

# Auswirkungen eines möglichen Kohleausstiegs in Deutschland auf Strompreise und Emissionen

Dogan Keles

Themenabend „Kohleausstieg“, 10.09.2018, Karlsruhe

INSTITUT FÜR INDUSTRIEBETRIEBSLEHRE UND INDUSTRIELLE PRODUKTION (IIP)  
Lehrstuhl für Energiewirtschaft (Prof. Fichtner)



# Motivation und Ziele

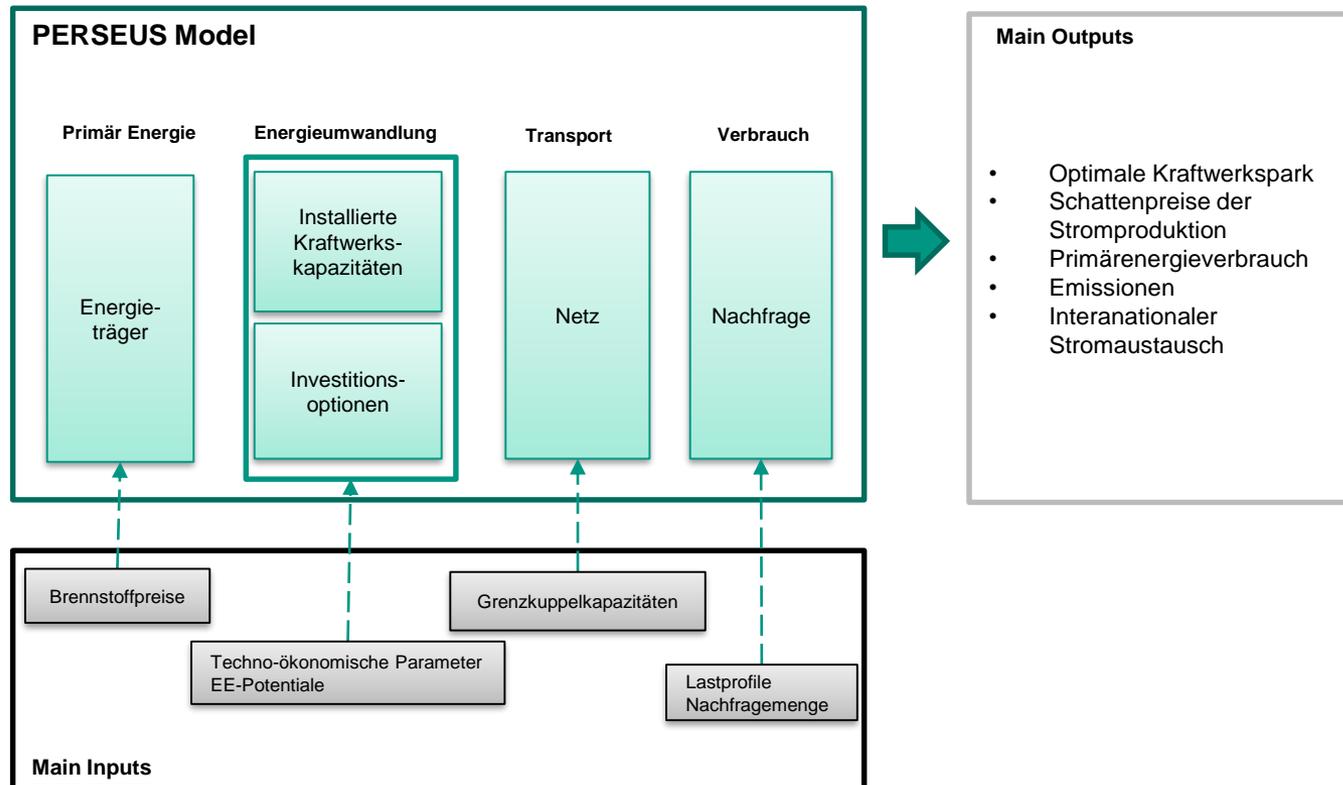
## ■ Motivation

- BMWi Monitoring-Report 2016: Deutschland wird im Jahr 2020 sein Ziel für die Reduktion von Treibhausgasen nicht erreichen können.
- Ein früherer Abbau der Stein- oder zumindest eines Teiles der Braunkohlekapazitäten ist in der Diskussion
- Zunächst wurden 2,7 GW Braunkohlekapazität in sogenannte Sicherheitsbereitschaft überführt und aus dem Markt genommen.

