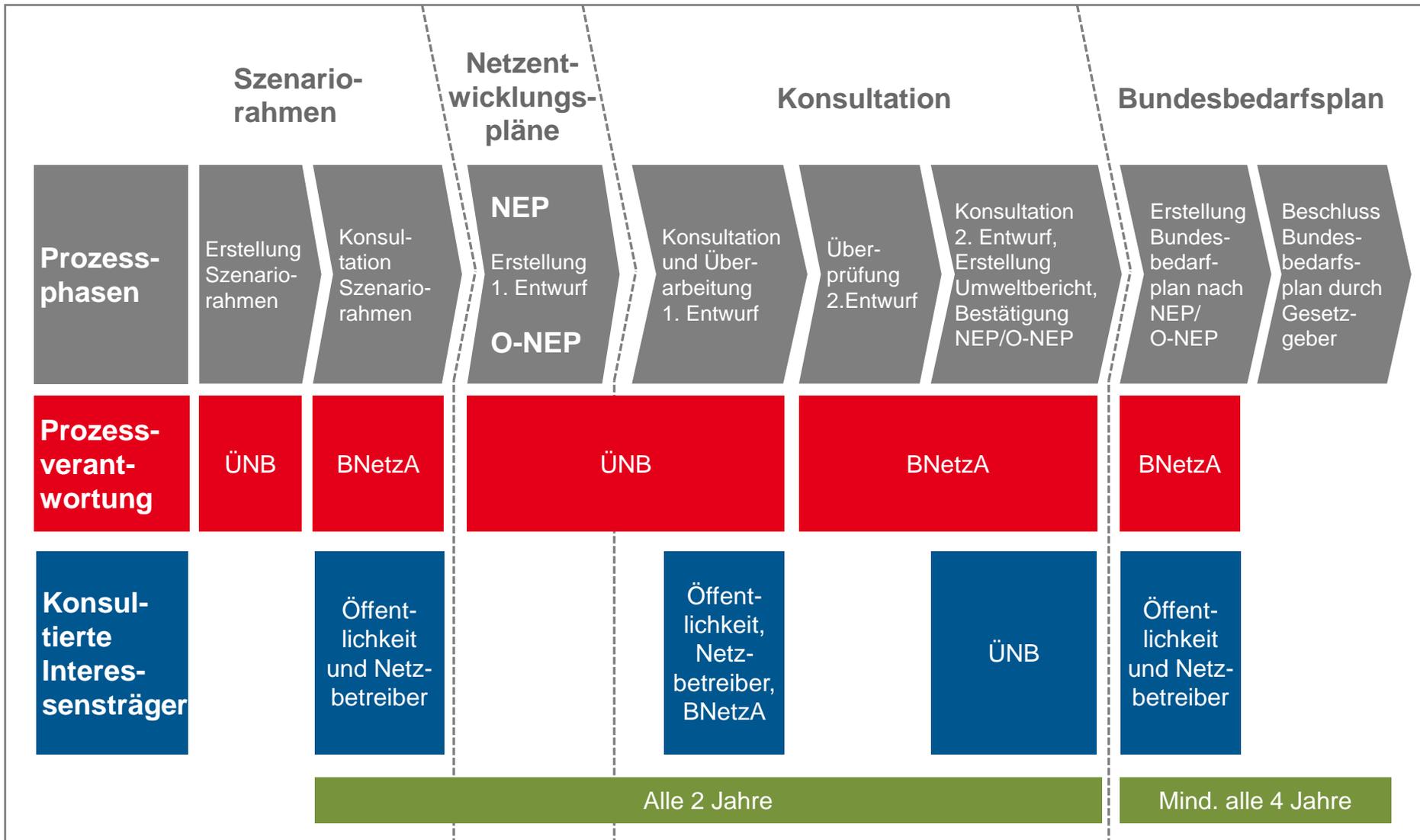


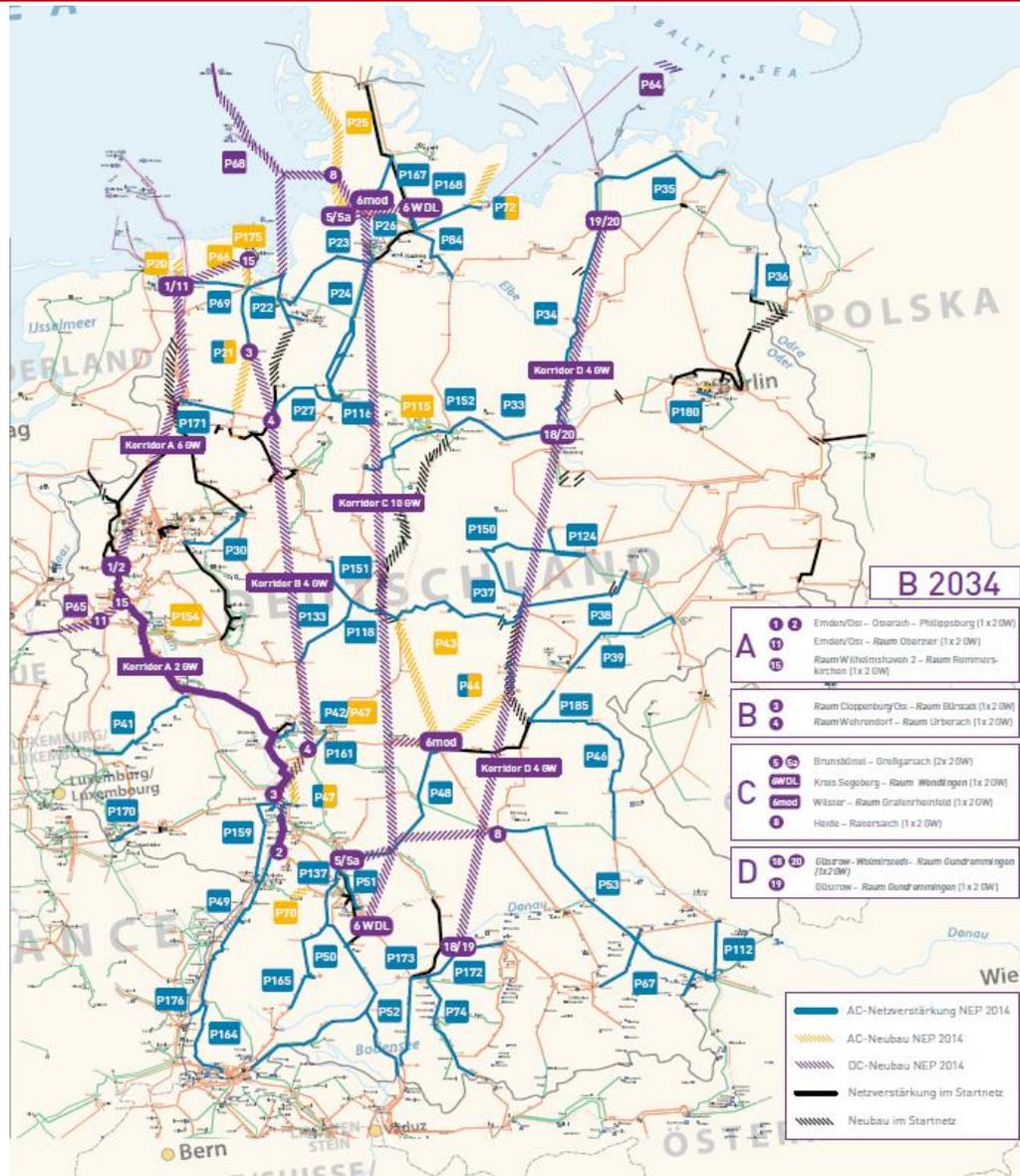
# Dezentralität und zellulare Optimierung – Auswirkungen auf den Netzausbaubedarf

Veronika Grimm, Frank Peter  
Nürnberg,  
28. Oktober 2016



- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie
- 04 Ergebnisse im Detail
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP





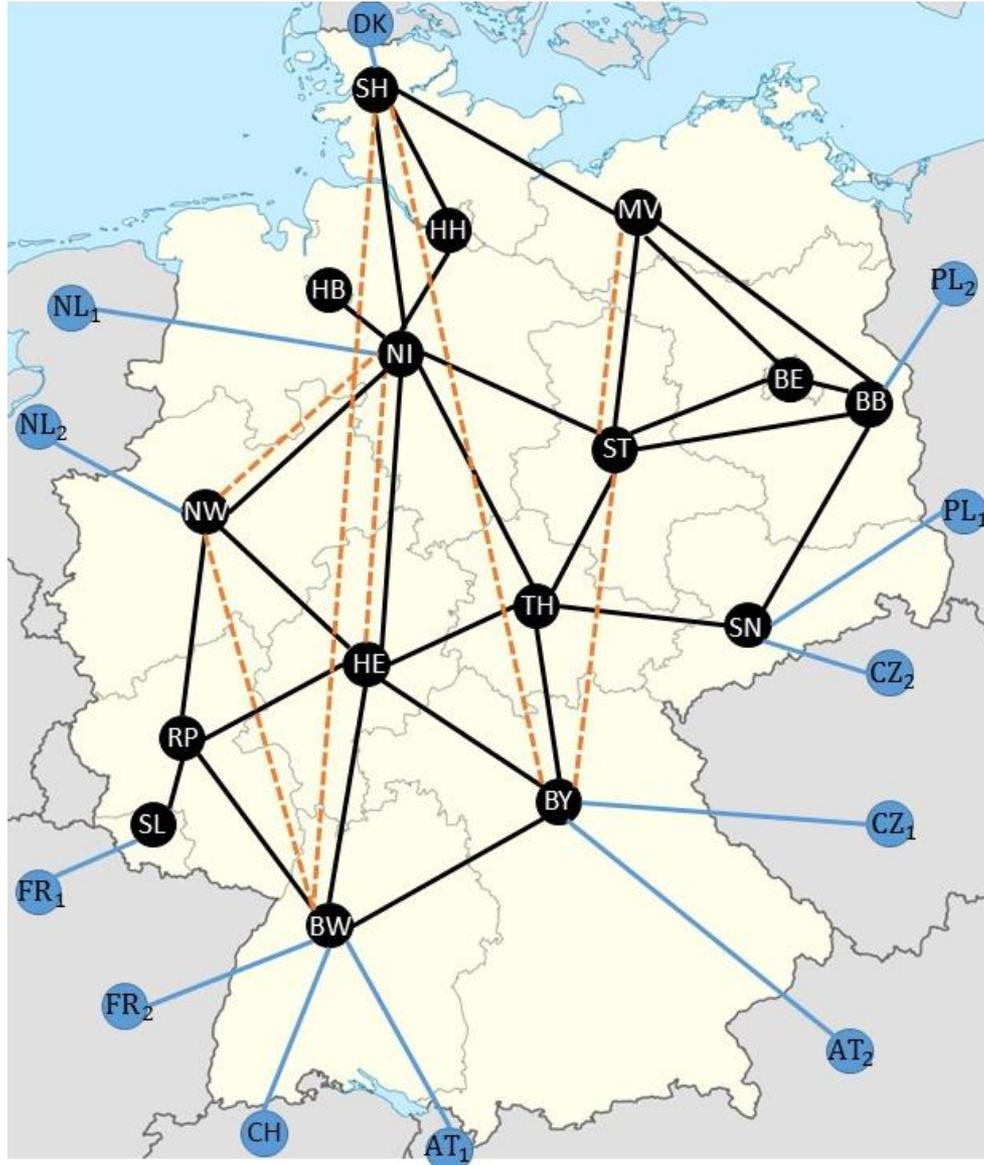
## Ergebnisse NEP 2014:

- Ausbau 4 zentraler HGÜ-Korridore im Szenario B 2034
- **Korridor A:** 6 Gigawatt Niedersachsen – NRW – Baden-Württemberg
- **Korridor B:** 4 Gigawatt Niedersachsen – Baden-Württemberg
- **Korridor C:** 10 Gigawatt Schleswig-Holstein – Bayern
- **Korridor D:** 4 Gigawatt Mecklenburg-Vorpommern – Bayern
- Insgesamt 15 HGÜ-Trassen

- Der Netzausbau wird als **zentraler Baustein** der Energiewende betrachtet.
- Fehlende **gesellschaftliche Akzeptanz** verzögert den Netzausbau zum Teil erheblich.
- Die zunehmende Teilverkabelung **steigert die Kosten** des Netzausbaus deutlich.
- **Verzögerungen beim Netzausbau** werden als Argument für die notwendige Verlangsamung des Ausbaus der erneuerbaren Energien herangezogen.
- Zur Erreichung der Klimaziele entsprechend der **Beschlüsse von Paris** müsste der Ausbau der erneuerbaren Energien jedoch beschleunigt als verlangsamt werden.
- Der verzögerte Netzausbau ist im Moment ein **Risiko für das Gelingen der Energiewende**.

- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie
- 04 Ergebnisse im Detail
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP

- Die übergeordnete Logik des NEP „**Netz folgt Erzeugung und Last**“ wird durch einen **integrierten Ansatz** ersetzt.
- Erzeugung, Netzausbau und Verbrauch werden gemeinsam betrachtet und als Optionen auch in der regionalen Verteilung gegeneinander abgewogen.
- Zusätzlich werden weitere Flexibilitätsoptionen, die über den Netzausbau hinaus gehen, als gleichberechtigte Möglichkeit zur Senkung der Kosten des Gesamtsystems berücksichtigt.
- **Dazu zählen:**
  - Einspeisemanagement und Redispatch (RD&EM)
  - Endogene Modellierung der räumlichen und technologischen Auswahl erneuerbarer Energien (EE)
  - Endogene Modellierung der KWK-Standorte (KWK)
  - Zubau steuerbarer Lasten, z.B. Power-to-Gas-Anlagen (P2G) oder Wärmepumpen (WP)
  - Verstärkte Nutzung von Kleinspeichern in Verbindung mit PV-Anlagen (EV)



- **8.760 Stunden, Projektion für Jahr 2035**
  - Numerisch 2.016 Typstunden
- **16 Regionen in Deutschland**
  - Entspricht den Bundesländern
- **12 Regionen für Nachbarstaaten**
  - Polen (2), Frankreich (2), Dänemark, Benelux (2), Tschechien (2), Österreich (2), Schweiz

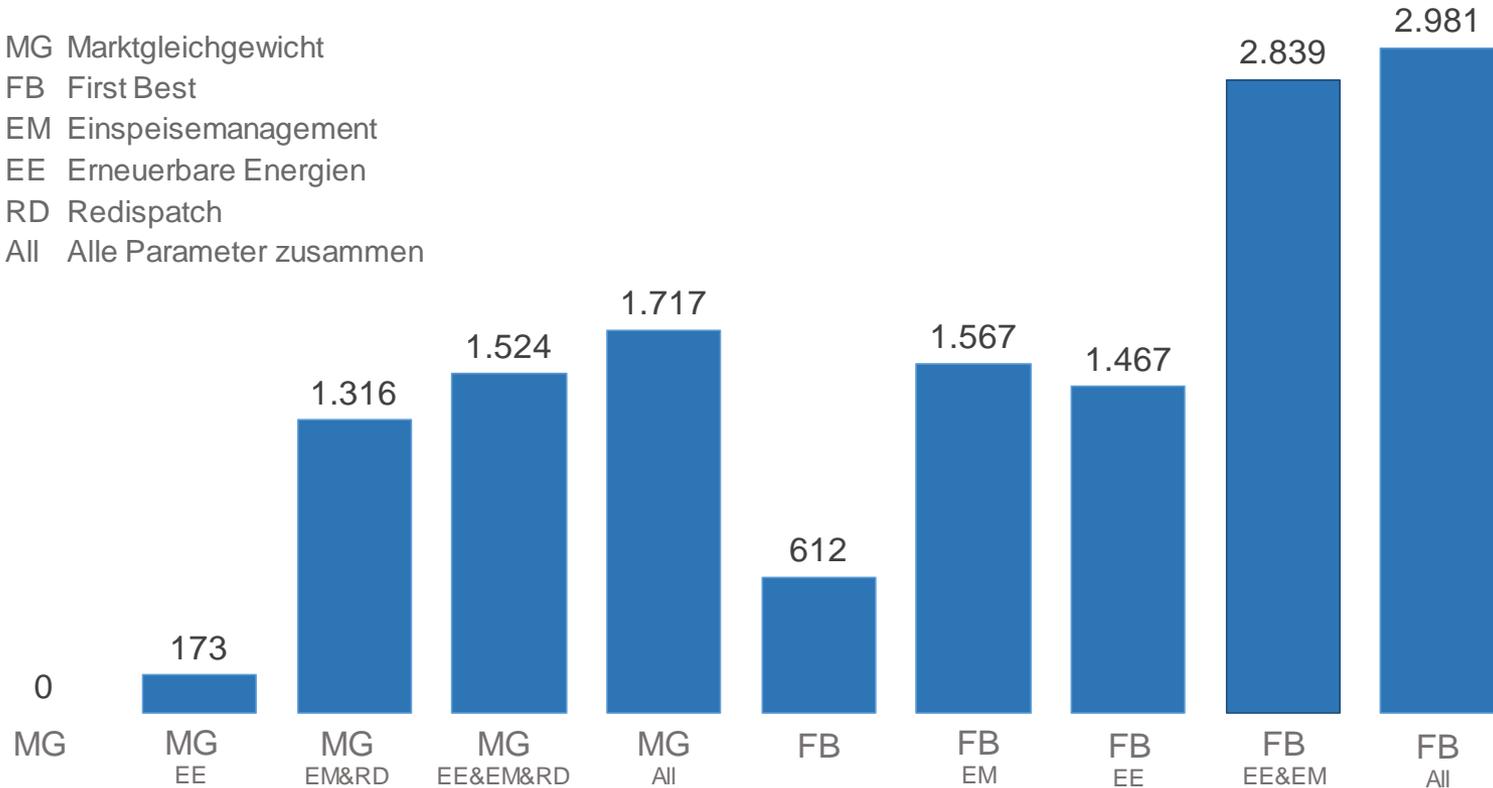
- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie
- 04 Ergebnisse im Detail
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP

- Das aktuelle Vorgehen bei der Netzausbauplanung in Deutschland berücksichtigt die **Wechselwirkung der Kostenentwicklung von Erzeugung, Verbrauch und Übertragungsnetz** nur unzureichend.
  - Der HGÜ-Netzausbau in Deutschland lässt sich halbieren.
  - Effizienzgewinne von 1,7 Mrd. Euro pro Jahr sind möglich.
- Die **räumliche Verteilung der EE-Anlagen** in Deutschland verändert sich bei kosteneffizienter Ansiedlung erheblich.
  - Ein stärkerer Ausbau in Süddeutschland ist systemdienlich.
  - Eine deutlich stärkere Nutzung des Einspeisemanagements ist sinnvoll.
- **Verbesserte Rahmenbedingungen** und **Flexibilitätsoptionen** können den Netzausbau wesentlich reduzieren.
  - Mangelnder Netzausbau ist somit kein Hindernis für ambitionierten EE-Ausbau.
  - Eine veränderte räumliche Allokation von Verbrauchern und Erzeugungsanlagen wirkt nur in Verbindung mit regional differenzierten Preissignalen reduzierend auf den Netzausbau.

- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie**
- 04 Ergebnisse im Detail
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP

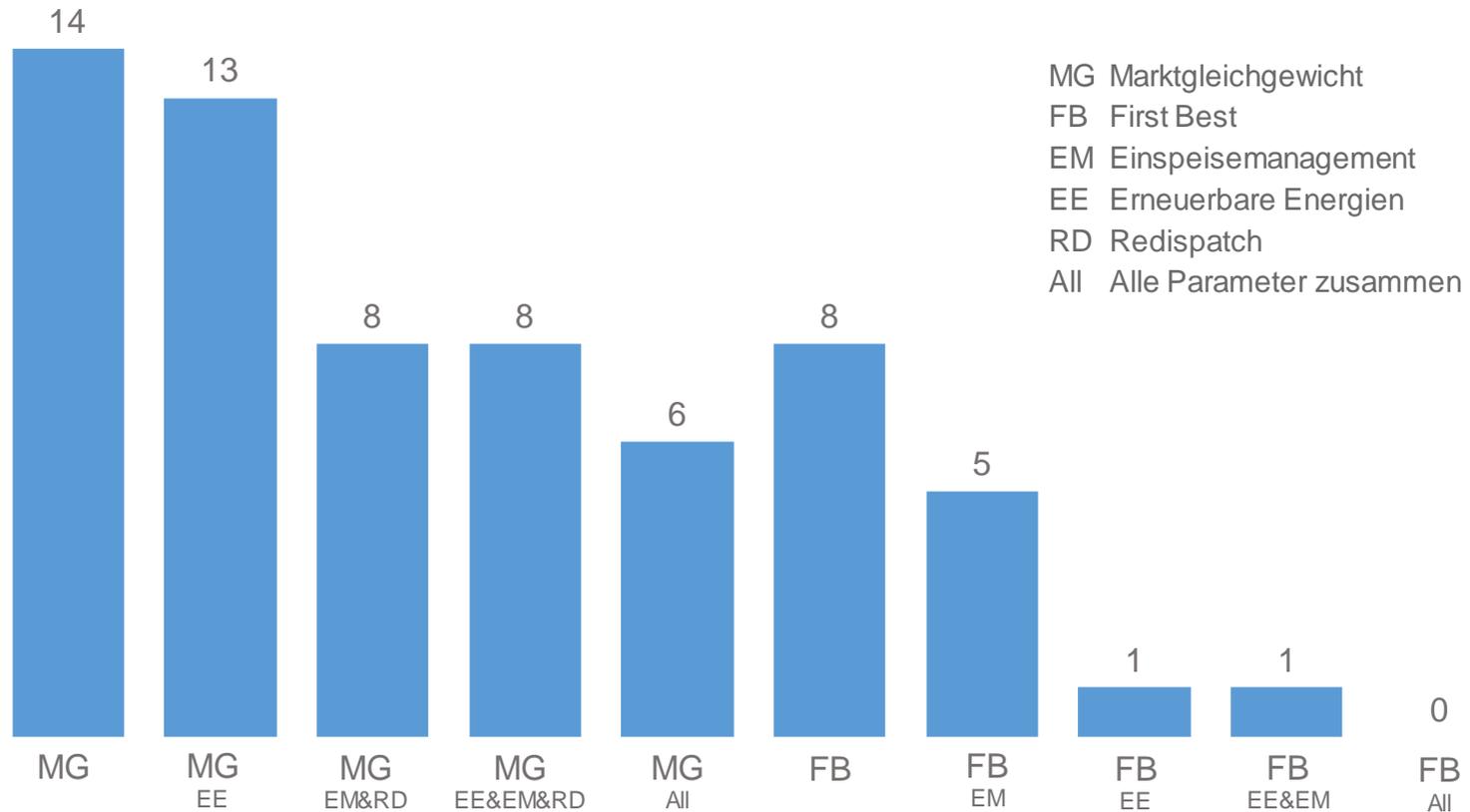
## Wohlfahrtsgewinne in ausgewählten Szenarien in Mio. Euro pro Jahr im Vergleich zum Referenzszenario MG

