

# Netzplanung, Netzenspässe und Lastenmanagement

Netzplanung und Netzmodellierung aus der Sichtweise des Öko-Instituts

Franziska Flachsbarth

Besichtigung der Leitwarte Lehrte

Lehrte 13.09.2017

# Agenda

---

- 1. Warum sich das Öko-Institut mit Netzplanung beschäftigt**
- 2. Was wir gerne am Netzentwicklungsplan kritisieren**
- 3. Netzmodellierung am Öko-Institut**
- 4. Fazit**

# Warum sich das Öko-Institut mit Netzplanung beschäftigt

# Warum sich das Öko-Institut mit Netzplanung beschäftigt

- Wir wollen eine Welt erhalten, in der die Menschen auch in 50 Jahren noch leben können.
- Dies ist durch die Erhitzung unseres Klimas gefährdet und kann durch die deutliche Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglicht werden.
- Darum wollen wir die Energiewende schaffen und eine vollständig regenerative Stromerzeugung bis 2050.
- Wir brauchen dafür das „richtige“ Stromnetz

**sicher**

**nachhaltig / langfristig  
ökonomisch und ökologisch vertretbar**

**gerecht**

- à Beteiligung an der Diskussion des Netzentwicklungsplans
- à Eigene Netzmodellierungen



# Warum sich das Öko-Institut mit Netzplanung beschäftigt

## Eigene Netzmodellierungen und Gesellschaftlicher Diskurs

- Können wir den Arbeiten der ÜNB und der BNetzA Vertrauen schenken?
  - Wie funktionieren die Berechnungen der ÜNB und der BNetzA?
  - Welcher Netzausbaubedarf ist nachvollziehbar?
  - Bei welchem Netzausbaubedarf kann über alternative Netzengpass-Bewältigungsinstrumente nachgedacht werden?
- Was passiert mit dem Netzausbaubedarf, wenn der Szenariorahmen und die Modellierung unseren Wünschen entspräche?

# Was wir „gerne“ am Netzentwicklungsplan kritisieren

# Wichtigste Kritikpunkte am Netzentwicklungsplan Szenariorahmen und Entwürfe

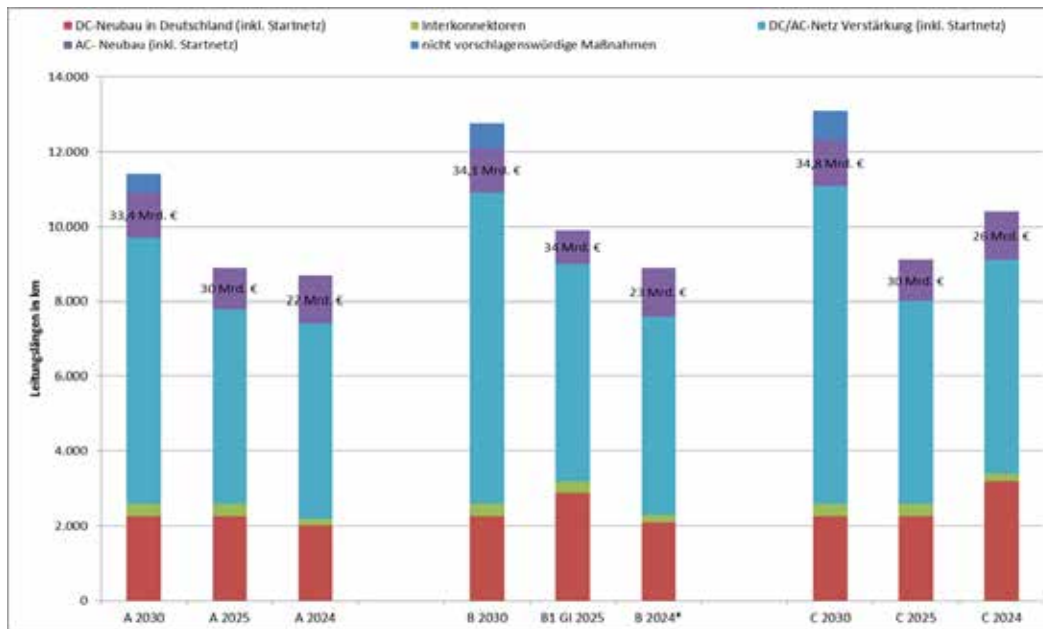
- Bedarf an einem **Langfristszenario 2050**
- Modellierungsinstrument des „**nationalen CO2-Preises**“ zur Einhaltung der CO2-Emissionsobergrenze fragwürdig und einflussreich
- Wenig ambitionierte **CO2-Minderungsziele** und **ungenau** Bestimmung der resultierenden **CO2-Emissionen**

# Wichtigste Kritikpunkte am Netzentwicklungsplan

## Bedarf an einem Langfristszenario 2050

- Problem: Mit der Veröffentlichung jedes NEP nimmt der Bedarf an Netzausbau (ggf. auch aus berechtigten Gründen) zu:

### Szenarioabhängige Netzausbaubedarfe der NEP 2024 - 2030 im Vergleich



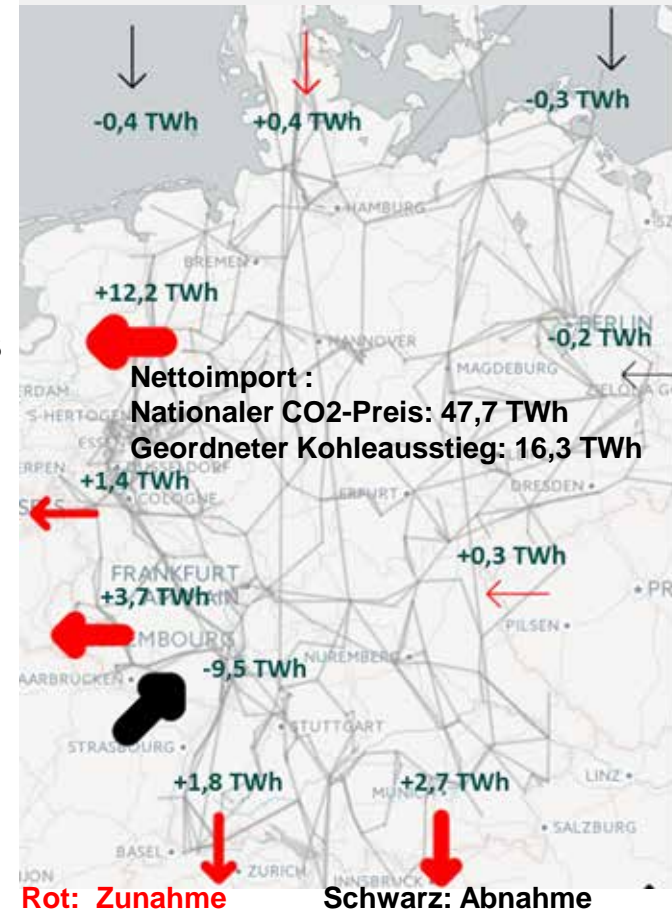
- Langfristszenario 2050 zur Unterscheidung zwischen **No-Regret-Maßnahmen**, **Brücken-Maßnahmen** und **Nice-to-Have-Maßnahmen**
- Treiber des Netzausbaubedarfs untersuchen und kommunizieren



# Wichtigste Kritikpunkte am Netzentwicklungsplan Modellierungsinstrument „Nationaler CO2-Preis“

- Vergleichende Modellrechnung mit dem Modellierungsinstrument des „geordneten Kohleausstiegs“ zeigt:
  - Ein nationaler CO2-Preis verursacht tendenziell **höhere Nettoimporte**, die das Stromnetz (anders) belasten → starker Einfluss auf den definierten Netzausbaubedarf
  - **Sensitivitätsrechnung**: Wie wirkt sich die Wahl des Modellierungsansatzes auf die resultierenden Lastflüsse und den definierten Netzausbaubedarf aus?
  - Andere negative Effekte:
    - Höhere Kosten
    - CO2-Emissionen werden in die Nachbarländer verlagert

Veränderung der Import-/ Exportflüsse bei Wahl des Modellierungsinstrumentes des geordneten Kohleausstiegs im Vergleich zum Instrument des nationalen CO2-Preises



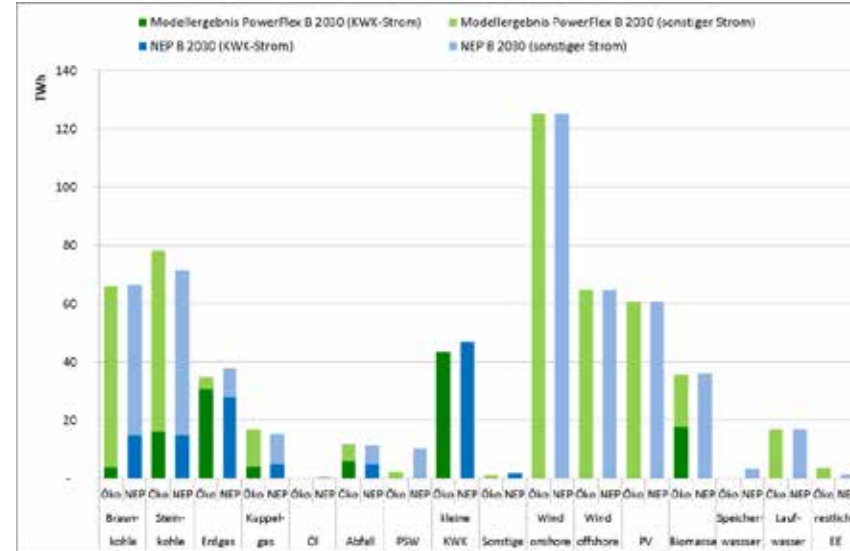
# Wichtigste Kritikpunkte am Netzentwicklungsplan

