



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**

# AUF DEM WEG ZUR TREIBHAUSGASNEUTRALITÄT

**Der Szenariorahmenentwurf zum NEP 2035 (2021)**

Berlin, 05.02.2020 | Nürnberg, 06.02.2020

Dr. Paul Nahmmacher

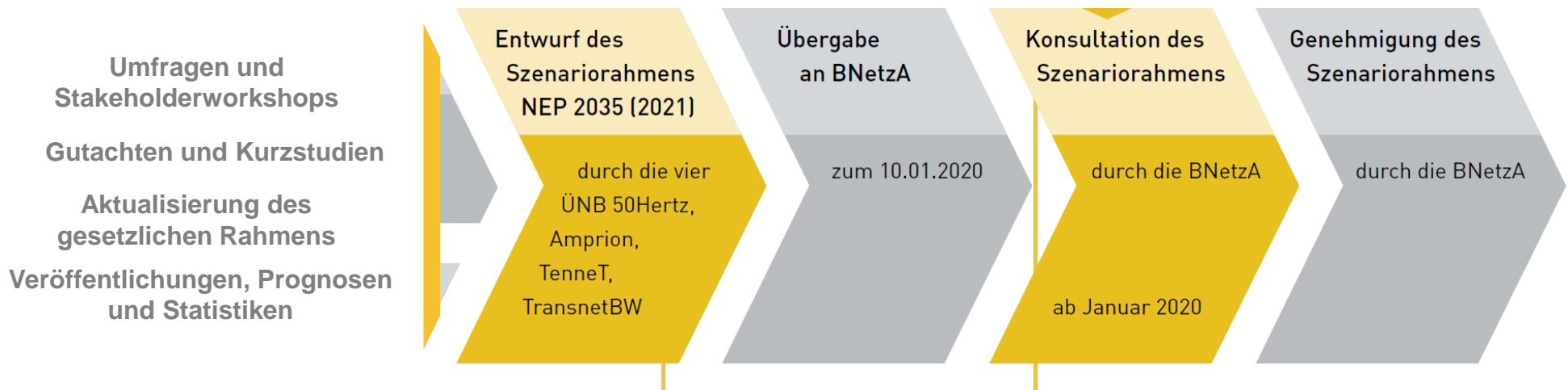


# Entwurf, Konsultation und Genehmigung des Szenariorahmens



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- Grundlage für die Erarbeitung des Netzentwicklungsplans
- Drei Szenarien für 2035 (zzgl. einer Sensitivität), erstmals auch ein Szenario für 2040
  - angemessene Annahmen zu Erzeugung, Versorgung, Verbrauch und Handel von Strom
  - Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der mittel- und langfristigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung



# Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

## Bundes-Klimaschutzgesetz, Klimaschutzprogramm 2030

- Treibhausgasneutralität bis 2050 als langfristiges Ziel
- Signifikante CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung bis 2030 in allen Sektoren



## Folgen für den Stromsektor

- Elektrifizierung zur Dekarbonisierung anderer Sektoren, Anstieg der Stromnachfrage
- Zügige Dekarbonisierung des Stromsektors notwendig, insbesondere durch EE-Ausbau
- Innovation & Flexibilisierung zur EE-Integration und zur Minimierung des Netzausbaubedarfs