## ■ Ziele der Studie

- Auswirkungen eines vollständigen Kohleausstiegs auf den Kraftwerkspark
- Künftige Zusammensetzung des Strommixes in DE und Europa
- Beitrag zum Erreichen der Emissionsziele auf nationaler und europäischer Ebene

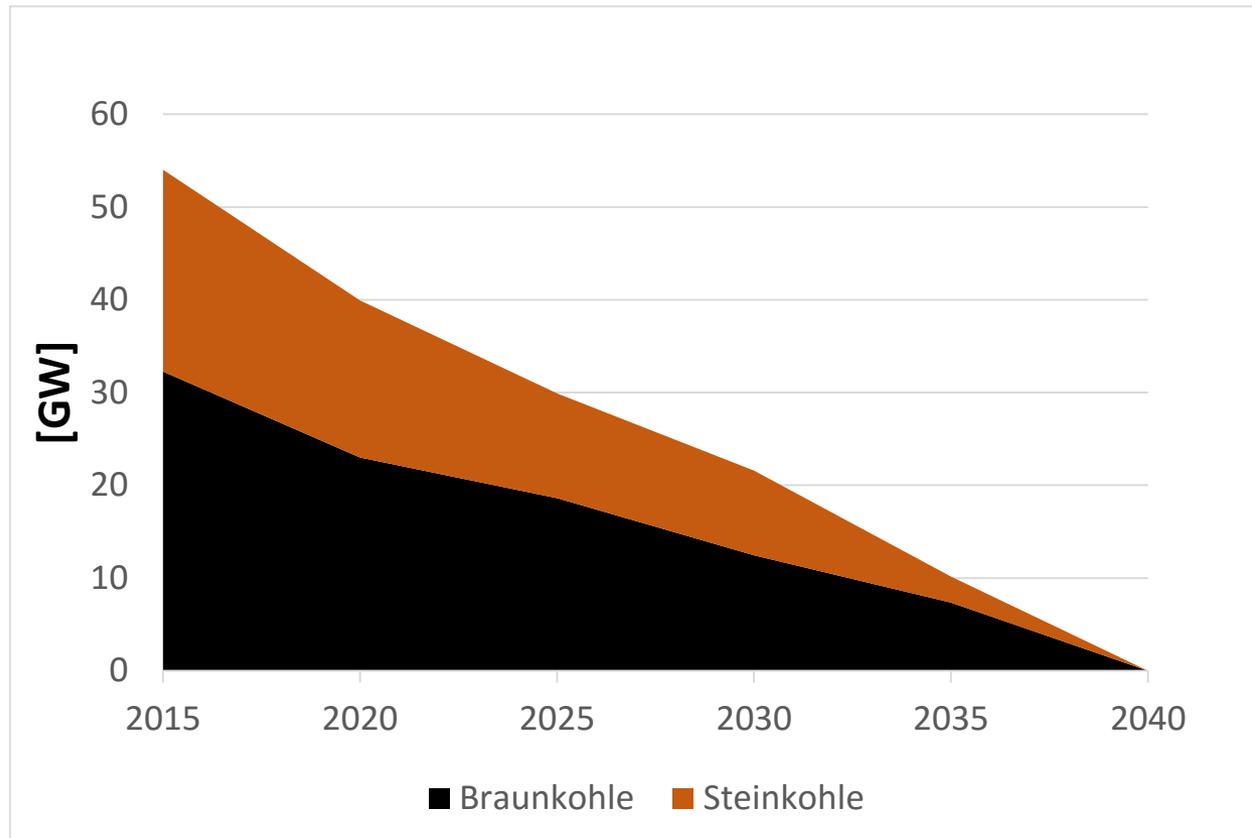
