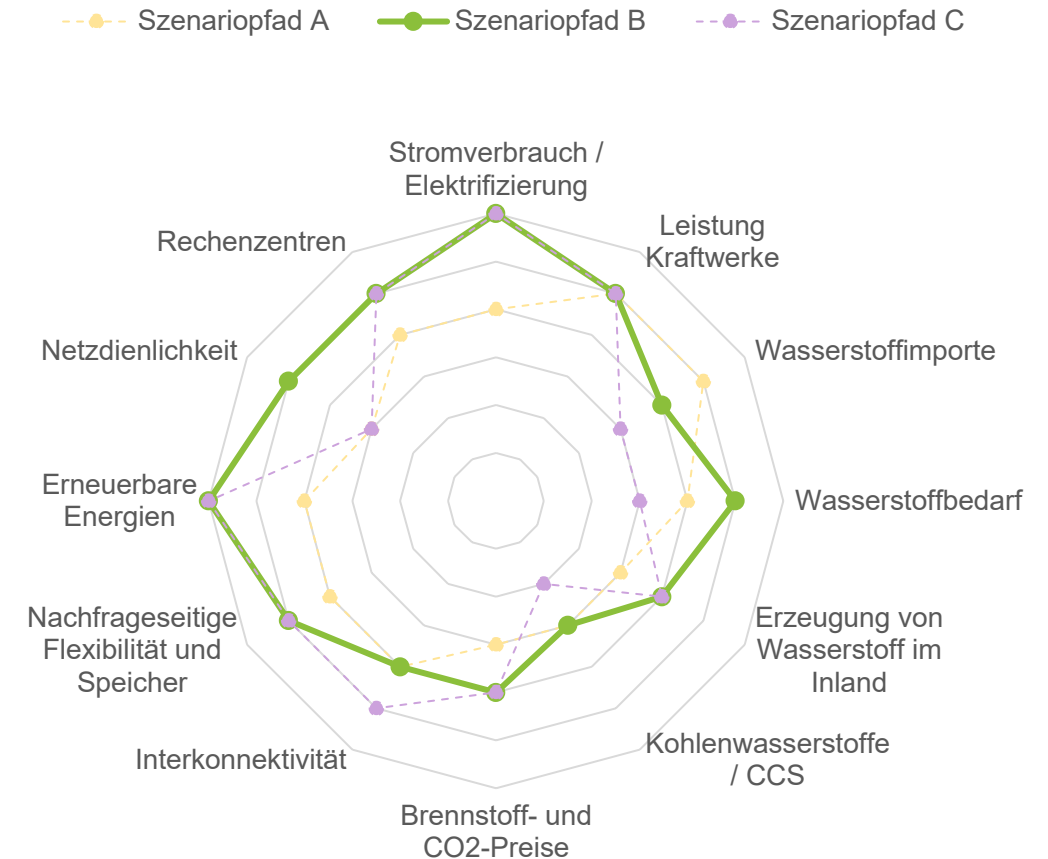
Szenario Storyline A

- › Hohe Übereinstimmung mit Szenario A des NEPv25
- › EE-Ausbau unterhalb gesetzlicher Pfade
- › Niedrigster Stromverbrauch aller Szenarien aufgrund geringer und verzögerter Elektrifizierung
- › Aufgrund günstiger Wasserstoffimporte geringer Bedarf an inländischer Wasserstofferzeugung
- › Höherer Anteil von Kohlenwasserstoffen im Gebäude- und Verkehrssektor im Zieljahr 2040
- › Im Vergleich zu B/C geringere Wasserstoffpreise aufgrund eines stärker etablierten Wasserstoffsektors
- › Geringerer Umfang an Speichern und Flexibilität
- › Interkonnektivität wie in Szenario B: Projekte mit hoher Realisierungswahrscheinlichkeit entlang TYNDP26