MG Marktgleichgewicht  
FB First Best  
EM Einspeisemanagement  
EE Erneuerbare Energien  
RD Redispatch  
All Alle Parameter zusammen



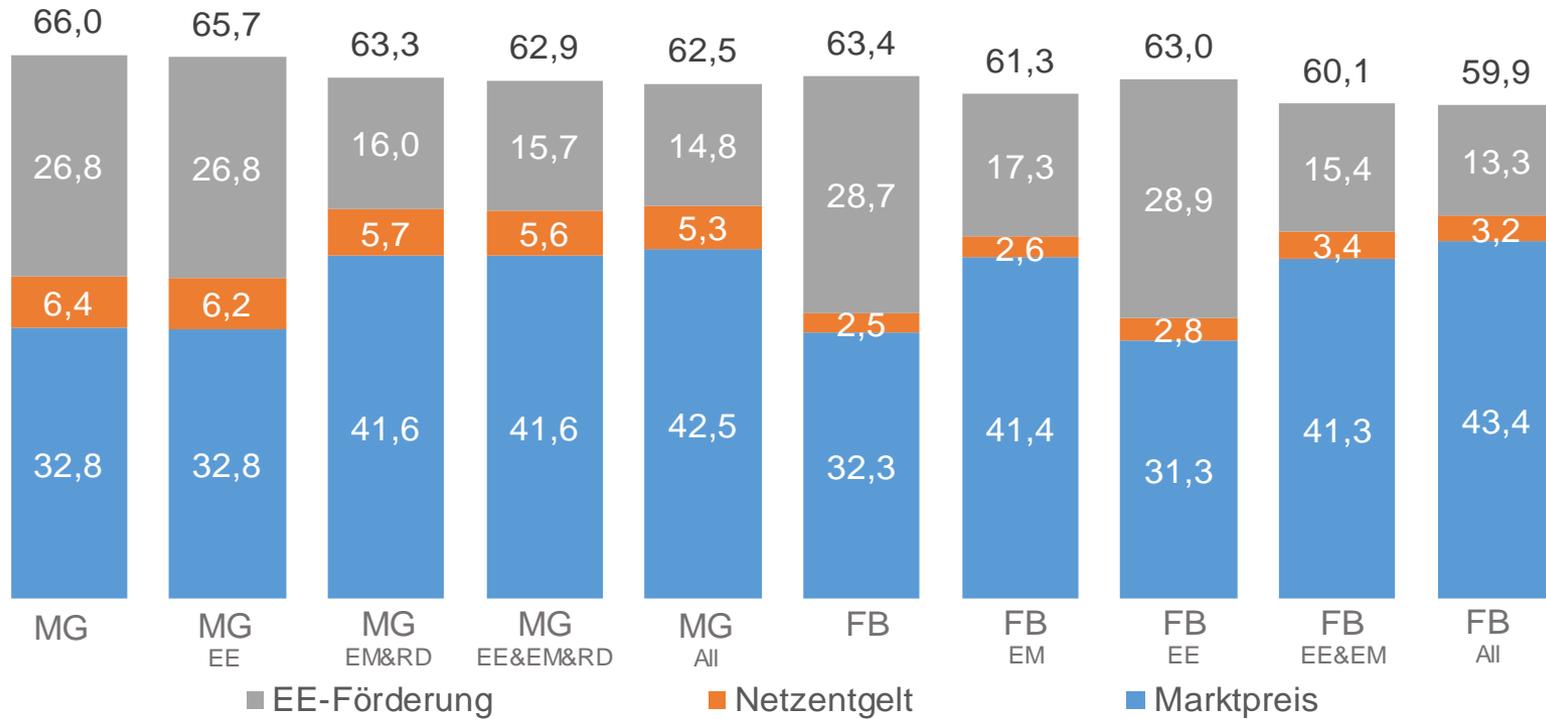
## Anzahl der HGÜ-Leitungen in ausgewählten Szenarien