# Methodik und Annahmen



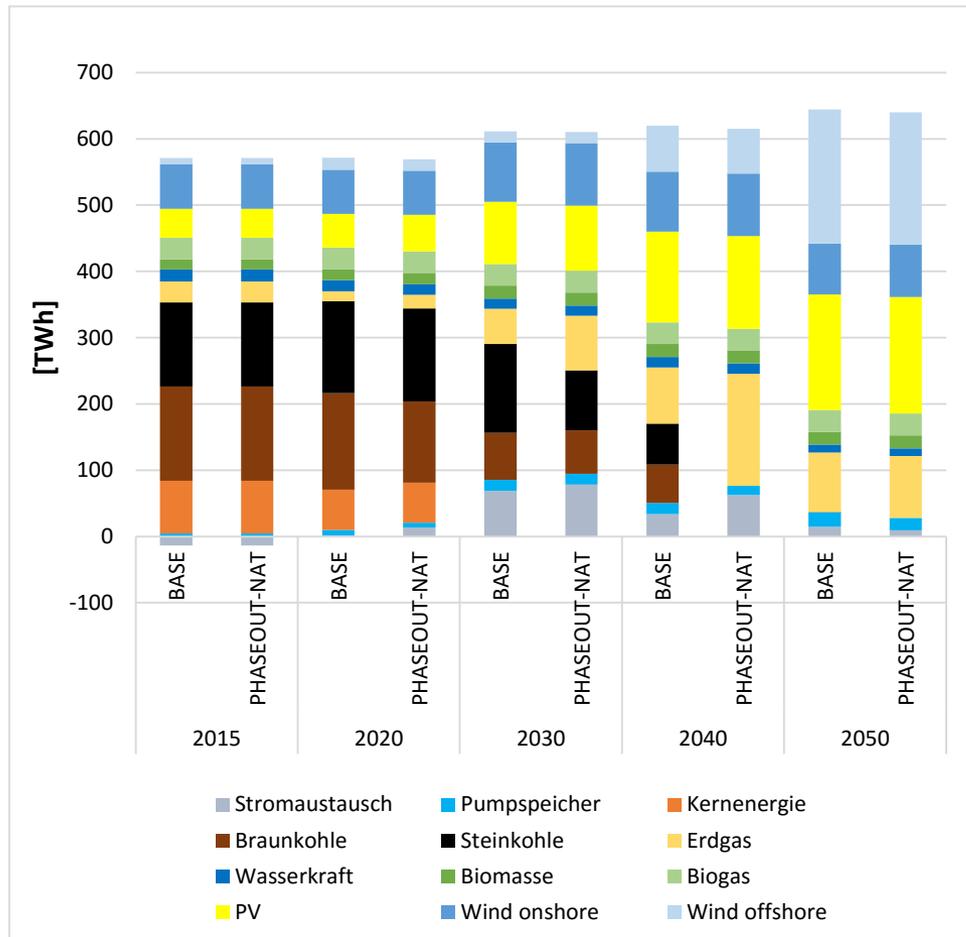
- Optimierendes Energiesystemmodell (PERSEUS-EU)
- EU28 ohne die Inseln Zypern und Malta, aber inklusive Schweiz und Norwegen
- Minimierung der Systemkosten unter Vorgabe ökologischer und politischer Rahmenbedingungen