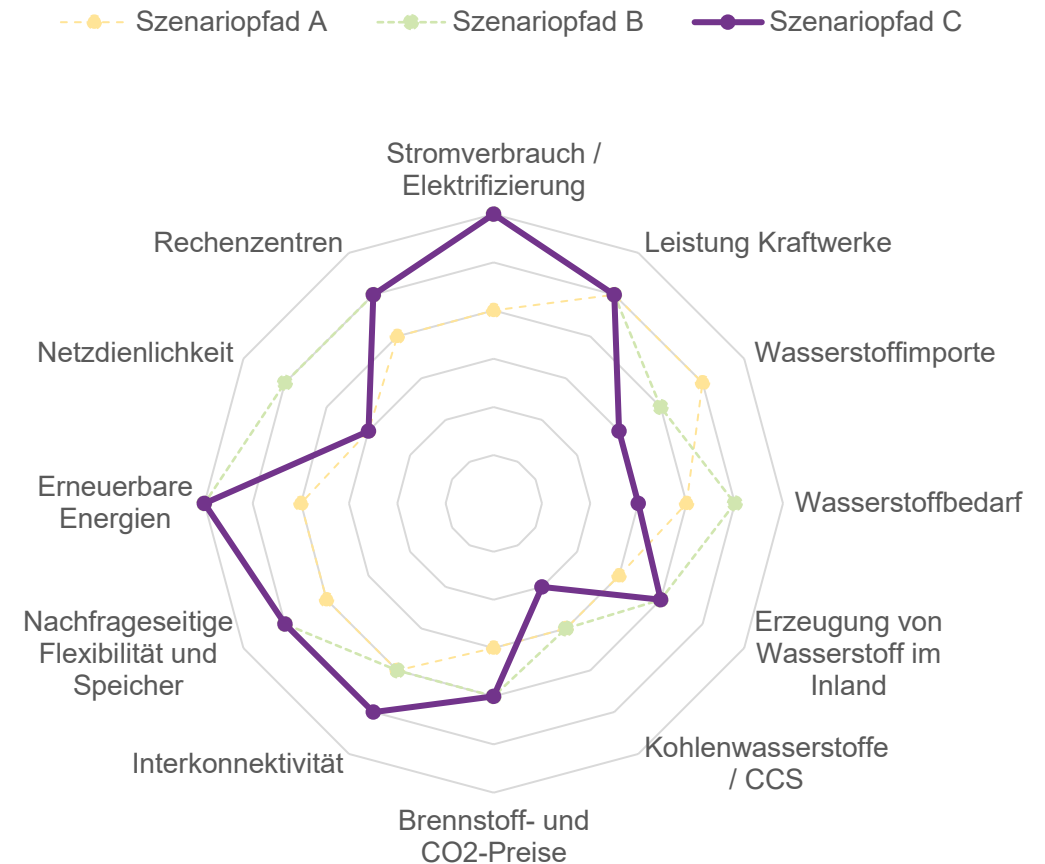
Szenario Storyline B

- › Hohe Übereinstimmung mit Szenario B des NEPv25 hinsichtlich der Kennzahlen (EE, Stromverbrauch)
- › Effiziente Transformation des Energiesystems orientiert an O45-Strom (Systementwicklungsstrategie)
- › Gemeinsames Szenario mit FNB / WTNB
- › EE-Ausbau entlang aktuell gesetzlich vorgegebener Ausbaupfade
- › Hoher Stromverbrauch aufgrund hoher Elektrifizierung
- › Teurere Wasserstoffimporte als im Szenario A, im Vergleich zum NEPv25 jedoch weniger inländische Wasserstofferzeugung
- › Mehr netzdienliche Regionalisierung von EE
- › Mehr netzdienlicher Betrieb von Speicher und Verbrauchern
- › Interkonnektivität wie in Szenario A: Projekte mit hoher Realisierungswahrscheinlichkeit entlang TYNDP26



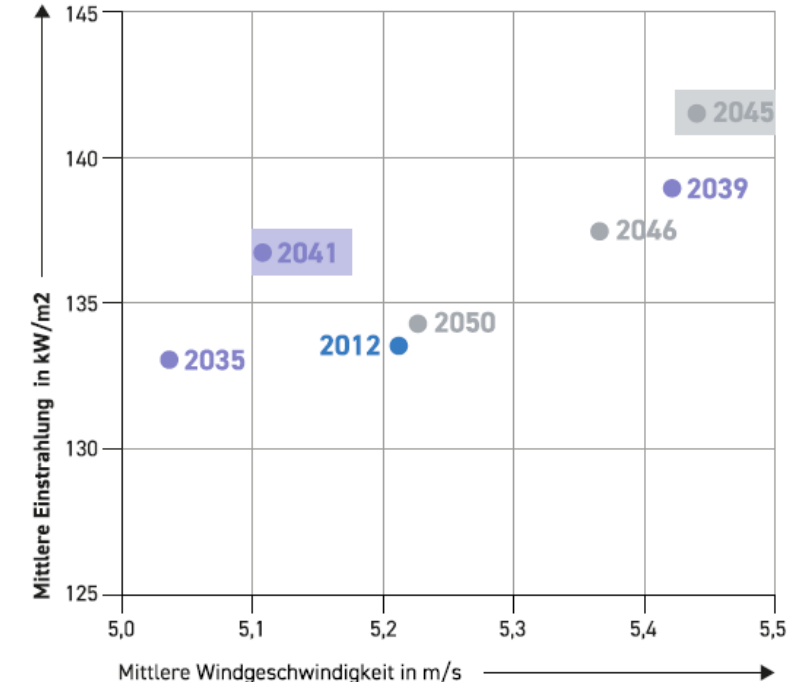
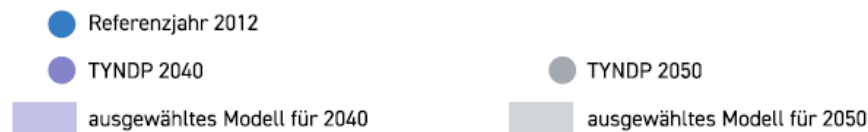
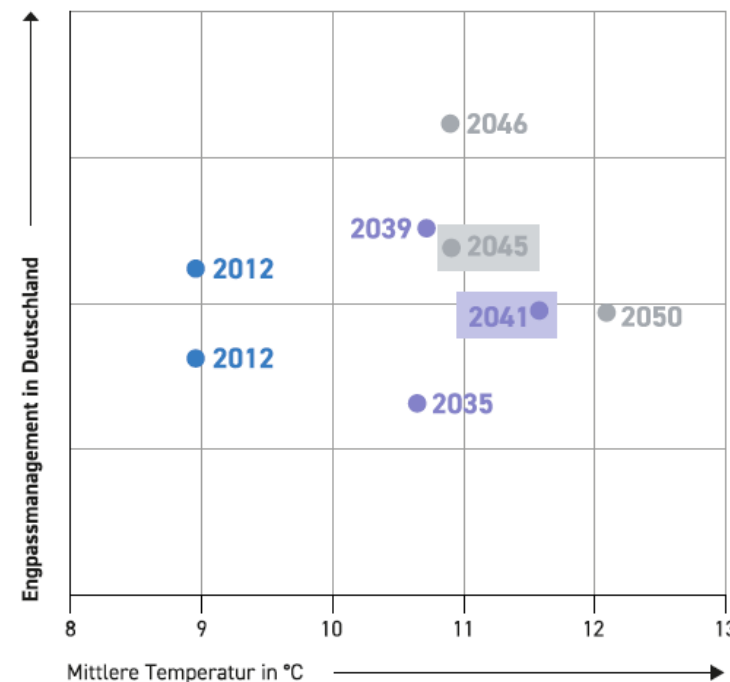
Szenario Storyline C

- › Hohe Übereinstimmung mit Szenario B des NEPv25 hinsichtlich der Kennzahlen (EE, Stromverbrauch)
- › Effiziente Transformation des Energiesystems orientiert an O45-Strom (Systementwicklungsstrategie)
- › EE-Ausbau entlang aktuell gesetzlich vorgegebener Ausbaupfade
- › Hoher Stromverbrauch aufgrund hoher Elektrifizierung
- › Teurere Wasserstoffimporte als im Szenario A, im Vergleich zum NEPv25 jedoch weniger inländische Wasserstofferzeugung
- › Weniger netzdienliche Regionalisierung von EE
- › Weniger netzdienlicher Betrieb von Flexibilitäten
- › Höhere Interkonnektivität als in Szenario A/B, jedoch weiterhin entlang Projektlage TYNDP26



NEP 2027 soll erstmals auf zukünftigen Klima- und Wetterprojektionen basieren

- › **Methodischer Wechsel** von einem historischen Wetterjahr (2012) hin zu **projizierten Wetter- und Klimadaten**, um Konsistenz zum europäischen TYNDP zu wahren und **Klimafolgeneffekte** abzubilden
- › Auswahl der Wetterjahre erfolgte über Clustering-Ansatz im TYNDP und ergänzende ÜNB-Analysen, um **repräsentative Bedingungen** und **unterschiedliche meteorologischen Ausprägungen** abzubilden
- › Erzeugungszeitreihen erneuerbarer Energien oder Lastprofile basieren auf meteorologischen Parametern wie *Windgeschwindigkeit, Solarstrahlung* oder *Temperatur*



