

# Modellergebnisse zu den Agora Kohleausstiegsszenarien

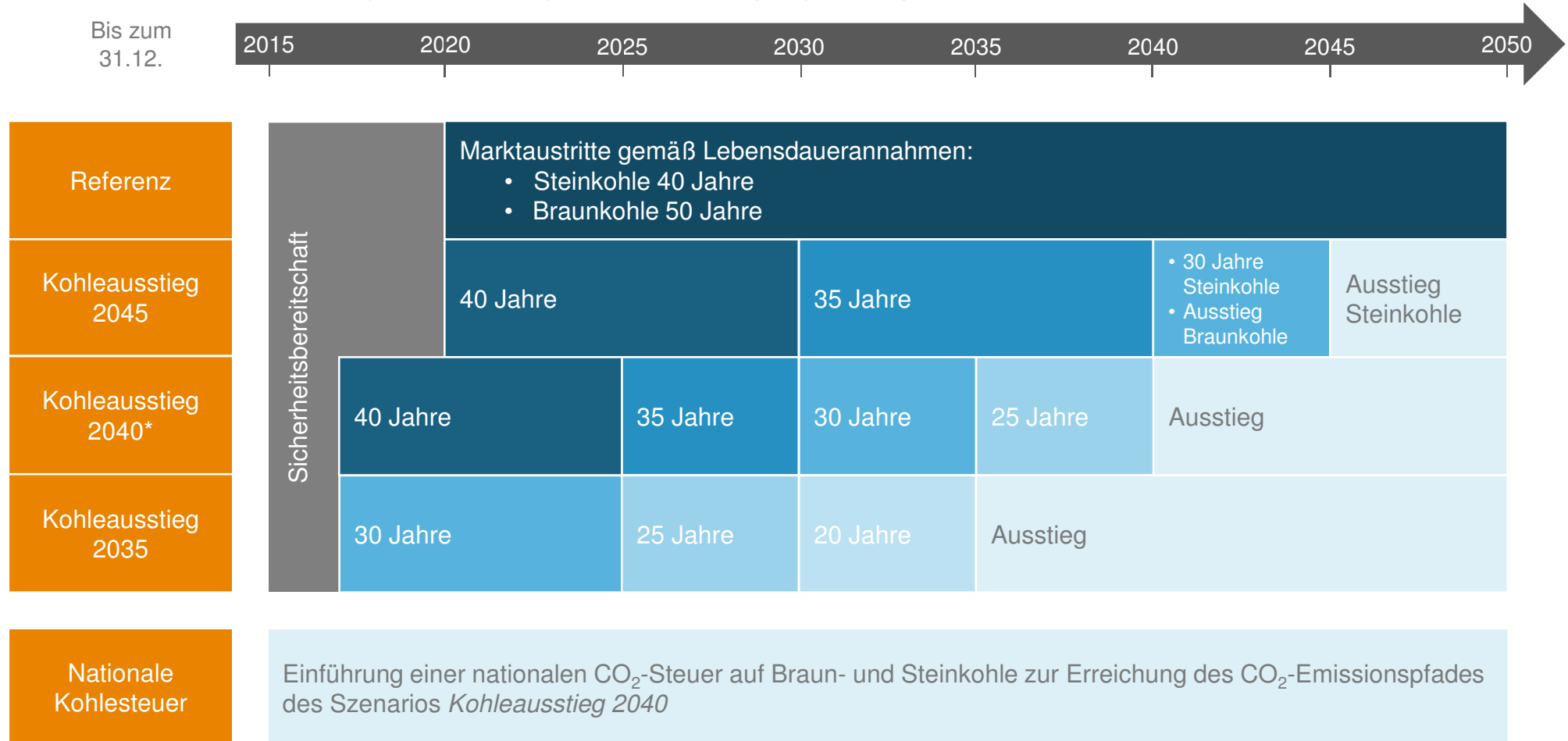
Vortrag von enervis energy advisors (Julius Ecke)