# Kohleausstiegsszenario für Deutschland

- Annahme: Quasi-linearer Rückbau der Kohlekapazität bis 2040



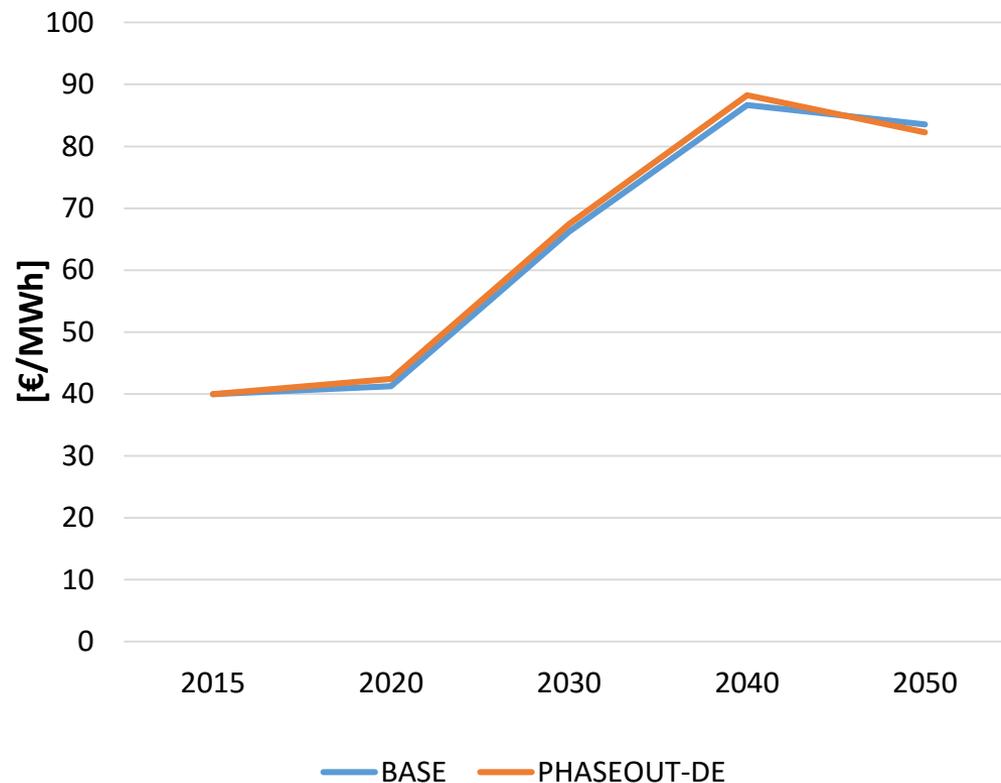
# Ergebnisse: Stromerzeugung in Deutschland



- In allen Szenarien werden fossile Energieträger fortschreitend durch EE ersetzt, da
  - Technologieneutrale EU-Ziele
  - Hohe CO<sub>2</sub>-Preise
- Deutschland ist im Ausstiegsszenario stärker auf Stromimporte angewiesen
  - Investitionen in EE sind in anderen Ländern leichter umzusetzen (z.B. PV)

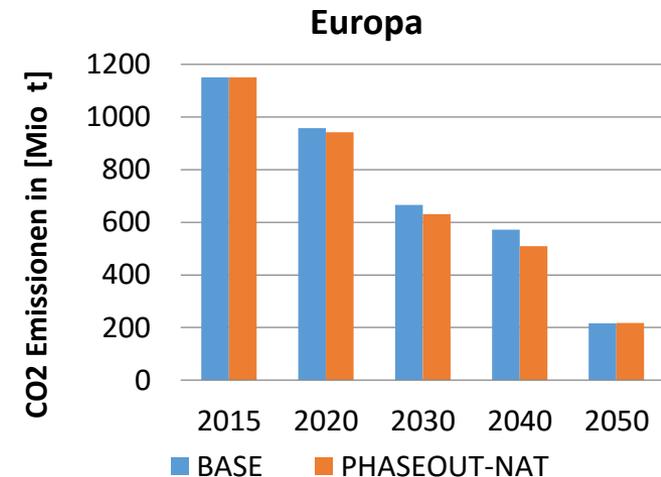
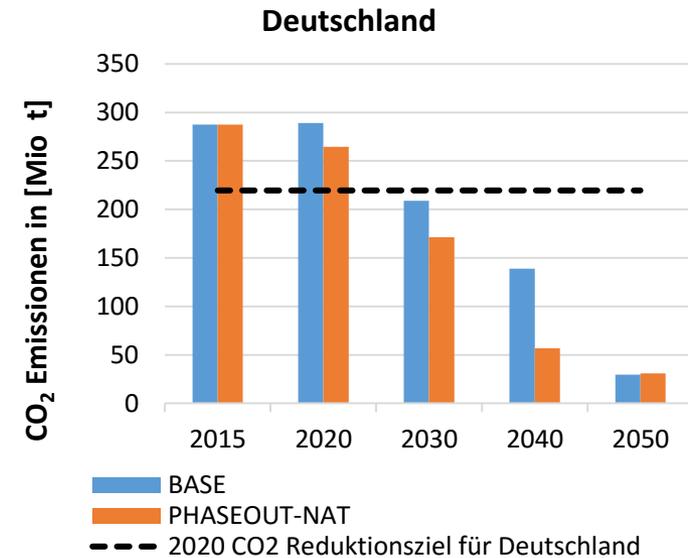
# Entwicklung des Großhandelspreises in Deutschland

- In allen Szenarien steigen die Preise deutlich
- Nur leicht stärkerer Preisanstieg im Ausstiegsszenario (max. 2,50 €/MWh)