- 1 Grundlagen und Szenariodesign
- 2 Stromverbrauch und Datenabfragen**
- 3 Stromerzeugung und Europa
- 4 Zusammenfassung



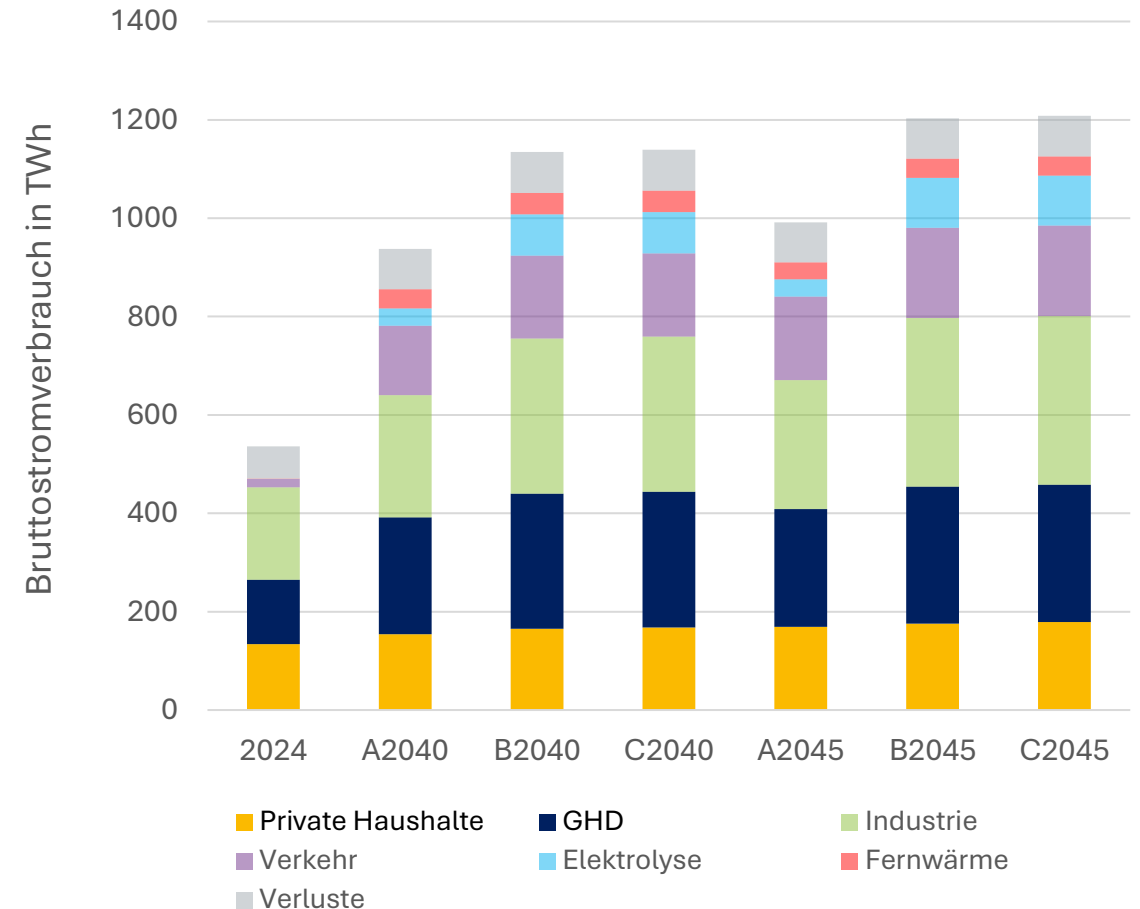
Sektorale Stromverbräuche - I

Private Haushalte (pHH)

- › Hohe Orientierung an **O45-Strom** der BMW-Langfristszenarien + Begleitstudie „*Projektion und Regionalisierung von Wärmebedarfen und Wärmeerzeugung in Deutschland*“
- › Sinkender Stromverbrauch des Gerätebestands durch Effizienzgewinne
- › Deckung des Wärmebedarfs zukünftig überwiegend durch Wärmepumpen und Fernwärme → steigender Stromverbrauch durch höhere Wärmepumpenanzahl, verzögerte Entwicklung in Szenario A

Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) inkl. Rechenzentren

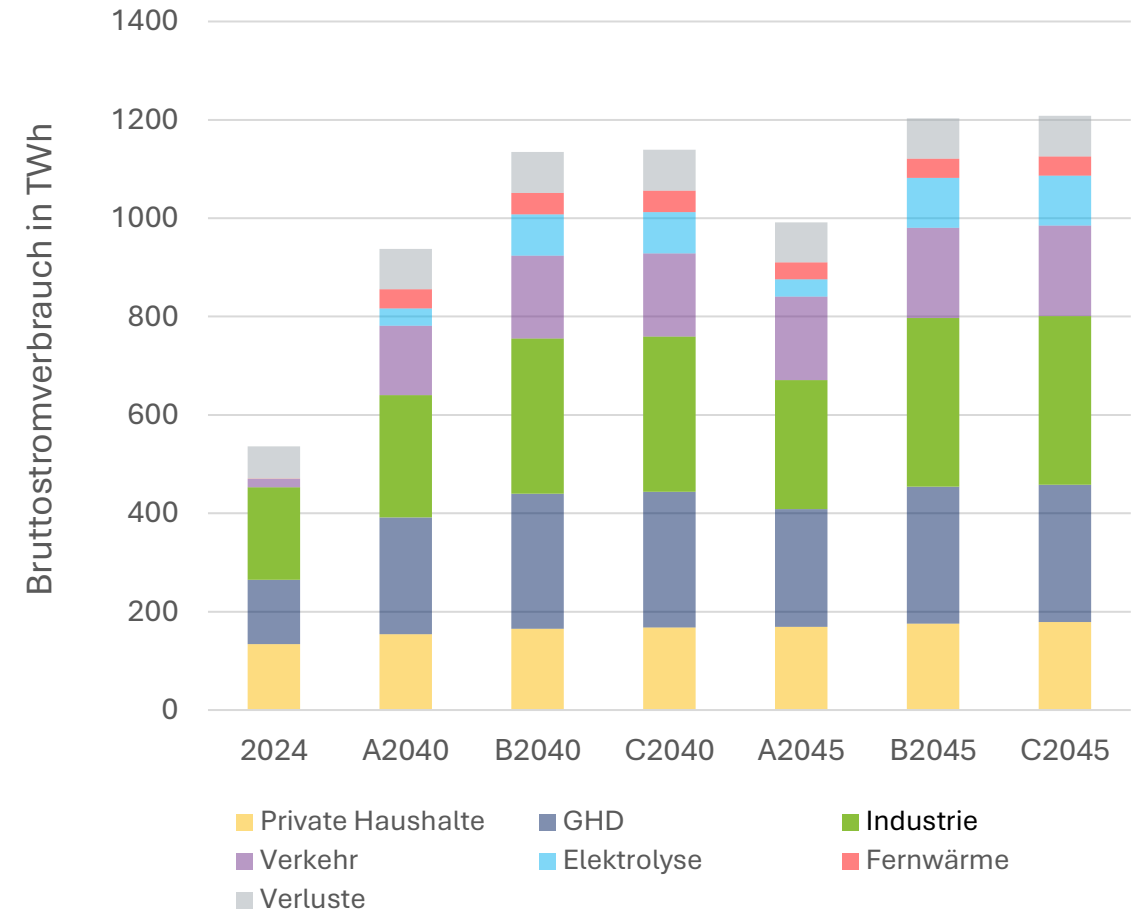
- › Orientierung an **O45-Strom** + Begleitstudie, Entwicklung des Gerätebestands und Deckung des Wärmebedarfs ähnlich wie pHH
- › Steigender Stromverbrauch durch höhere Wärmepumpenanzahl, verzögerte Entwicklung in Szenario A
- › Steigender Stromverbrauch maßgeblich durch die Planung neuer Rechenzentren getrieben