## 1. Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom 2030

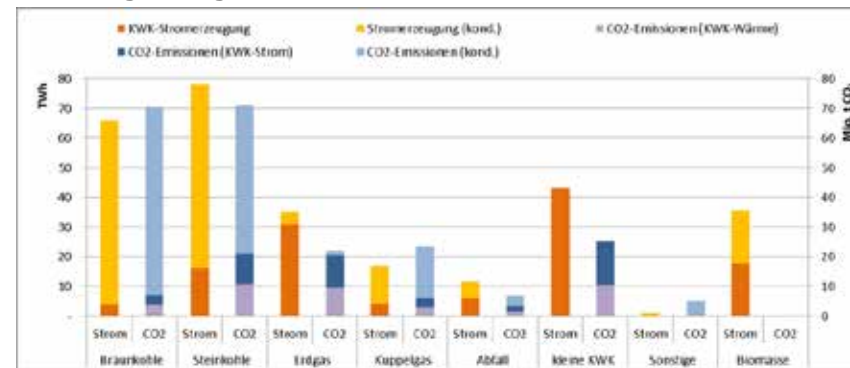
- Wir haben Zweifel daran, dass eine Welt entsprechend des Klimaschutzszenarios B 2030 im Zieljahr 2030 tatsächlich „nur“ 185 Mio t CO<sub>2</sub> verursachen würde:
  - Im NEP wird keine Absenkung des Wirkungsgrades von KWK-Kraftwerken im KWK-Betrieb durchgeführt (eigene Modellierung: + 24 Mio t CO<sub>2</sub>)
  - Höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen durch „Sonstige Energieträger“ (+ 10 Mio t CO<sub>2</sub>)

à Hätte die richtige Einhaltung der CO<sub>2</sub>-Emissionsobergrenze Einfluss auf die Netzplanung?

Unser Modell liefert eine ähnliche brennstoffspezifische Stromerzeugung, die KWK-Erzeugung aus Braunkohle schätzen wir aber höher ab:



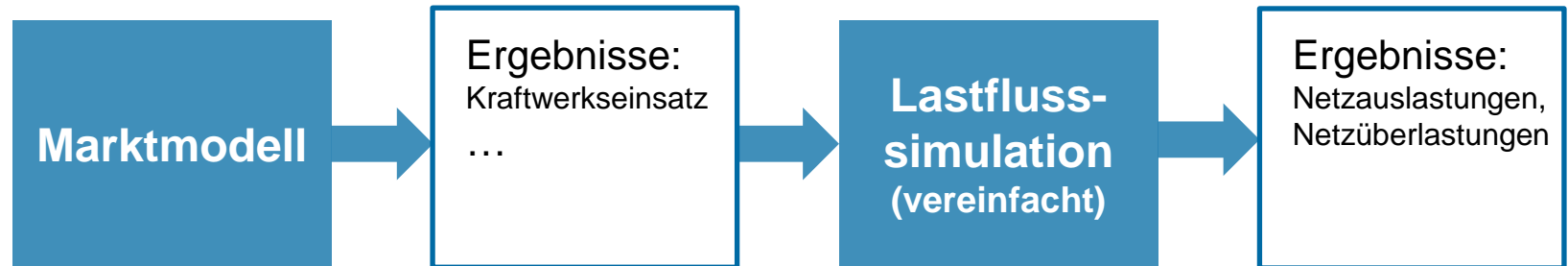
Die zugehörigen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind höher:



# Netzmodellierung am Öko-Institut

# Netzmodellierung am Öko-Institut: Strommarktmodell PowerFlex-Grid EU

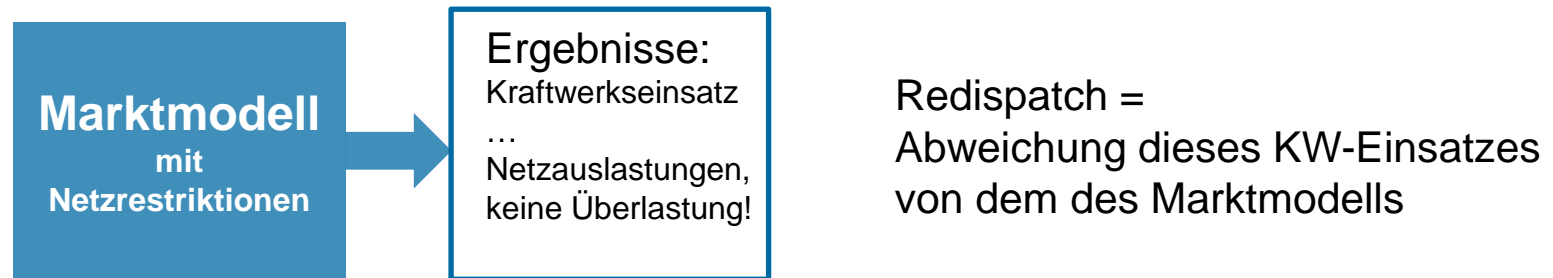
- Zweistufige Modellierung analog zu dem Verfahren der ÜNB – allerdings **vereinfachte Lastflusssimulation**:



- Klassische Fragen:
  - Weist das NEP-Szenario noch Leitungsüberlastungen auf?
  - Ist jede Neubauleitung erforderlich (20%-Kriterium der BNetzA)?
  - Was verändert sich, wenn wir andere Annahmen über den zukünftigen Strommarkt treffen oder auf Netzausbauvorhaben verzichten?