Agora Energiewende

13.01.2016

# Überblick der analysierten Szenarien

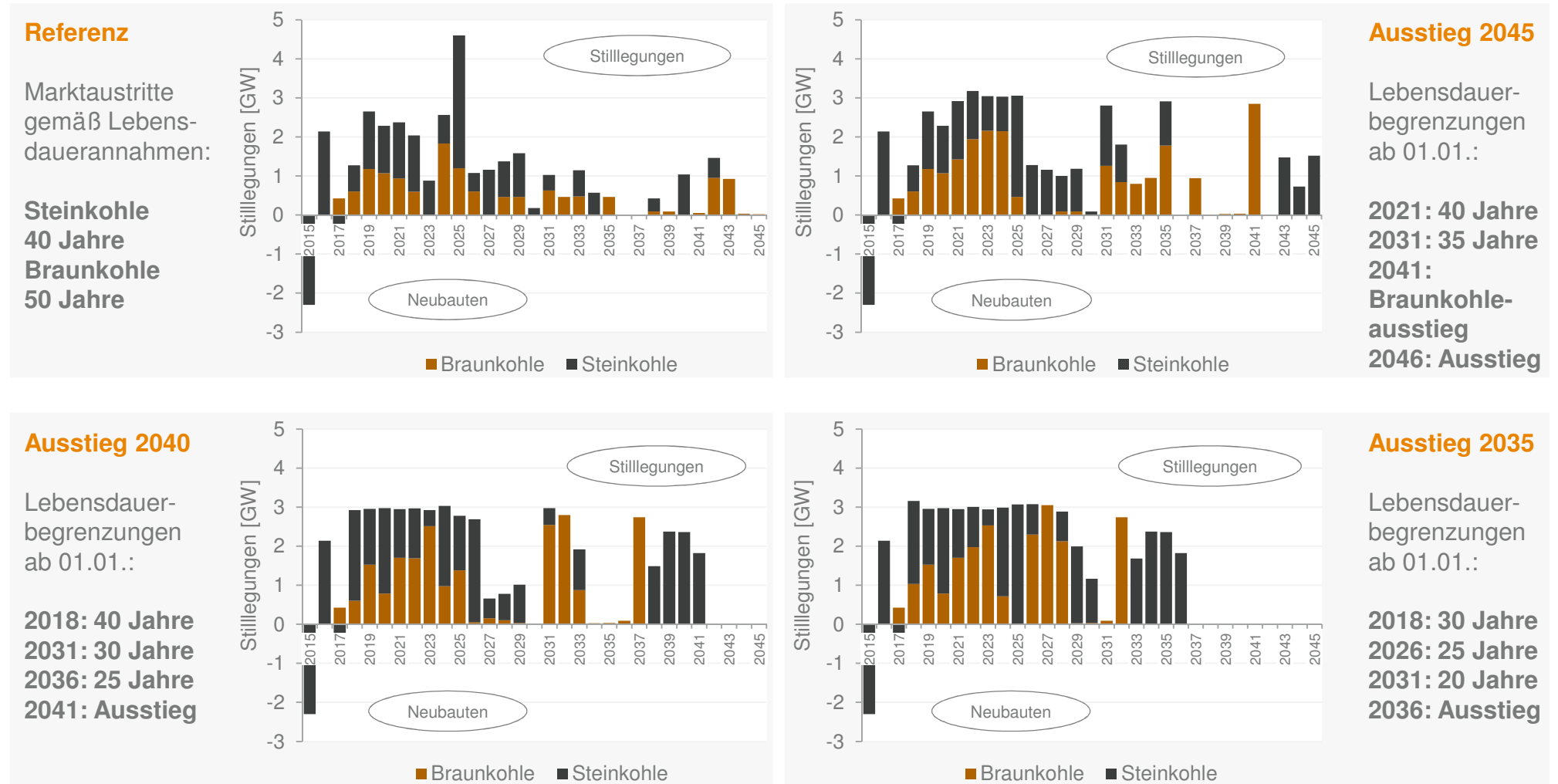
Für die Agora-Studie wurde ein breites Feld unterschiedlicher Dekarbonisierungsszenarien abgeprüft / Zielstellung war die Dimensionierung der Stilllegungspfade und die Analyse der energiewirtschaftlichen Konsequenzen / Ein zusätzliches Szenario ermöglicht den Vergleich von Stilllegungen mit preisbasierten Instrumenten.