Sektorale Stromverbräuche - II

Industrie

- › Stromverbrauch und Regionalisierung: Orientierung an **aktualisierter Begleitstudie** „Stromverbrauchsmodellierung des Industriesektors im Kontext der Dekarbonisierung“ (FfE 2025) + Berücksichtigung von Planungen neuer Stromgroßverbraucher
- › Szenario A: **Fokus auf Wasserstoff** (Wasserstoff-Trendszenario)
- › Szenarien B und C: **Fokus auf Elektrifizierung** (Elektrifizierung-Trendszenario)
- › Höhere Wasserstoffbedarfe in Szenario B verglichen zu Szenario C durch stärkere inländische Herstellung chemischer Vorprodukte (Methanolsynthese) angelehnt an O45-Strom
- › Höhere Methanbedarfe in Szenario B verglichen zu Szenario C durch höhere Relevanz von Biomethan



Sektorale Stromverbräuche - III

Verkehr

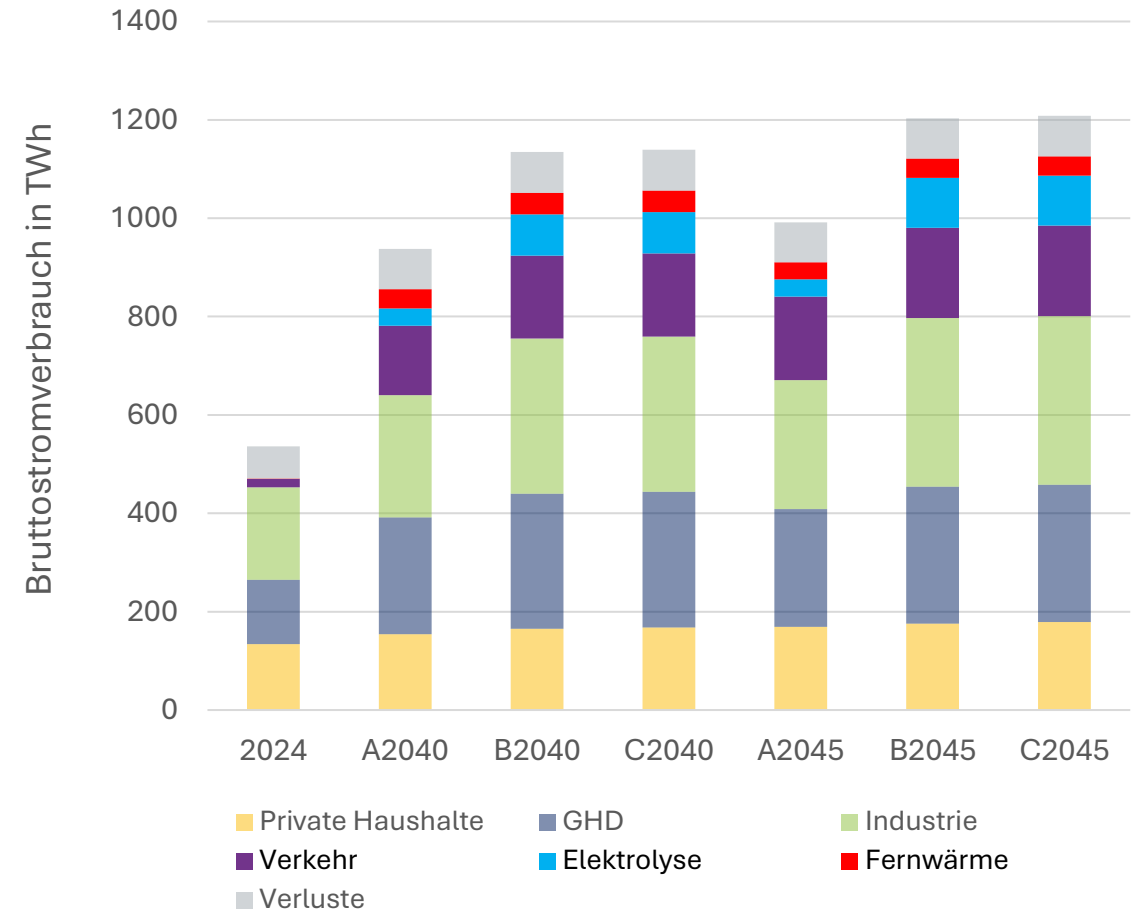
- › Hohe Orientierung an **O45-Strom** der BMW-Langfristszenarien
- › Steigender Stromverbrauch durch höhere Anzahl an E-Fahrzeugen, verzögerte Entwicklung in Szenario A

Elektrolyse

- › Im Vergleich zur Systementwicklungsstrategie 2024 und zum NEPv25 in allen Szenarien weniger inländische H₂-Erzeugung
- › Szenario A: 10 GW und Fokus auf günstige H₂-Importe
- › Szenario B und C: 24 GW (2040) und 29 GW (2045)

Fernwärme

- › Hohe Orientierung an **O45-Strom** der BMW-Langfristszenarien + Begleitstudie zu Wärmeerzeugung und Wärmebedarfen
- › Anstieg der strombasierten Fernwärmeerzeugung (Elektrokessel und Großwärmepumpen), höherer Einsatz von Wasserstoff in Szenario A