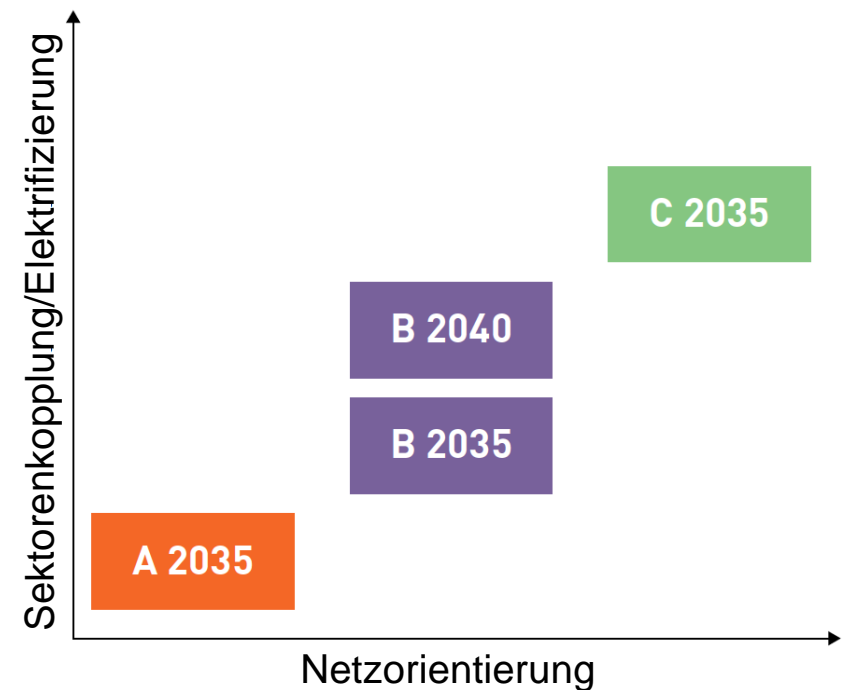
Zukünftige Höhe der **Sektorenkopplung/Elektrifizierung** und **Netzorientierung** von Erzeugern und Verbrauchern  
**zentrale Parameter** für Netzentwicklungsbedarf

## Sektorenkopplung/Elektrifizierung

- Elektromobilität
- el. Wärmeerzeugung
- Power-to-Gas
- Digitalisierung & Stromanwendungen Industrie

## Netzorientierung

- Regionalisierung Onshore-Wind & Photovoltaik
- Regionalisierung & Betrieb Power-to-Gas
- Betrieb Haushaltswärmepumpen
- Ladeverhalten E-PKW