# Netzmodellierung am Öko-Institut: Strommarktmodell PowerFlex-Grid EU

- Einstufige Modellierung von Markt und Netz (mit Redispatch):



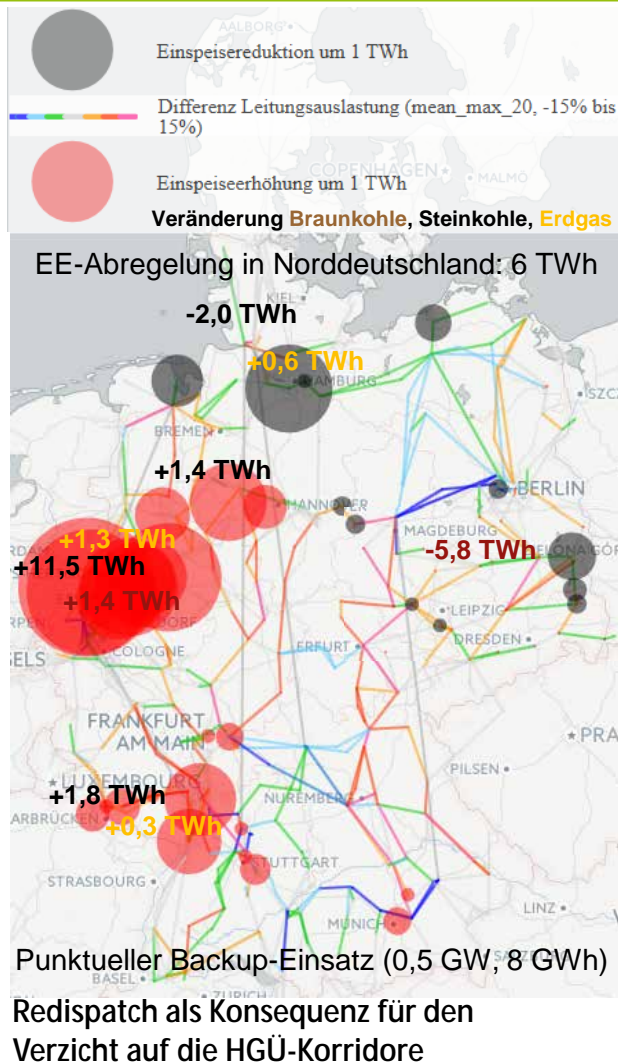
## Klassische Fragen:

- Wie verändert sich der Redispatch-Bedarf im Vergleich zu einem Referenzszenario („Was kostet der Verzicht auf ein Netzausbauvorhaben jährlich?“)
- Wo entstehen im Netz Probleme, die im Netzbetrieb nicht zu beherrschen wären („Einsatz von virtuellen Backup-Kraftwerken“)

## Bedenken:

- Was passiert im Netzbetrieb, wenn wir die Möglichkeit von Redispatch bereits als netzplanerisches Instrument einsetzen?

# Szenario B2 2025 vs. Szenario B2 2025 ohne HGÜ: Konsequenzen für Netz und Strommarkt



## Netzergebnisse:

- Die Auslastung auf parallel verlaufenden AC-Leitungen nehmen zu
- Die durchschnittliche Auslastung des AC-Netzes nimmt bei Wegfall aller DC-Korridore nicht zu, sondern ab.

## Marktergebnisse:

- Fehlende Transportmöglichkeit wird kompensiert durch
  - Redispatch und EE-Abregelung in Deutschland
  - Europäischer Stromaustausch: weniger Import bzw. mehr Export in Norddeutschland // mehr Import bzw. weniger Export in Süddeutschland // weniger Transite durch Deutschland
  - AC-Netz