Markt- und Netzbetreiberabfrage

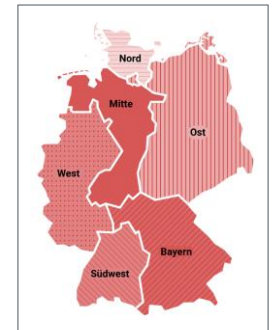
Marktabfrage:

- › Zweite Marktabfrage gemeinsam mit FNB/WTNB
- › Öffentliche Abfrage von Infrastrukturbedarfen Strom und Wasserstoff auf einer Web-Plattform, u.a. Elektrolyse und Wasserstoffkraftwerke
- › Auswertung der Meldungen für die Netzentwicklungspläne zum Stichtag 13.03.2026
- › infrastrukturbedarf-abfrage-nep.de



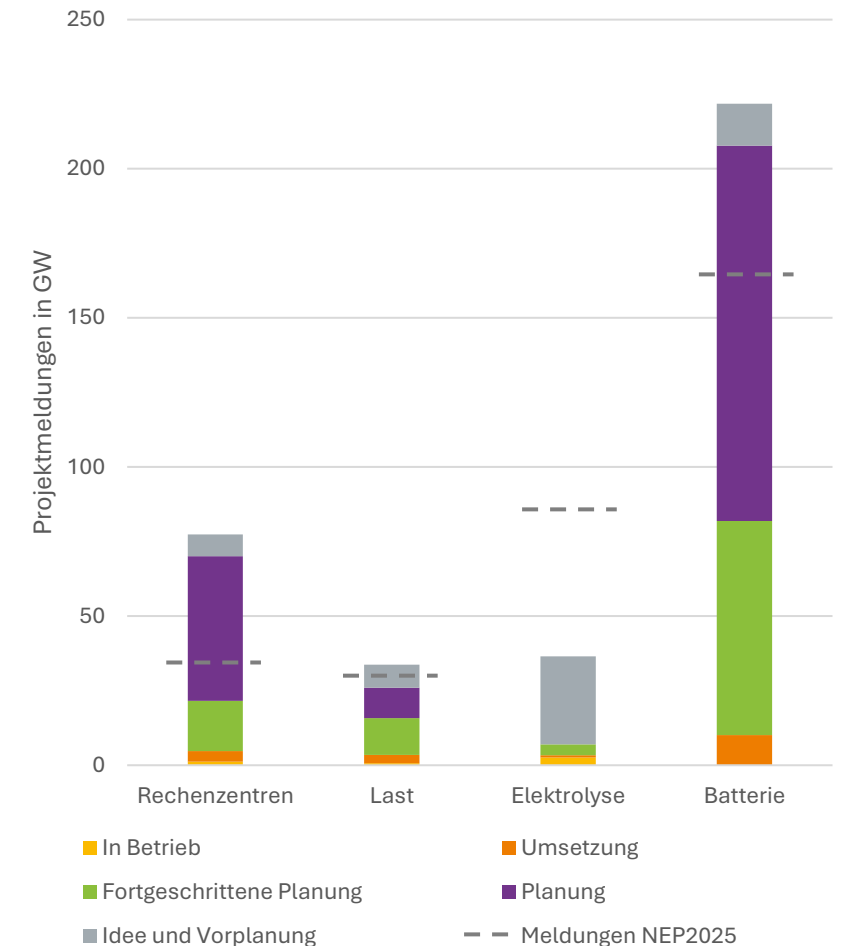
Netzbetreiberabfragen:

- › Projektbasierte Abfrage bei ÜNB und VNB
 - Netzanschlussinformationen zu geplanten Großverbrauchern und Speichern
 - Auswertung zum Stichtag 13.03.2026
- › Abfrage von EE-Prognosen aus den Regionalszenarien über die VNB-Planungsregionen
 - Fokus: Windenergie und PV



Neue Großverbraucher

- › In der Markt- und Netzbetreiberabfrage wurden Projekte mit einer Gesamtleistung von rund 380 GW gemeldet, darunter 220 GW Batteriespeicher
- › Hohe Dynamik bei Rechenzentren und Batteriespeichern
- › Signifikanter Rückgang von Projektmeldungen bei Elektrolyseuren
- › Die hohe Anzahl der Meldungen spiegelt große Unsicherheit bei der Realisierung von Projekten wider
- › Die Bewertung der Projekte erfolgt technologiespezifisch, um den unterschiedlichen Marktdynamiken und Entwicklungszeiten gerecht zu werden



- 1 Grundlagen und Szenariodesign
- 2 Stromverbrauch und Datenabfragen
- 3 Stromerzeugung und Europa**
- 4 Zusammenfassung



Die gesetzlichen Ausbauziele der erneuerbaren Energien werden in Szenario A unterschritten und in Szenario B und C erreicht.

		2025	2040	2045
	Photovoltaik – Gleiche Anteile PV-Freiflächen/-Gebäude im Jahr 2045 – Orientierung des Zubaus überwiegend an Flächenpotenzialen	118 GW	A: 275 GW B/C: 400 GW	A: 325 GW B/C: 400 GW
	Onshore-Windenergie – Orientierung des Zubaus überwiegend an Flächenpotenzialen – Netzdienliche Regionalisierung in Szenario B	68 GW	A: 130 GW B/C: 160 GW	A: 130 GW B/C: 160 GW
	Offshore-Windenergie – Schwerpunkt des Zubaus auf der Nordsee – B/C-Szenario: Erreichung 70 GW-Ziel durch Zubau in benachbarten AWZ	10 GW	A: 54+5* GW B: 64+5* GW C: 66+5* GW	A: 58+5* GW B: 69+5* GW C: 69+9* GW
	Biomasse – Rückgang der Erzeugungsleistung – Nutzung der Biomasse vorzugsweise in anderen Sektoren	9 GW	A/B/C: 5 GW	A/B/C: 3 GW

* Zubau außerhalb der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)

Erneuerbare Energien - PV

› Ausbauannahmen:

- Szenario A: kontinuierlicher Ausbau mit ca. 10 GW/a
- Szenario B/C: Fortführung der aktuellen Dynamik und Erreichen des EEG-Ziels für 2040

› Aufteilung der PV-Leistung:

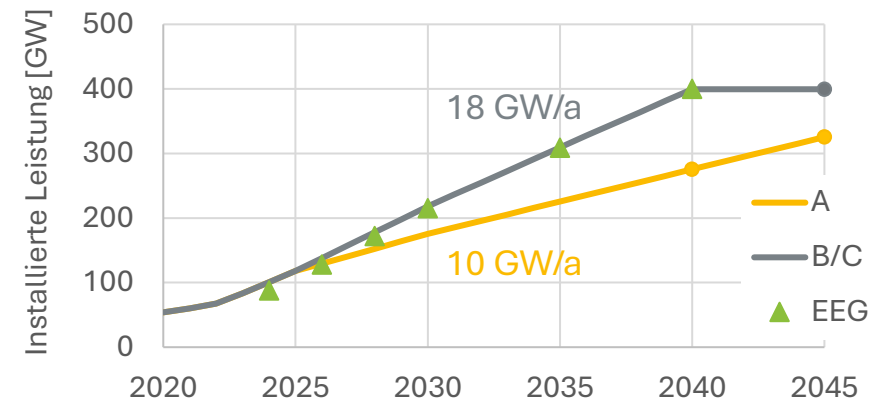
- Annahme von 50 % PV-Freifläche und 50 % PV-Aufdach für 2045
- zunehmende Bedeutung von PV-Freifläche zur Erreichung der Ausbauziele (aktuell ca. 30%)

› Regionalisierung PV-Freifläche:

- Ausgangspunkt: VNB-Regionalszenarien für 2030
- Bundeslandverteilung und kleinräumige Regionalisierung anhand von Potenzialflächen

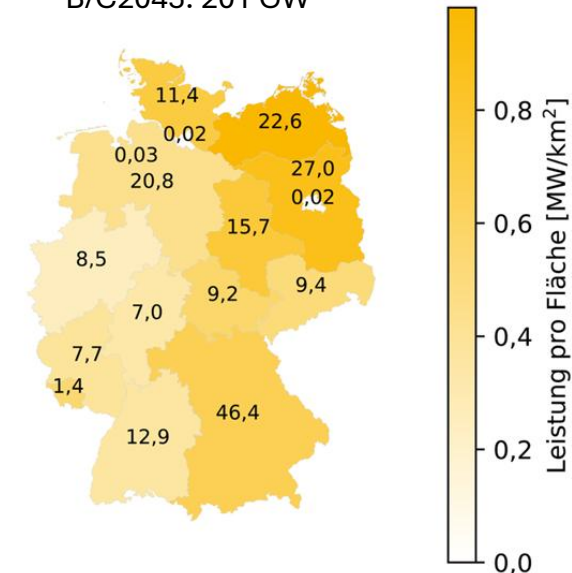
› Regionalisierung PV-Aufdach:

- kleinräumige Verteilung anhand von Dachflächenpotenzialen und historischer Ausbaudynamik
- höhere Anteile in bevölkerungsreichen Bundesländern mit großem Gebäudebestand



Bundeslandverteilung PV-Freifläche in GW

B/C2045: 201 GW



Erneuerbare Energien - Wind Onshore

> Ausbauannahmen:

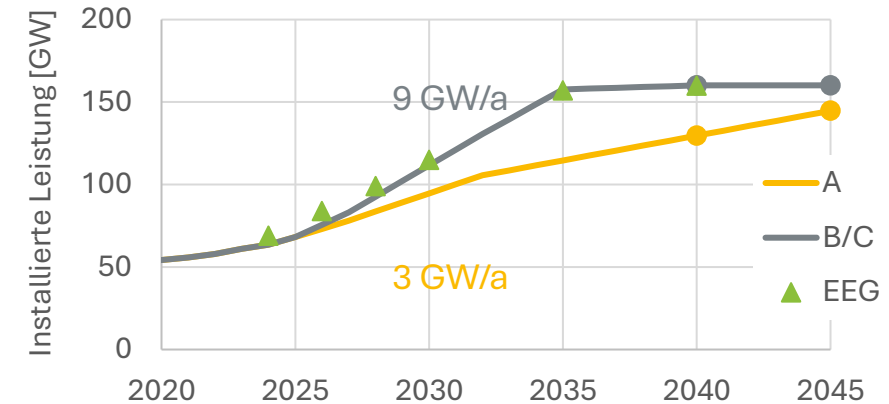
- Szenario A: kontinuierlicher Ausbau mit ca. 3 GW/a
- Szenario B/C: Erreichen des EEG-Ziels für 2040

> Ausgangspunkt der Regionalisierung:

- VNB-Regionalszenarien für 2030
- Ergänzende Berücksichtigung der Ausbauziele der Bundesländer für 2030

> Potenzial- und Szenarioannahmen:

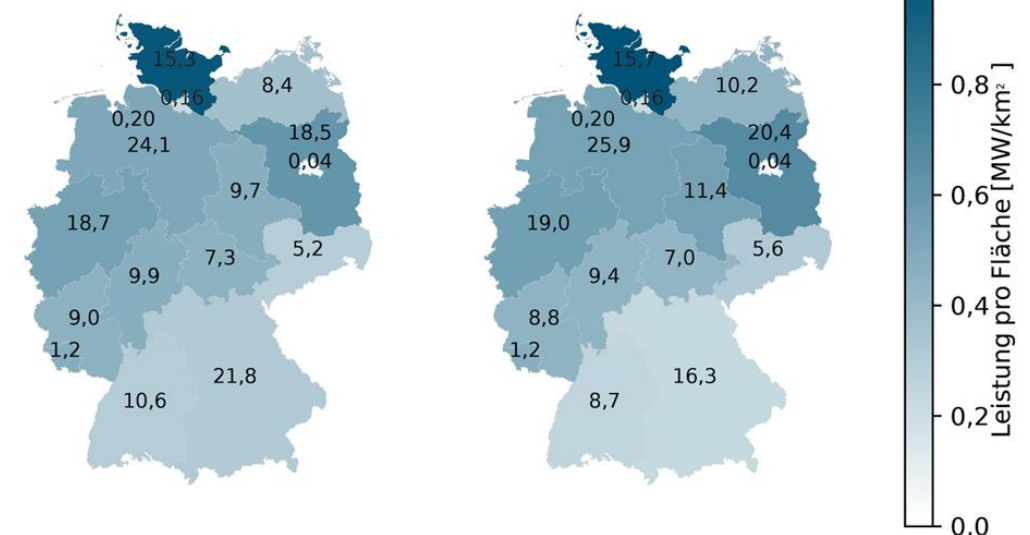
- Bundeslandverteilung auf Basis der Studie „Analyse der Flächenverfügbarkeit für Windenergie an Land post-2030“ (Guidehouse, 2022)
- **Szenario A/C (Windhöffigkeitsszenario):**
Ausschluss von Flächen mit geringen Windgeschwindigkeiten
→ Regionalisierung primär nach Flächen- und Windpotenzialen
- **Szenario B (Basisszenario):**
keine Mindestanforderung an die Windgeschwindigkeit
→ Verstärkter Ausbau in Süddeutschland (netzdienliche Regionalisierung)