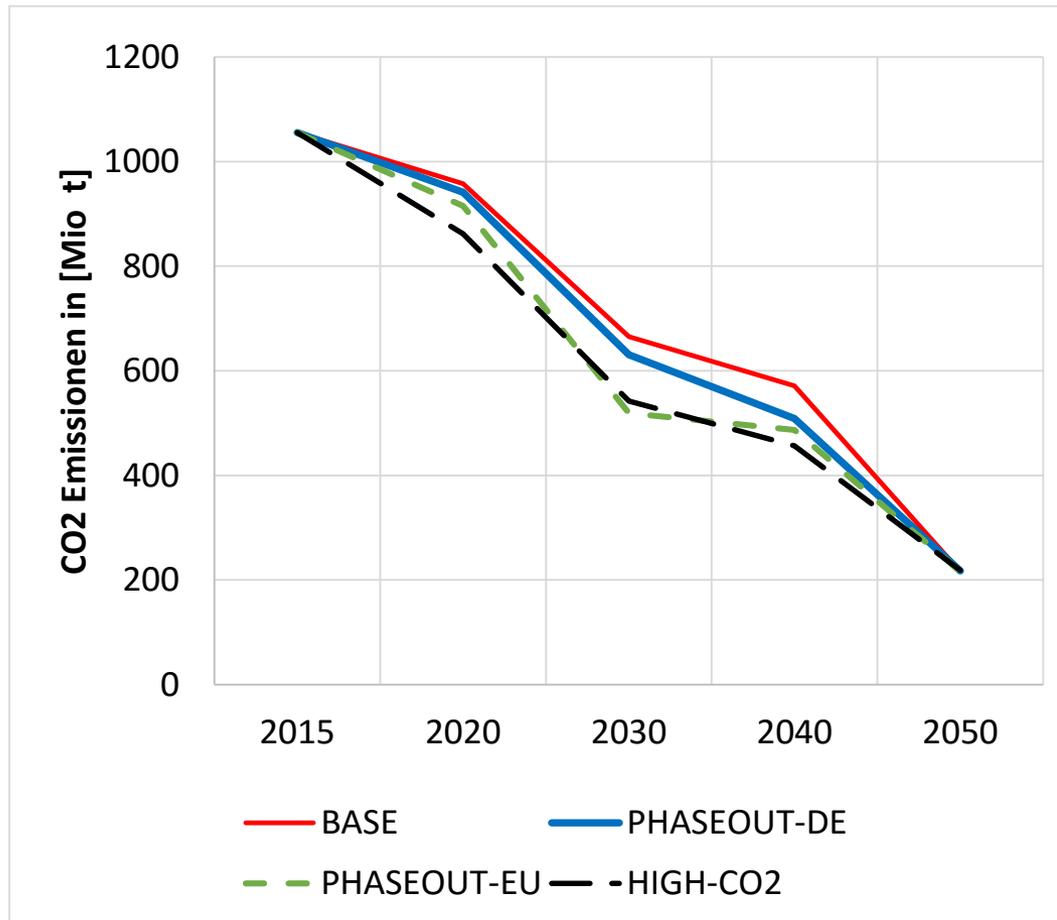


# Emissionsreduktion

- Im Ausstiegsszenario in DE ergibt sich langfristig mehr Emissionsreduktion
- Deutscher Kohleausstieg hat einen sehr kleinen Einfluss auf die gesamteuropäischen Emissionen.
- Der Rückgang deutscher Emissionen wird teilweise durch gestiegenen Ausstoß in anderen Ländern ausgeglichen.