\*Der Agora Kohlekonsens basiert auf dem hier gezeigten Kohleausstieg 2014, mit leichten Anpassungen durch die Agora




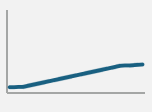

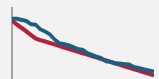



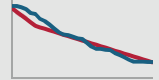


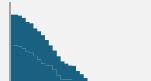
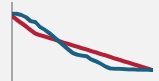



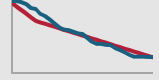


# Jährliche Marktaustritte von Kohlekraftwerken

Erkennbar sind die Marktaustrittszyklen durch Lebensdauerbegrenzung zu den Stichtagen / Um eine Vergleichmäßigung der Entwicklungen zu erreichen, wurden die jährlichen Marktaustritte auf ca. 3 GW begrenzt / bis ca. 2025 sind die Marktaustritte in den Szenarien durch die 3 GW Begrenzung relativ ähnlich.



# Zentrale Ergebnisse

In der Referenz liegen die Emissionen der Stromerzeugung auch langfristig über dem Zielpfad / Durch eine Rückführung der (insb. exportorientierten) Kohleverstromung kann das Emissionsziel erreicht werden / Die Konsequenzen auf die Großhandelsstrompreise sind begrenzt / Die Effekte sind relativ unabhängig vom Instrument.

Szenario	Effektiver CO <sub>2</sub> -Preis* [€/t]	Mittlere Differenz Kohleverstromung ggü. Referenz [TWh/a]	Mittlere Emissions-Handlungslücke** [Mio. t CO <sub>2</sub> /a]	Mittlerer Exportüberschuss [TWh/a]	Mittlere Preissteigerung ggü. Referenz [€/MWh]
Referenz		 -	 39	 52	-
Kohleausstieg 2045	 2020: 11 2030: 25 2040: 39	 23	 13	 37	 1,8
Kohleausstieg 2040		 41	 -2	 30	 2,5
Kohleausstieg 2035		 58	 -19	 20	 3,1
Nationale Kohlesteuer		 41	 -2	 24	 3,0

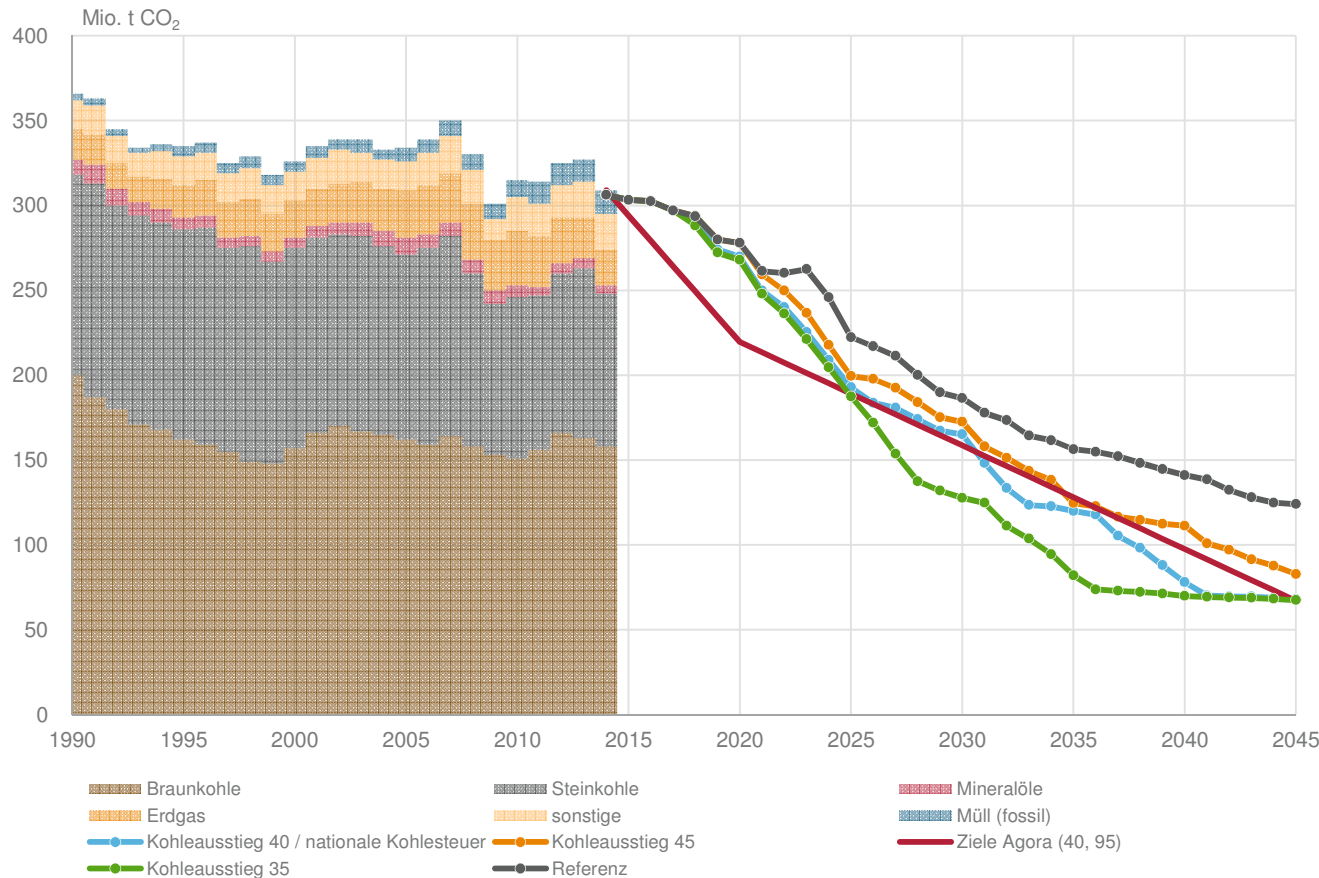
\*Für nationale Kohlesteuer: Effektiver CO<sub>2</sub>-Preis für Stein- und Braunkohlekraftwerke (EU-ETS Preis zzgl. Steuer)