Info: Im NEP 2014 sind 15 HGÜ-Leitungen vorgesehen

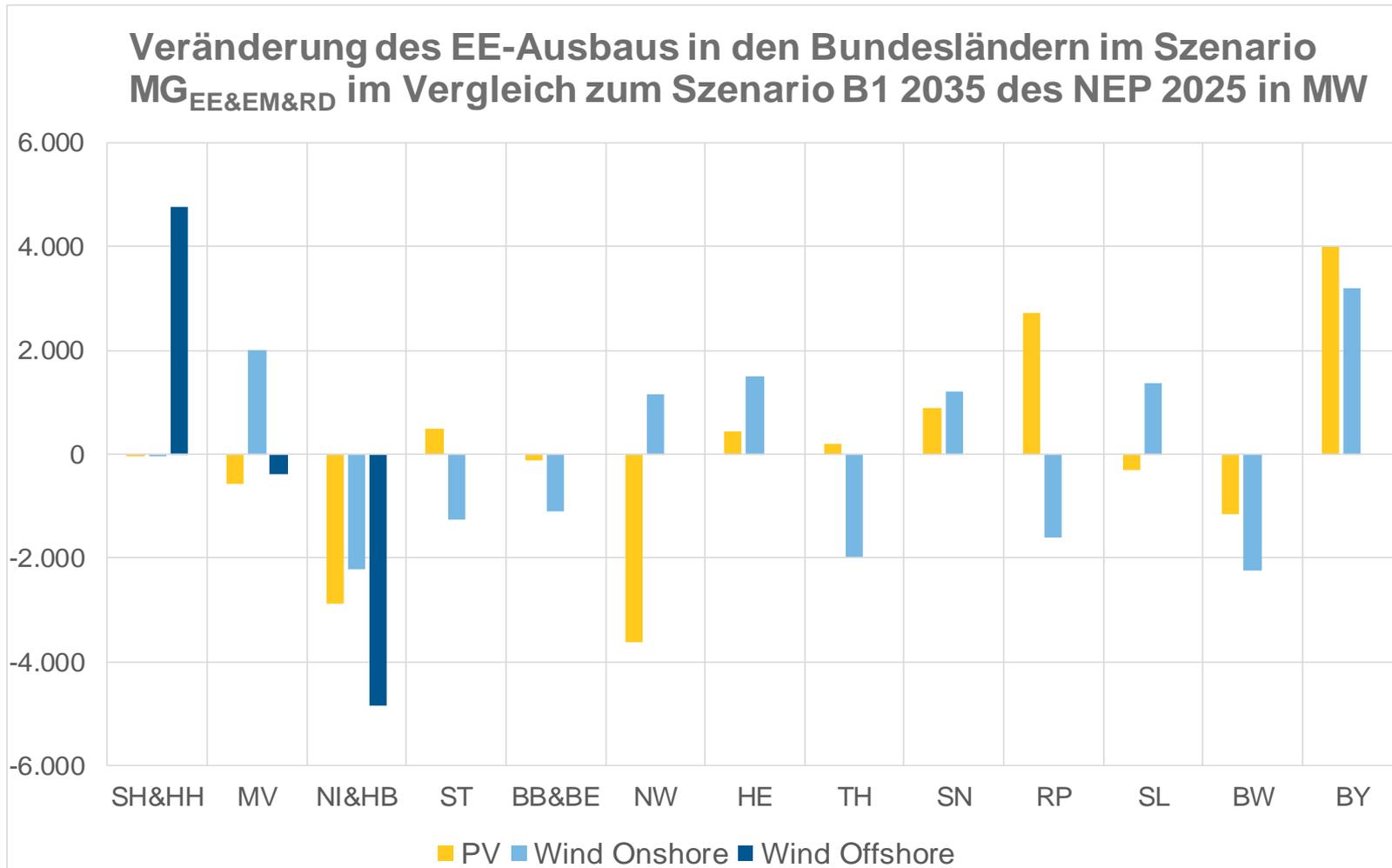


# Die Struktur der Strompreise verändert sich im deutschen Mittel zwischen den Szenarien signifikant.

## Preisbestandteile für Endkunden in ausgewählten Szenarien aus Erzeugung und Übertragungsnetz in Euro/MWh



MG Marktgleichgewicht      FB First Best      EM Einspeisemanagement  
 EE Erneuerbare Energien      RD Redispatch      All Alle Parameter zusammen



- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie
- 04 Ergebnisse im Detail**
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP

- 01 Überblick über den Stand des NEP
- 02 Methodischer Überblick über die Studie
- 03 Zentrale Ergebnisse der Studie
- 04 Ergebnisse im Detail
- 05 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen für den NEP

- Die **integrierte Betrachtung** von Erzeugung, Stromverbrauch und Netzausbau erfordert einen vereinfachten Modellansatz für die Abbildung des Übertragungsnetzes.
- Die Ergebnisse der Modellierungen in dieser Studie liefern jedoch **valide Trendaussagen** bezüglich der Wirkung verschiedener Parameter auf den Netzausbau, die in höher aufgelösten Netzmodellen systematisch in der gleichen Wirkung auftreten.
- Die Erkenntnisse dieser Studie **ersetzen nicht** die aufwendigen elektrotechnischen Modellierungen des Netzentwicklungsplans.
- **Integrierte Modellansätze**, wie sie in dieser Studie eingesetzt werden, **ergänzen** vielmehr **des Verfahren der Netzentwicklungsplanung**, und lassen es zu, dass wesentliche Parameter der Szenarientwicklung, die heute im NEP nicht oder nur unzureichend berücksichtigt werden, in ihrer Wirkung auf den Netzausbau analysiert werden können.

# Methodisches Verfahren NEP: bisher

## Szenariorahmen (NEP, Kap. 2)

Festlegung folgender Werte am „grünen Tisch“:

- ⇒ Kostenparameter, Nachfrageparameter
- ⇒ Erzeugungskapazitäten (Menge und Ort)
- ⇒ Resultierende EE Produktion (Spitzenkappung)



## Marktsimulation (NEP, Kap. 3)

Berechnung von kurzfristigem Marktgleichgewicht ohne innerdeutsche Netzberücksichtigung:

- ⇒ Netzknotenscharfe, stündliche Produktions- und Verbrauchsmengen



## Netzanalysen (NEP, Kap. 4)

Netzauslegung basierend auf AC Netzmodell

- ⇒ Benötigter Netzausbau

## Problematik im Verfahren bisher:

- Schritte werden im aktuellen NEP Verfahren sequentiell durchgeführt.
- Aktuelle Netzauslegung ignoriert real existierende Tradeoffs :
  - Netzausbau  $\Leftrightarrow$  Redispatch
  - Netzausbau  $\Leftrightarrow$  EE-Management
- Lösung aktuell immer Netzausbau!

## Unsere Ergebnisse:

- In unserer Analyse werden diese Tradeoffs sinnvoll gelöst!
- Ergebnisse weisen auf enorme Einsparpotentiale hin!

## Empfohlene Veränderung:

Anpassung des Verfahrens und Berücksichtigung eines (vereinfachten) innerdeutschen Netzmodells in der Marktsimulation

# Methodisches Verfahren NEP: empfohlen



## Szenariorahmen (NEP, Kap. 2)

Festlegung folgender Werte am „grünen Tisch“:  
⇒ Kostenparameter, Nachfrageparameter



## Marktsimulation (NEP, Kap. 3)

Berechnung von **langfristigen Netzausbaukosten** und **langfristigem Marktgleichgewicht mit Netz**:  
⇒ Erzeugungskapazitäten (Menge und Ort)  
⇒ Netzknotenscharfe, stündliche Produktions- und Verbrauchsmengen (mit optimalem Redispatch)  
⇒ Systemoptimale EE Produktion



## Netzanalysen (NEP, Kap. 4)

Netzauslegung basierend auf AC Netzmodell  
⇒ Benötigter Netzausbau

## Problematik im Verfahren bisher:

- Schritte werden im aktuellen NEP Verfahren sequentiell durchgeführt.
- Aktuelle Netzauslegung ignoriert real existierende Tradeoffs :
  - Netzausbau  $\Leftrightarrow$  Redispatch
  - Netzausbau  $\Leftrightarrow$  EE-Management
- Lösung aktuell immer Netzausbau!

## Unsere Ergebnisse:

- In unserer Analyse werden diese Tradeoffs sinnvoll gelöst!
- Ergebnisse weisen auf enorme Einsparpotentiale hin!

## Empfohlene Veränderung:

Anpassung des Verfahrens und Berücksichtigung eines (vereinfachten) innerdeutschen Netzmodells in der Marktsimulation