# Agenda



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**

**1.**

**Stromnachfrage  
Sektorenkopplung/Elektrifizierung**

**2.**

**Stromerzeugung  
Europäischer Rahmen**

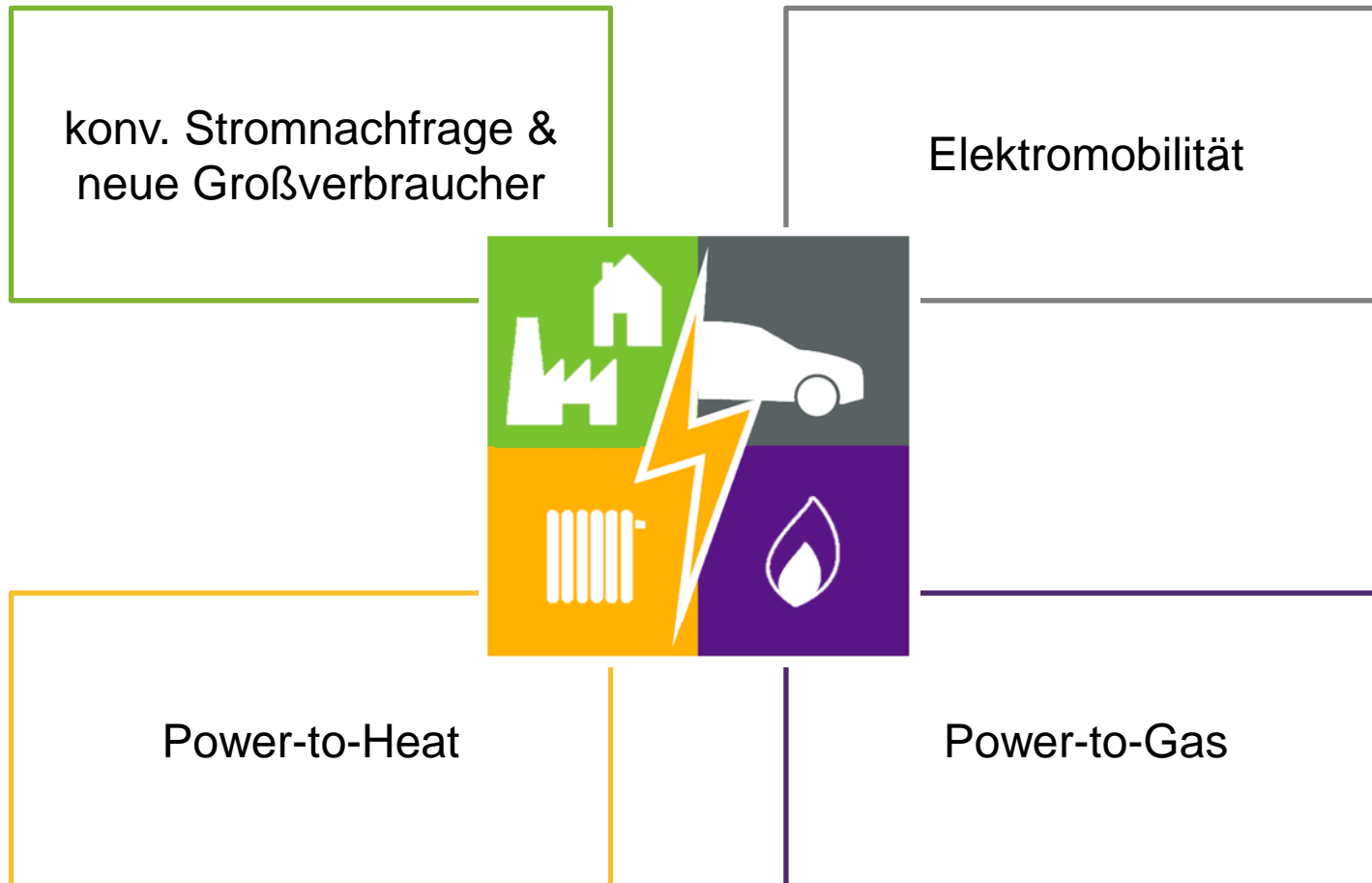
**3.**

**Zusammenfassung**

# Stromnachfrage



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**



# Stromnachfrage

## Konv. Stromnachfrage & neue Großverbraucher



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- **Effizienzsteigerung**
  - im Haushalts-, Industrie- und GHD-Sektor
  - 0,5% pro Jahr (ca. 8% bzw. -38 TWh bis 2035)
- **Rückgang Kraftwerkseigenverbrauch und Umwandlungsbereich**
  - Reduktion der Stromnachfrage um 36 TWh bis 2035
- **Digitalisierung und Dekarbonisierungsmaßnahmen Industrie**
  - Bekannte Planungen für neue Großverbraucher (35-54 TWh in 2035)
  - Pauschale Berücksichtigung bislang unbekannter Planungen (16-28 TWh in 2035)



**Zusätzliche Stromnachfrage  
von ca. 5-37 TWh in 2035**

# Stromnachfrage

## Sektorenkopplung Verkehr



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- **Schieneverkehr**
  - Erweiterung und Verdichtung des elektrifizierten Schienennetzes
  - Verstärkte Nutzung von schienengebundenem Nah-, Fern-, und Güterverkehr
  - Anstieg der Stromnachfrage um 25% bis 2035 (ca. 3,2 TWh)
- **Elektromobilität**
  - 8-17 Mio. E-PKW, 30-90 Tsd. E-LKW in 2035
  - E-LKW: Stromverbrauch entlang Autobahnen
  - E-PKW: Ladevorgänge zu Hause, am Arbeitsplatz und unterwegs  
Laden zu Hause und am Arbeitsplatz verteilnetzorientiert verschiebbar



**Zusätzliche Stromnachfrage  
von ca. 27-59 TWh in 2035**



# Stromnachfrage

## Sektorenkopplung Wärme



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- **Haushaltswärmepumpen**
  - 4-9 Mio. Anlagen
  - Einsatz verteilnetzorientiert verschiebbar
- **Großwärmepumpen in der öffentlichen Fernwärmeversorgung**
  - Flexibilisierung der Wärmebereitstellung an KWK-Standorten
- **Elektroheizer**
  - Heutiger Bestand und weiterer Zubau im Netzausbaubereich und an Industrie-KWK
  - Flexibilisierung der Wärmebereitstellung, insb. an Industriestandorten