\*\*ggü. dem linearen Zielpfad der Emissionen der Stromerzeugung nach Agora 40% bis 2020 / 95% bis 2050 ggü. 1990, mittlere Handlungslücke im Modellierungszeitraum bezogen auf den Zeitraum 2021 - 2045

# CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung

In der Referenz liegen die Emissionen der Stromerzeugung auch langfristig über dem Zielpfad / Die beste Passung zum Zielpfad weist insgesamt (über den Zeitraum 2021-2045) das Kohleausstieg 2040-Szenario auf.

## CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung



Quelle: enervis Zusammenstellung basierend auf UBA (2015); AGEB (2015), Bundesregierung (2010).

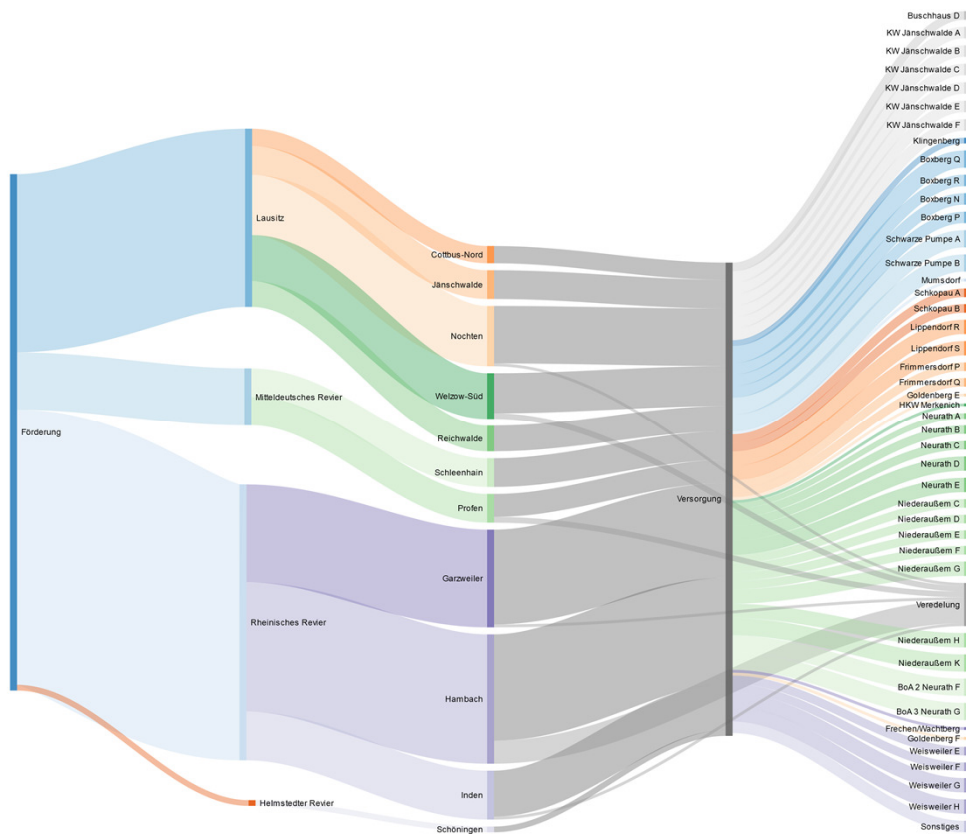