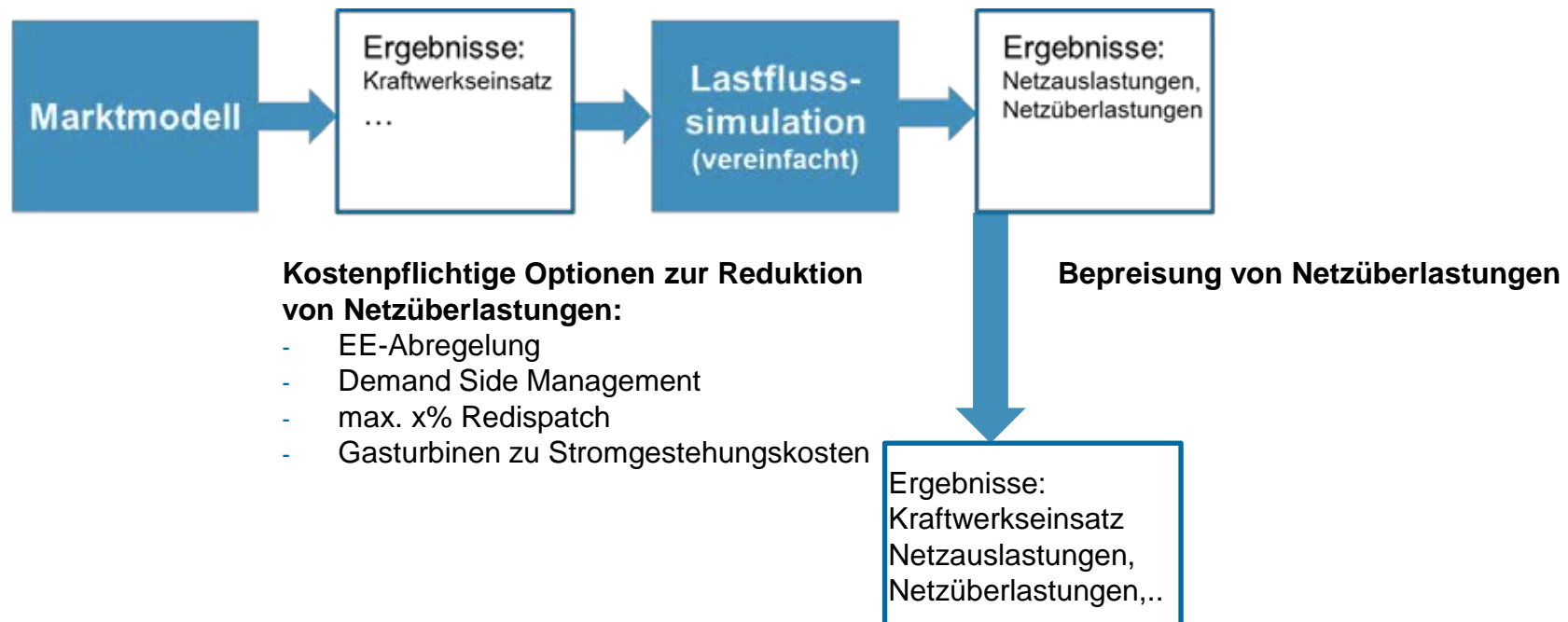
# Netzmodellierung am Öko-Institut

## Zwischenfazit

- Klassische Ergebnisse:
  - ÜNB und BNetzA leisten „gute Arbeit“ = Ergebnisse sind nachvollziehbar
  - „super-robuste“ Netze: komplett dezentrales Szenario mit NEP-Zielnetz → fast jede Zielnetzmaßnahme wird genutzt → Erforderlichkeit gegeben
  - Physikalische Gesetzmäßigkeit: Last verteilt sich im Netz → Kann eine Leitung nicht genutzt werden?
- Wir mussten etwas weiterentwickeln!

# Netzmodellierung am Öko-Institut

- Dreistufige Modellierung (Marktmodell / Lastflusssimulation / Netzmodell)
  - Es wird in den Stufen 1 und 2 an der Logik der NEP festgehalten und die entsprechende Netzauslastung bestimmt.
  - In der dritten Stufe wird versucht, die Netzüberlastungen – und den Netzausbaubedarf - zu reduzieren:

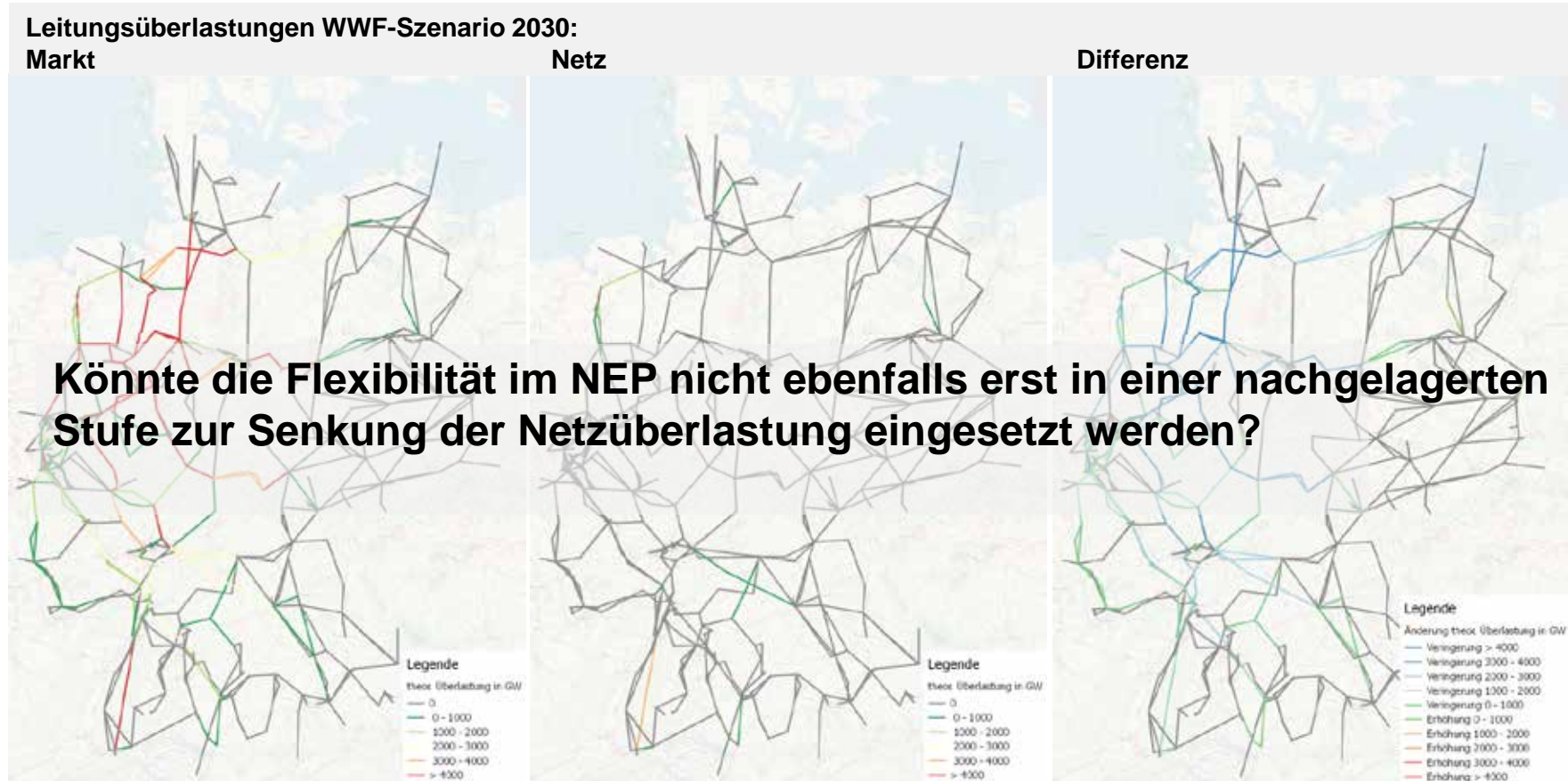




# Beispiel WWF-Stromsystem 2035 Phase 2

## Rückgang der Netzüberlastungen durch Netzmodell

Die Nutzung von Redispatch, EE-Abregelung, netzdienlichem Flexibilitätseinsatz und dem Neubau von Gasturbinen kann die Netzüberlastung erheblich senken:



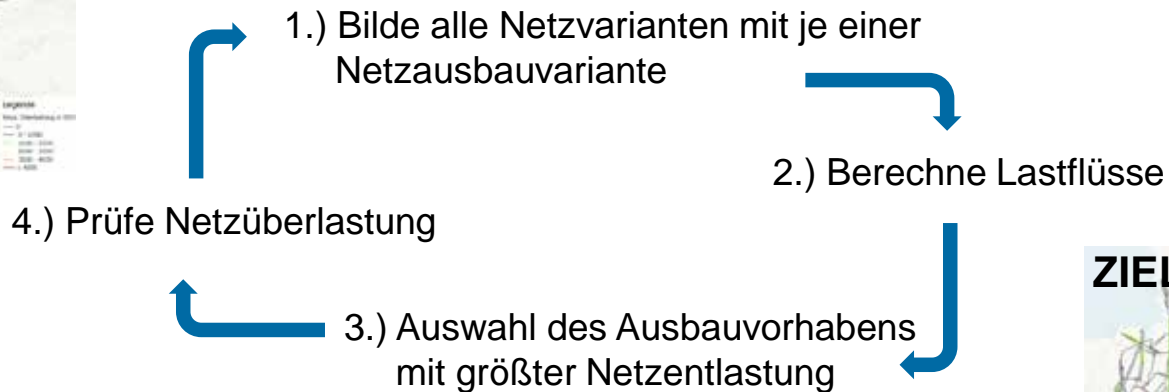
# Netzmodellierung am Öko-Institut

- Eigene Netzausbauentcheidung (iterativer Netzausbau):

## STARTNETZ mit Netzüberlastungen



## Netzzubau:



# Erste Ergebnisse des iterativen Netzausbaus aus einem dezentral organisierten Szenario

Das eigene Zielnetz wird sicher nicht allen Herausforderungen des zukünftigen Netzbetriebs standzuhalten, wir sehen aber:



- Bei eigener Netzzubauentscheidung kann die Netzüberlastung in einem dezentralen Szenario mit deutlich weniger Netzausbaubedarf gesenkt werden.
- Es ist also schwer, die Notwendigkeit von Leitungsausbauvorhaben zu prüfen, ohne eigene Zubauentscheidungen zu treffen
  - Prüfauftrag der BNetzA
  - Nachhaltigkeitsprüfung der ÜNB
- **Wie können wir das Vertrauen in die getroffenen Netzausbauentscheidungen des NEP stärken?**

## Fazit

- Netzplanung ist aufwendig und nicht eindeutig
  - Unsere Berechnungen ersetzen nicht den NEP, wir liefern nur Impulse zur Diskussion
  - Es gibt Ideen, wie alternativ mit Netzüberlastungen planerisch umgegangen werden könnte.
- Netzplanung ist ein gesellschaftlich relevantes Thema, über das diskutiert werden muss
  - Um Akzeptanz für den Bedarf an Netzausbauvorhaben und deren Umsetzung zu erhalten, muss das eigene Vorgehen und die eigenen Ergebnisse diskutiert werden.
  - Für einen gesellschaftlichen Konsens schafft es Vertrauen, wenn verschiedene andere Modellierer den bestimmten Netzausbaubedarf kritisch überprüfen.
  - à **Um das Vertrauen in die Netzplanung zu stärken, könnte die Zusammenarbeit zwischen den ÜNB und unabhängigen Instituten verbessert werden.**

## Relevante Projekte

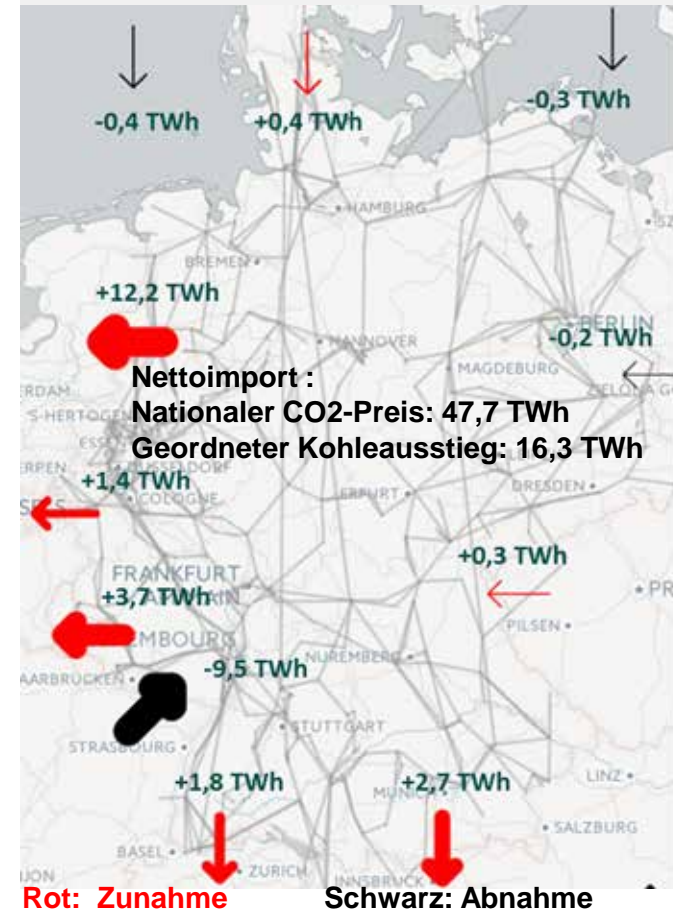
- BMBF-Projekt „*Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze*“ (2013 – 2017):
  - <http://www.transparenz-stromnetze.de/index.php?id=2>
  - [https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/download/energie/BN-Seminare/Timpe\\_-\\_Projekt\\_Transparenz\\_Stromnetze.pdf](https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/download/energie/BN-Seminare/Timpe_-_Projekt_Transparenz_Stromnetze.pdf)
- WWF-Projekt „*Stromsystem 2035 Phase 2*“ (2017):
  - Phase 1: <http://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/klimaschutz-und-energiewende-in-deutschland/zukunft-stromsystem/>
  - Die Ergebnisse der Phase 2 werden erst im Dezember veröffentlicht.