# Ergebnisse: Phase-out-EU



- Langfristig werden aufgrund des hohen CO<sub>2</sub>-Preises die gleiche Minderung erreicht
- Deutliche Unterschiede im Emissionspfad bis 2050 über die verschiedenen Szenarien
- Europäischer „Ausstieg“ oder sehr hohe CO<sub>2</sub>-Preise (50€/t in 2030) führen zu zusätzlichen Emissionsminderungen

# Fazit

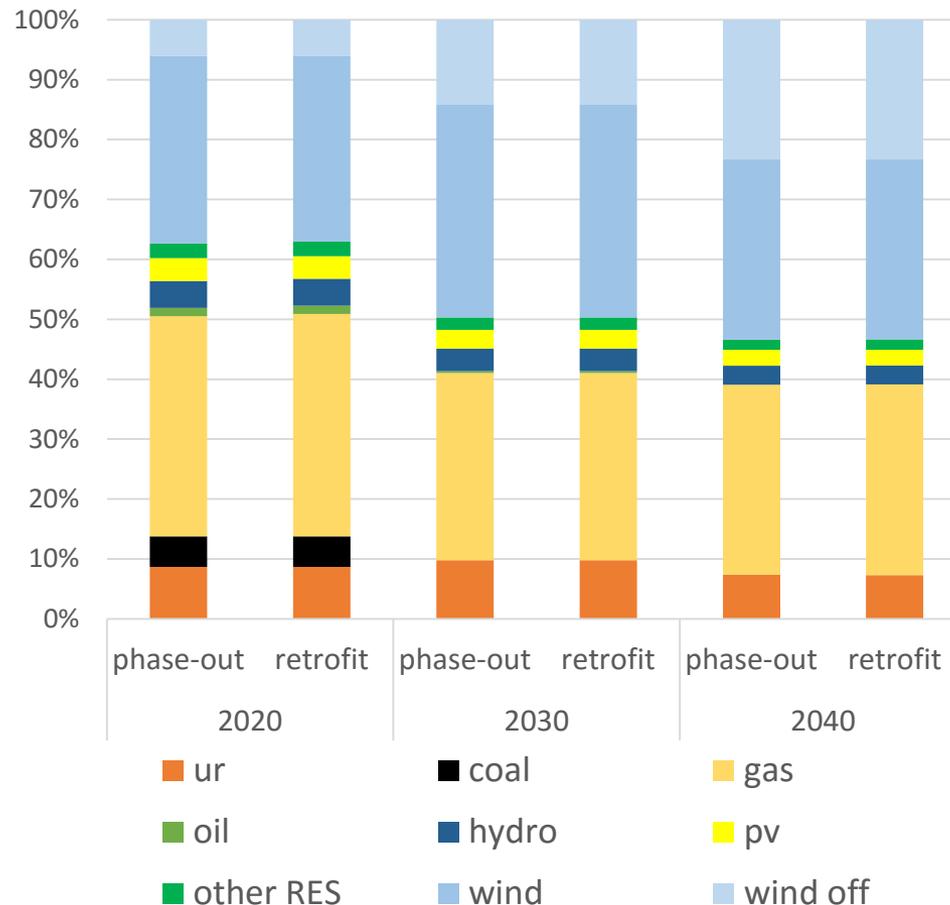
- Ein früherer Ausstieg aus Braun- und Steinkohle führt nur zu leicht höheren Preisen und Stromimporten in Deutschland.
- In Deutschland entstehen langfristig mehr Emissionsrückgänge durch Kohleausstieg,  
kurzfristig: falls ein volumenbasierter an Stelle eines kapazitätsbasierten Ausstiegs
- Unter der Annahme hoher CO<sub>2</sub>-Preisen und EE-Ziele hat der Kohleausstieg eines Landes einen geringen Einfluss auf die gesamteuropäischen Emissionen.
- Eine europaweit koordinierte Kohlestrategie ist effektiver.

# Danke für die Aufmerksamkeit

INSTITUT FÜR INDUSTRIEBETRIBSLEHRE UND INDUSTRIELLE PRODUKTION (IIP)  
Lehrstuhl für Energiewirtschaft (Prof. Fichtner)