**Zusätzliche Stromnachfrage  
von ca. 24-39 TWh in 2035**

# Stromnachfrage

## Sektorenkopplung Gas



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- **Power-to-Wasserstoff an Industriestandorten**
  - 2,5 - 4,5 GW
  - hohe Ausnutzung, mit Schwerpunkt auf Stunden mit viel EE-Stromerzeugung
- **Power-to-Wasserstoff, netzorientierte Anlagen im Nordwesten**
  - 3 GW in C2035
  - Einsatz strommarktorientiert und zur Vermeidung von Netzenpässen
- **Power-to-Methan**
  - 0,5 GW an Biomethananlagen
  - Einsatz strommarktorientiert



**Zusätzliche Stromnachfrage  
von ca. 9-21 TWh in 2035**

# Stromnachfrage

## Zusammenfassung



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM



**Bruttostromverbrauch steigt  
von 595 TWh in 2018  
auf 638-729 TWh in 2035**

- **Flexibilisierung der Nachfrageseite**
  - Demand Side Management von Industrie und GHD
  - Verteilnetzorientierter Strombezug von Haushaltswärmepumpen und E-PKW
  - Strommarktorientiertes Verhalten von Großwärmepumpen und Elektroheizern (Flexibilisierung KWK)
  - Markt- und z.T. übertragungsnetzorientiertes Verhalten von Power-to-Gas-Anlagen
- **Anstieg Jahreshöchstlast**
  - Anstieg durch Verteilnetzorientierung von Elektromobilität und Haushaltswärmepumpen gedämpft

# Agenda



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**

**1.**

**Stromnachfrage  
Sektorenkopplung/Elektrifizierung**

**2.**

**Stromerzeugung  
Europäischer Rahmen**

**3.**

**Zusammenfassung**



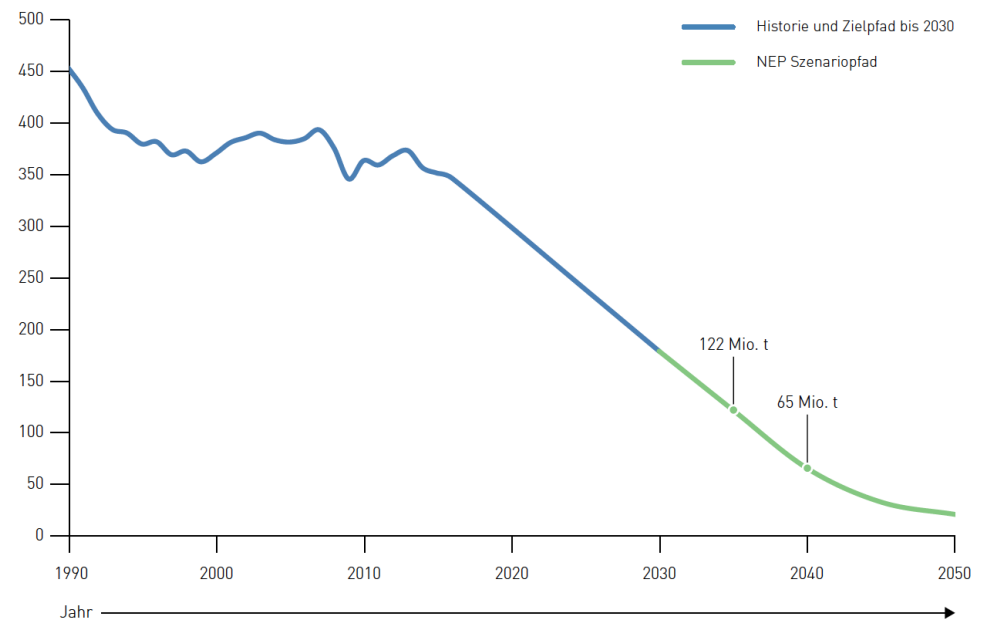
## Abbildung einer festen Emissionsobergrenze in allen Szenarien

- Lineare Fortschreibung des Emissionsreduktionspfads bis 2040
- Bei Bedarf Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Preises in Deutschland

## Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele im Stromsektor:

- Ausbau erneuerbarer Energien
- Kohleausstieg
- Emissionsminderung von Gaskraftwerken
  - Nutzung von KWK
  - Steigerung des Wirkungsgrads
  - Einsatz biogener / synthetischer Gase
  - CO<sub>2</sub>-Abscheidung (CCS)

In B2040 Annahme eines reduzierten  
Brennstoff-Emissionsfaktors





## EE-Ausbau im Stromsektor zentrale Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Reduktion

### Starker EE-Ausbau in allen Szenarien

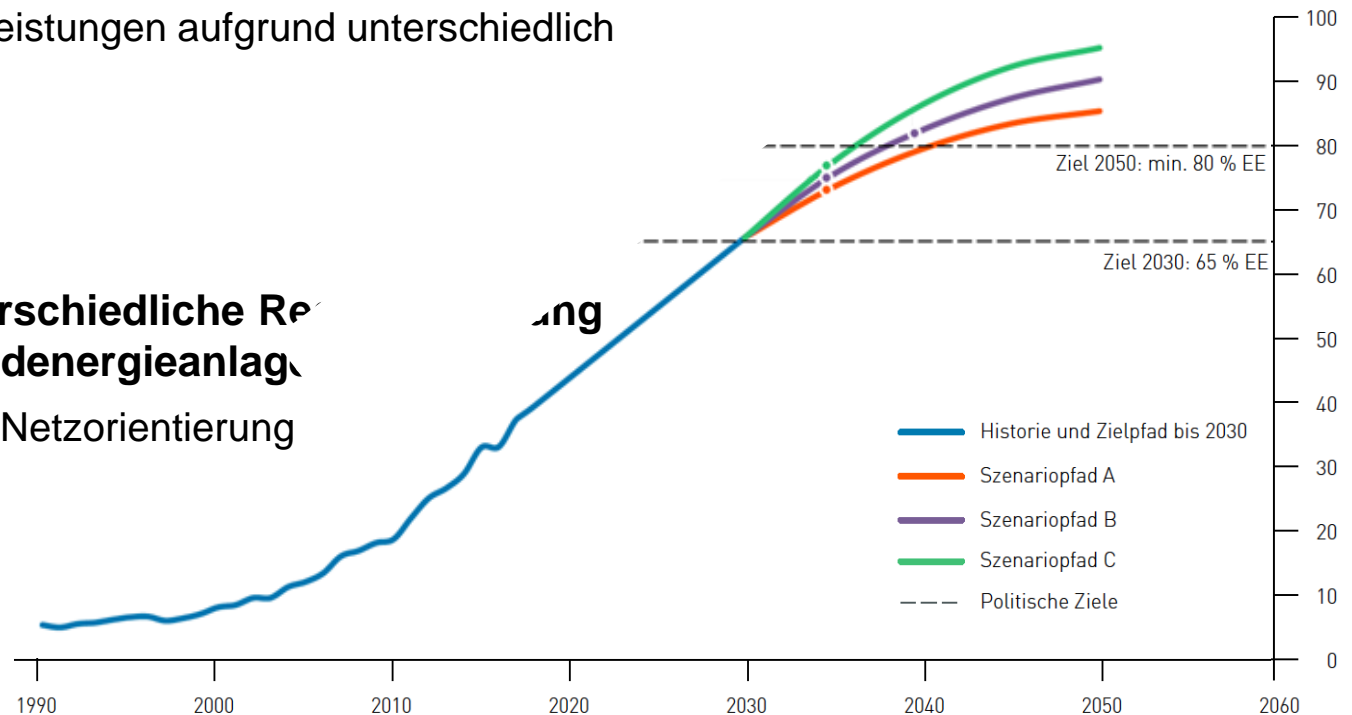
- ähnliche Anteile am Bruttostromverbrauch (73-77%)
- Variation der installierten Leistungen aufgrund unterschiedlich hoher Stromnachfrage