## Backup

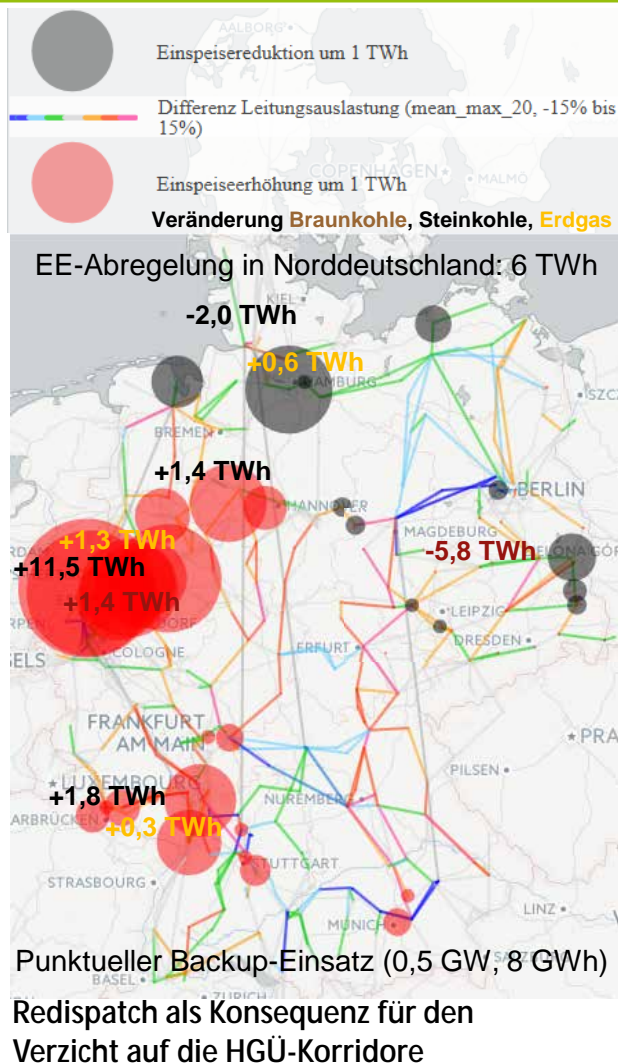
# Wichtigste Kritikpunkte am Netzentwicklungsplan Modellierungsinstrument „Nationaler CO2-Preis“

- Wird anstelle des nationalen CO2-Preises das Instrument des geordneten Kohleausstiegs gewählt, so zeigt sich:
  - Die Einhaltung der Klimaschutzziele wäre bei der Wahl des „geordneten Kohleausstiegs“ deutlich günstiger als im NEP-Szenario B2 2025 dargestellt.
  - Der Effekt, dass die CO2-Emissionen in die Nachbarländer verlagert werden, wäre wesentlich geringer (-12 Mio. t CO2).
  - Die im NEP B2 2025 dargestellte Importabhängigkeit Deutschlands sinkt bei Variation des Modellierungsansatzes um 31 TWh.
  - Die konv. Stromerzeugung würde lastnäher durch Steinkohle- und Erdgaskraftwerke erfolgen, wodurch die Netzbelastung in einigen Regionen abnehme.

Veränderung der Import-/ Exportflüsse bei Wahl des Modellierungsinstrumentes des geordneten Kohleausstiegs im Vergleich zum Instrument des nationalen CO2-Preises



# Szenario B2 2025 vs. Szenario B2 2025 ohne HGÜ: Konsequenzen für den Strommarkt



## Netzergebnisse:

- Die Auslastung auf den Zubringerleitungen der DC-Korridore sinken, die Auslastung auf parallel verlaufenden AC-Leitungen nehmen zu, ohne dass signifikante Engpässe entstehen.
- Die durchschnittliche Auslastung des AC-Netzes nimmt bei Wegfall aller DC-Korridore nicht zu, sondern ab.
- Durch die Herausnahme der HGÜ-Leitungen mit 10 GW fehlt eine Transportmöglichkeit für rund 50 TWh (bei 5000 Volllaststunden). Diese fehlende Transportfunktion wird kompensiert durch
  - Redispatch in Deutschland (ca. 15 TWh)
  - Europäischer Stromaustausch: weniger Import bzw. mehr Export in Norddeutschland // mehr Import bzw. weniger Export in Süddeutschland (ca. 20 TWh) // weniger Transite durch Deutschland
  - AC-Netz



# Übergreifende Ziele

- Wir sagen aber aufgrund unserer Ergebnisse,
  - dass es vorgeschlagene Netzausbaumaßnahmen gibt, deren Notwendigkeit wir ebenfalls deutlich sehen,
  - dass es andererseits Netzausbaumaßnahmen im NEP gibt, deren Notwendigkeit geringer erscheint und dass insbesondere bei diesen Alternativen zum Netzausbau diskutiert werden sollten
  - dass ein langfristiger Planungshorizont bis 2050 gewährleistet, dass keine „Regret-Maßnahmen“ errichtet werden.
- Wir entwickeln unsere Modellierungen in die beschriebenen Richtungen weiter, weil dies die Diskussion darüber ermöglicht, dass man auch im NEP ein paar Dinge noch anders machen kann bzw. dass diese diskutiert werden müssen.
- Wir hoffen, dass durch alternative Berechnungen von unabhängigen Instituten etwas mehr Akzeptanz für notwendige Netzausbaumaßnahmen innerhalb der Bevölkerung geschaffen werden kann