# Kapazitätsmix in Vereinigtem Königreich



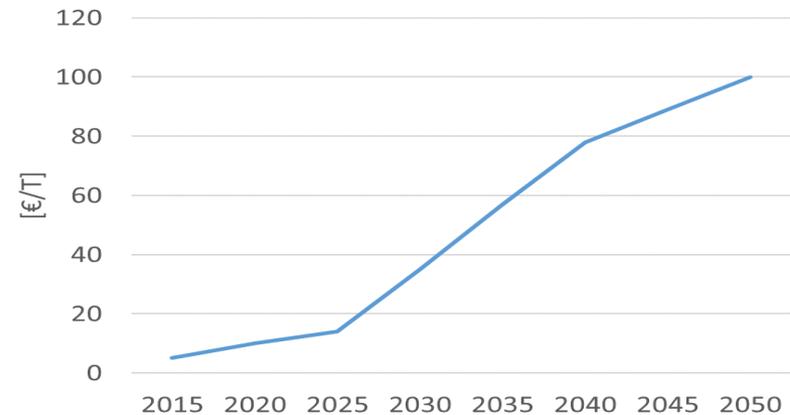
- Keine Unterschiede zwischen Base- und Retrofit-Szenario im Strommix, Kapazitätsmix und Emissionen
- Im Retrofit-Szenario werden aufgrund hoher CO<sub>2</sub> - und Retrofitkosten keine Ertüchtigungen durch Retrofitmaßnahmen durchgeführt.
- CCS ist in unserem Ansatz nicht berücksichtigt

# Ausblick

- Weitere CO<sub>2</sub>-Preispfade sollten in der Szenarienanalyse betrachtet werden.
- Einbeziehung anderer Technologien wie z.B. CCS. Strommixe können sich in Abhängigkeit zum Verhältnis von CCS-Kosten und CO<sub>2</sub>-Preisen ändern.
- Retrofit-Szenario könnte detaillierter sein, bspw. mit und ohne Steigerung des Wirkungsgrades

# Methodik und Annahmen

- Technologieneutrale EU-Ziele für EE in jeden Zeitabschnitt (2050: 80%)
- CO<sub>2</sub>-Preispfad nach EU-Reference-Scenario 2016

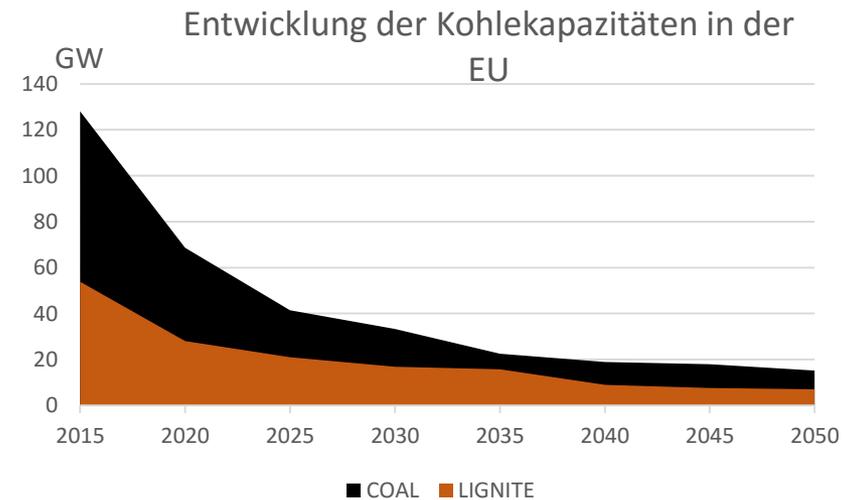


CO<sub>2</sub>-Preisannahmen (Europäische Kommission, 2013: *EU Energy, transport and GHG emissions - Trends to 2050 - Reference scenario 2013.*)

- Szenarien
  - **Base:** Braun- und Steinkohleinvestitionen sind möglich, Stilllegungen am Ende der ausgelegten Lebenszeit
  - **Retrofit:** Das Stilllegungsjahr von Kohlekraftwerken in UK und DE kann durch Retrofitmaßnahmen um 10 Jahre verlängert werden
  - **Phase-Out:** Ein linearer vollständiger Ausstieg aus Braun- und Steinkohle in DE bis 2040 wird unterstellt, ca. 2,3 GW p.a.

# Kohleausstiegsszenario für Europa

- **Szenario 1 - Phase-out-EU:**
  - Keine Investitionen in Kohlekraftwerke erlaubt (Investitionsmoratorium)
  - Kohlekraftwerke werden nach der Technischen Lebensdauer stillgelegt (40 Jahre)
- **Szenario 2 - CO<sub>2</sub>-CAP:**
  - Aus Szenario 1 resultierende Emissionen ald CO<sub>2</sub>-cap, kein regulatorischer Ausstieg
  - Kohlekraftwerke werden nach der Technischen Lebensdauer stillgelegt (40 Jahre)



# CO<sub>2</sub>-Preispfade