### Potenzial insbesondere




- hier Ausbau aller Tech

### Zwischen Szenarien unterschiedliche Reibung von PV und Onshore-Windenergieanlagen

- unterschiedliche Grade an Netzorientierung





	<h2>Photovoltaik</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Starker Anstieg ggü. heute und NEP 2030 (2019)</li><li>▪ Netzorientierung: Unterschiedliche Anteile Freiflächen-/Gebäude-PV</li></ul>	<b>44 GW</b> <b>+170%</b> <b>112-128 GW</b>
	<h2>Offshore-Windenergie</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Starker Anstieg ggü. heute und NEP 2030 (2019)</li><li>▪ Schwerpunkt auf Nordsee, Sensitivitätsrechnung Wind Power Hub</li></ul>	<b>6 GW</b> <b>+400%</b> <b>27-35 GW</b>
	<h2>Onshore-Windenergie</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ähnliche Leistung wie NEP 2030 (2019), rel. Anteil deutlich niedriger</li><li>▪ Netzorientierung: Regionale Beschränkungen im Zubau</li></ul>	<b>53 GW</b> <b>+70%</b> <b>84-95 GW</b>
	<h2>Biomasse</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ähnliche Leistung wie heute, Anstieg ggü. NEP 2030 (2019)</li><li>▪ Nutzungskonflikte nehmen in Zukunft zu</li></ul>	<b>7,4 GW</b> <b>-12%</b> <b>5,6-8,4 GW</b>

# Konventioneller Kraftwerkspark



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

## Kohleausstieg in allen Szenarien berücksichtigt

- in 2 von 3 Szenarien bereits 2035

## Berücksichtigung von geplanten Gaskraftwerken

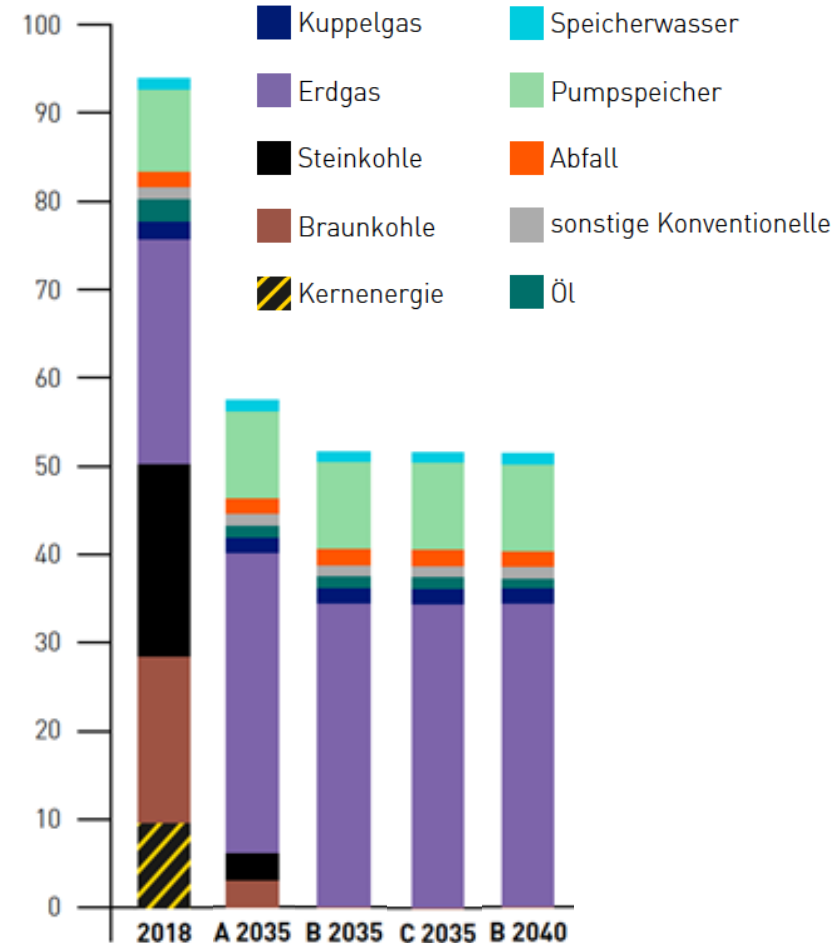
- analog zu Szenariorahmen NEP Gas

## Zusätzlich pauschaler Ersatz von KWK-Anlagen

- Erdgas-BHKW (kleines Strom-Wärme-Verhältnis)
- Flexibilisierung durch Power-to-Heat und Wärmespeicher