Bundeslandverteilung Wind-Onshore in GW

B 2040/45

C 2040/45

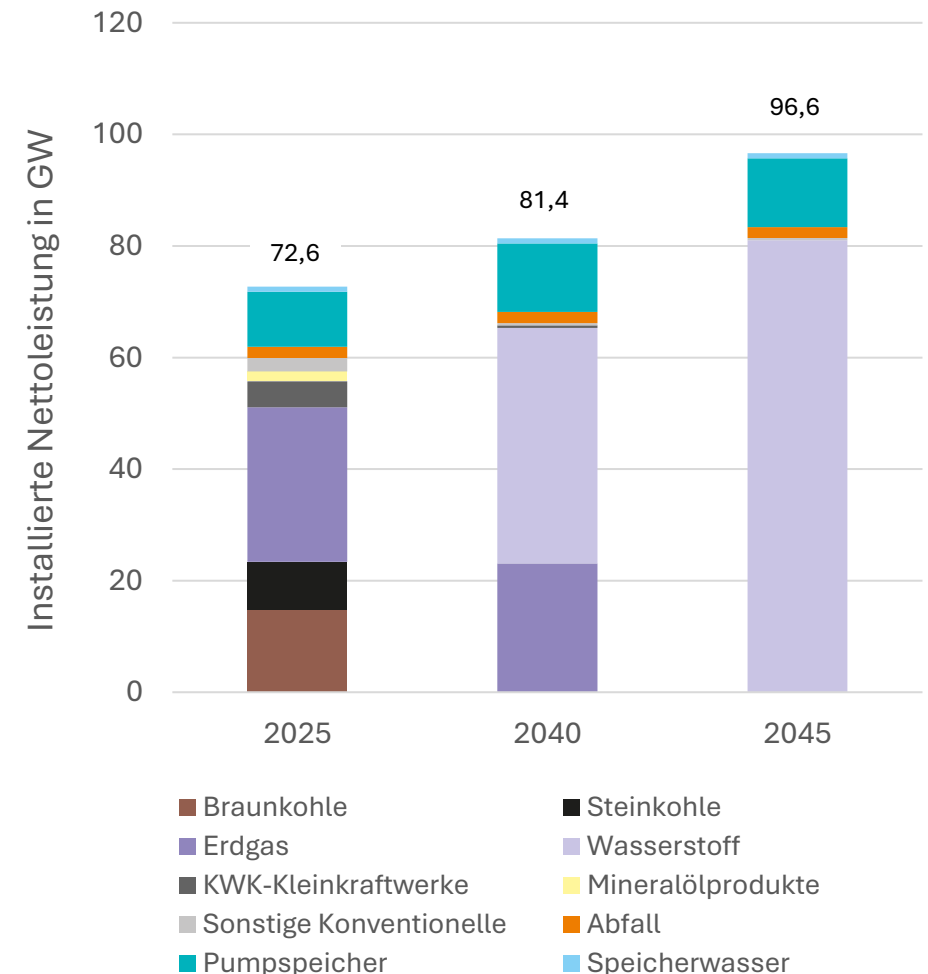


Datengrundlage: Aktueller Kraftwerksbestand sowie Informationen zu neuen Kraftwerksprojekten und Rückbauten (Stilllegungsanzeigen)

- › Ausstieg aus Kohleverstromung bis 2038 gemäß KVBG
- › Vollständiger Rückbau von Kuppelgas- und Mineralölkraftwerken vor 2040
- › Berücksichtigung des Strom-Versorgungssicherheits- und Kapazitätsgesetzes
11 GW + weiterer Zubau durch Kapazitätsmechanismus
- › Rückbau von überwiegend mit Erdgas-befeuerten KWK-Kleinkraftwerken < 10 MW bis 2045
- › Langfristiger Weiterbetrieb von Abfallkraftwerken und hydraulischen Kraftwerken + leichter Zubau von Pumpspeichern
- › Keine Unterscheidung zwischen den Szenarien (nur zwischen den Zieljahren)

Ansatz für Kraftwerkskapazitäten H₂ und CH₄: Orientierung an O45-Strom

- › 2040: 65 GW (23 GW CH₄, 42 GW H₂)
- › 2045: 81 GW (nur H₂)
- › Gemeinsame Kraftwerkslisten mit FNB/WTNB



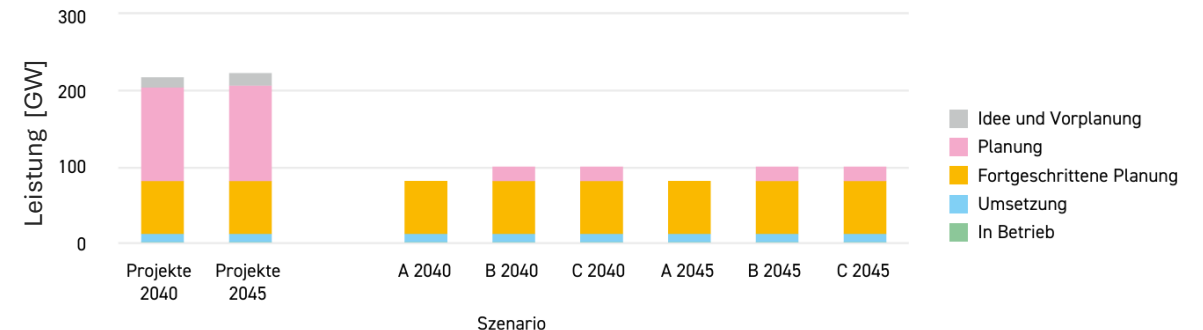
Groß- und Kleinbatteriespeicher

Kleinbatteriespeicher (< 1 MW):

- › Der Regionale Zubau orientiert sich am Zubau von PV-Aufdachanlagen
- › Gesamtleistung: 50 - 80 GW
- › Einsatzweise:
 - Zunehmende marktorientierte Nutzung
 - Szenario B berücksichtigt zusätzlich einen Anteil an netzorientiertem Betrieb