## Insgesamt deutliche Reduktion der konventionellen Kraftwerkskapazitäten

- Versorgungssicherheit evtl. kritisch
- Annahme lastnaher Reserven



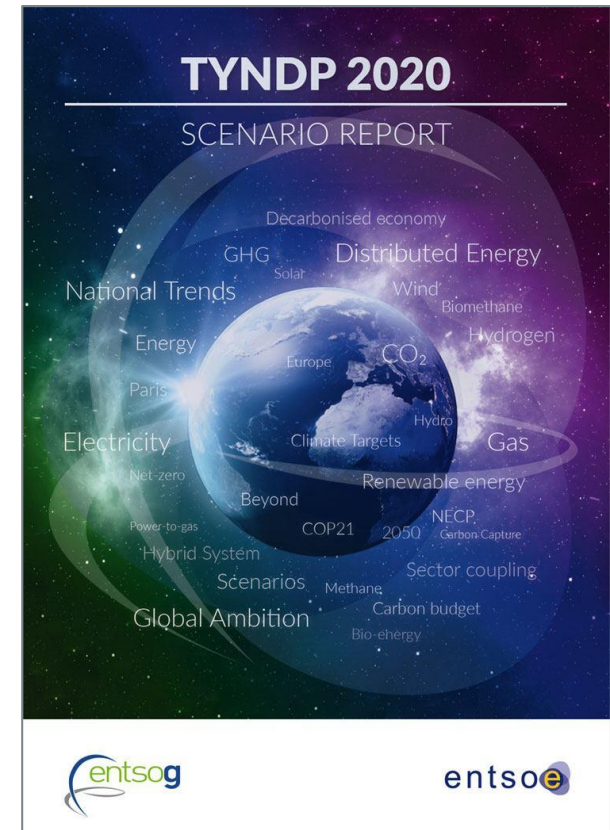


# Europäischer Rahmen



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

- **Integration des europäischen Binnenmarktes (Clean Energy for all Europeans Package)**
  - 70% der Interkonnektorkapazitäten für Handel
  - Stromverbundziel von 15%
- **Europäische Netzentwicklungsplanung**
  - Ten-Year-Network-Development-Plan 2020 (TYNDP2020)
  - Szenario *National Trends* für NEP 2035
    - Stromnachfrage Ausland
    - installierte Stromerzeugungsleistungen Ausland
    - Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise
    - Interkonnektoren Ausland
- **North Sea Wind Power Hub als Sensitivitätsrechnung**
  - Offshore-Interkonnektoren DE/DKW/NL



# Agenda



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**

**1.**

**Stromnachfrage  
Sektorenkopplung/Elektrifizierung**

**2.**

**Stromerzeugung  
Europäischer Rahmen**

**3.**

**Zusammenfassung**

# Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität

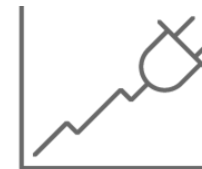
## Szenariorahmenentwurf zum NEP 2035 (2021)



NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN STROM

### Stromsektor zentral für Dekarbonisierung des Energiesystems

- neue Stromanwendungen, neue Großverbraucher
- Stromnachfrage steigt ggü. heute deutlich an



### Weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig

- insbesondere PV und Offshore-Wind, aber auch Onshore-Wind
- Anteil am Bruttostromverbrauch in 2035 bei 73-77%



### Starker Rückgang konventioneller Kraftwerkskapazitäten

- Ausstieg Kernenergie und Kohle, wenig neue Erdgas-Kraftwerke
- für Versorgungssicherheit evtl. kritisch (Monitoring außerhalb NEP)



### Europäischer Rahmen

- TYNDP-Szenario *National Trends* Grundlage für Ausland und Preise
- Sensitivitätsrechnung North Sea Wind Power Hub





NETZ  
ENTWICKLUNGS  
PLAN **STROM**

VIELEN DANK  
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