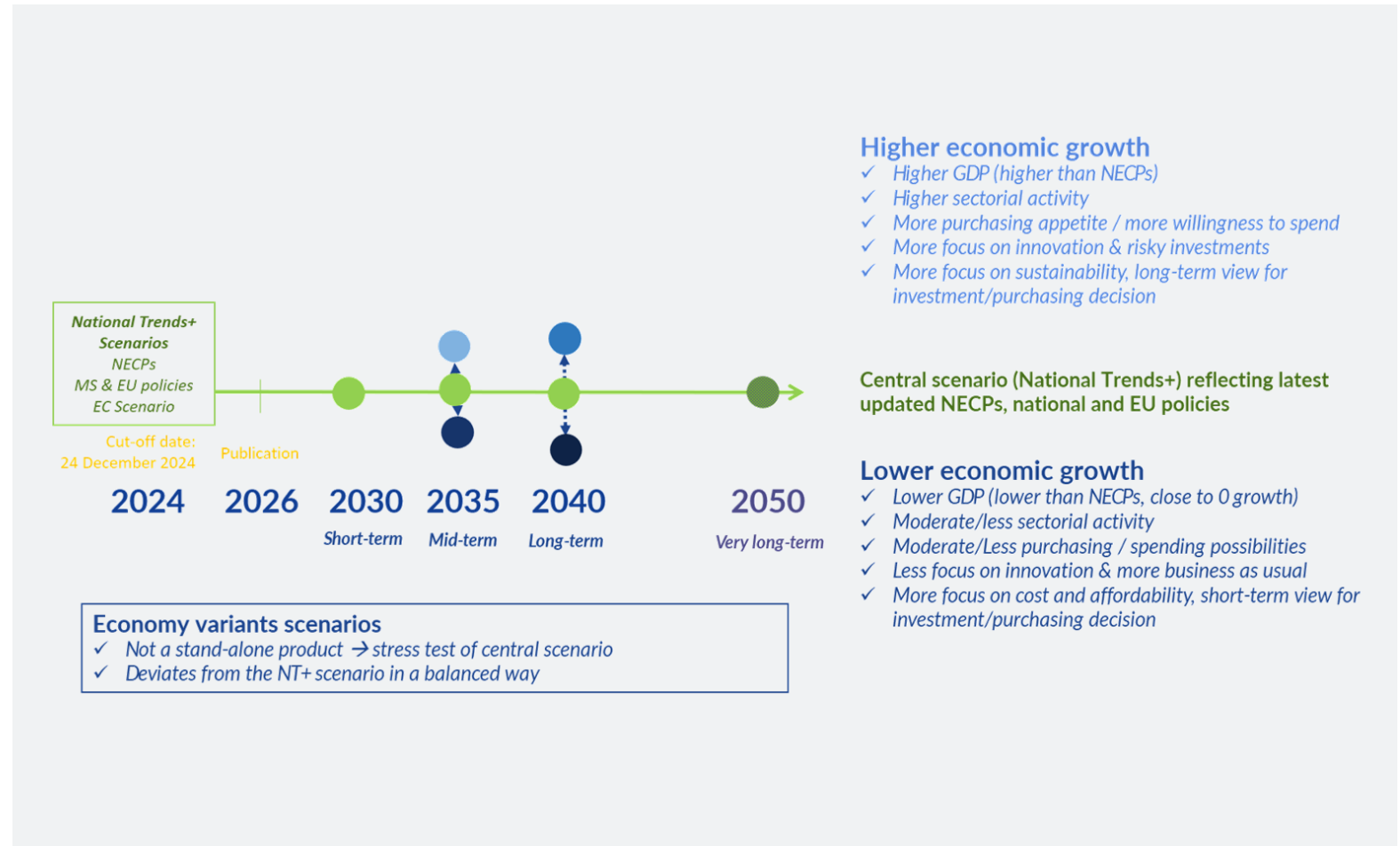
Großbatteriespeicher:

- › Aktuell stark dynamischer Hochlauf zu beobachten
- › Langfristige Dimensionierung sehr herausfordernd aufgrund sich wandelnder Erlösmechaniken und Kannibalisierung
 - ☒ Berücksichtigung von weit fortgeschrittenen Projekten
 - ☒ Energiewirtschaftliche angemessene Speicherkapazität
- › Es resultieren 85 - 100 GW und 170 – 200 GWh



Europäisches Szenario

- **Ten-Year Network Development Plan 2026** als Grundlage für Stromverbrauch und Erzeugungskapazitäten im Ausland
- Auswahl des Szenarios „**National Trends+**“ basierend auf den Datenmeldungen zu nationalen und europäischen energiepolitischen Entwicklungen



Handelskapazitäten & Interkonnektoren

- › **Ermittlung von Austauschkapazitäten:** FBMC-Modellierung (Flow-Based Market Coupling)

- › **TYNDP 2026 gibt den Rahmen für die Berücksichtigung von Interkonnektoren vor**
 - In den Szenarien A und B werden an den deutschen Marktgebietsgrenzen nur fortgeschrittene Projekte einbezogen
 - In Szenariopfad C wird eine höhere Interkonnektivität angenommen, weshalb weitere Projekte aus dem TYNDP berücksichtigt werden
 - Die Kosten-Nutzen-Analyse (CBA) der Interkonnektoren erfolgt auf Basis von Szenariopfad B

- 1 Grundlagen und Szenariodesign
- 2 Stromverbrauch und Datenabfragen
- 3 Stromerzeugung und Europa
- 4 Zusammenfassung**



Szenariorahmenentwurf zum NEP 2040/2045 (2027)

- › Der Szenariorahmenentwurf zum Netzentwicklungsplan (NEP) Strom 2040/2045 (2027) zeigt erneut drei Szenariopfade A, B und C zur **Erreichung von Klimaneutralität 2045** auf. Als Zieljahr wird neben **2045** erstmals **2040** betrachtet.
- › Die **Bandbreite der Szenarien** wurde gegenüber dem vorherigen Szenariorahmen **leicht reduziert**. Die **Grundlogik** der Szenariopfade **bleibt** weitestgehend **erhalten**.
 - **Szenariopfad A:** Geringe Elektrifizierung, verzögerte Transformation, Fokus auf Wasserstoffimporte
 - **Szenariopfad B:** Hohe Elektrifizierung, hohe Netzdienlichkeit, Orientierung an Systementwicklungsstrategie
 - **Szenariopfad C:** Hohe Elektrifizierung, geringe Netzdienlichkeit, hohe europäische Vernetzung (Interkonnektivität)
- › **Stärkere integrierte Netzplanung** durch intensive Abstimmung/Kooperation mit **FNB/WTNB** („B als gemeinsamer Szenariopfad“) und mit den **VNB/Regionalszenarien** für eine konsistente Netzplanung über Infrastrukturen und Spannungsebenen hinweg
- › Erstmals soll die meteorologische Datengrundlage auf **Wetter- und Klimaprojektionen** aufbauen
- › Höhere Annahmen für **Rechenzentren** (KI/Digitalisierung) und **Großbatteriespeicher** als Flexibilitätsbaustein
- › Spürbar **geringere Annahmen zum Hochlauf von Elektrolyseuren**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