## Erläuterungen

- Nach anfänglicher Zielverfehlung in allen Szenarien erfolgt bis ca. 2025 eine Rückkehr auf den Zielpfad mit recht ähnlichem Verlauf bedingt durch die drei GW Begrenzung der Marktaustritte.
- Im Anschluss differenzieren sich die Szenarien stärker aus, erkennbar sind auch hier Marktaustrittszyklen durch Lebensdauerbegrenzung zu den Stichtagen.

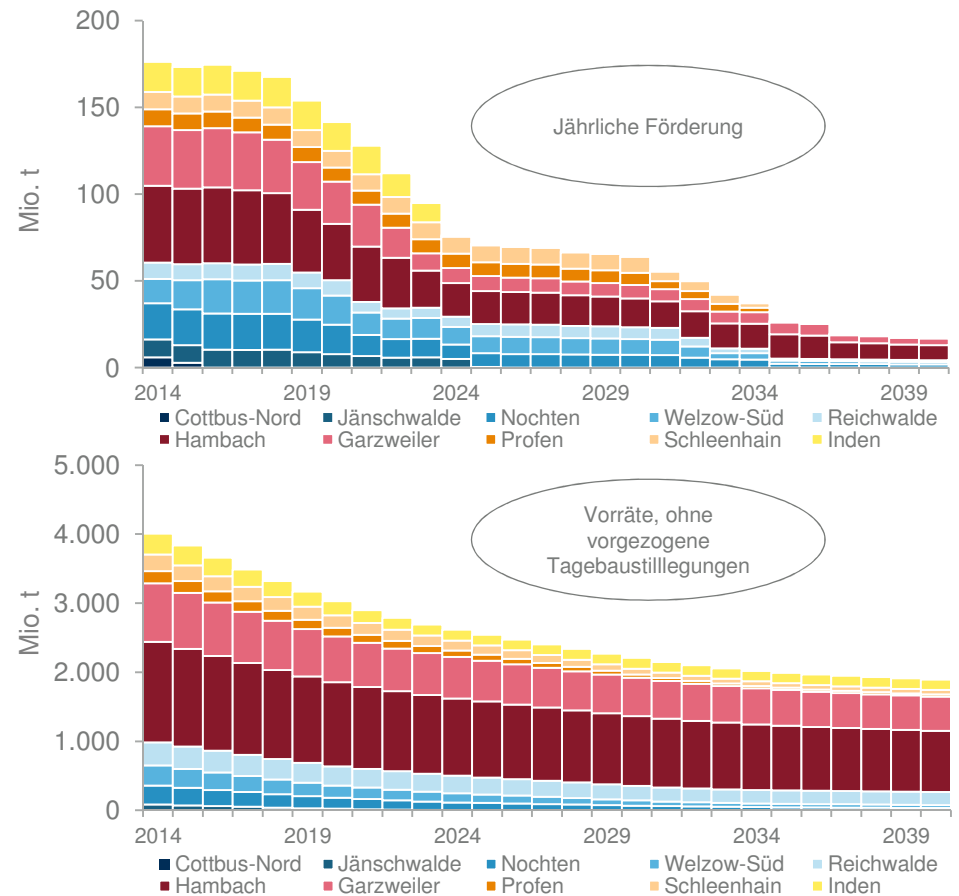
# Braunkohle: Förderung und Reserven

Betrachtet wurde im Folgenden das Agora 2045 Szenario (Braunkohleausstieg in 2041), welches unter den Szenarien mit Klimaschutzmaßnahmen den höchsten Braunkohlebedarf projiziert / Die Stoffströme der Braunkohlewirtschaft wurden dazu detailliert abgebildet / Die Braunkohlenachfrage kann ohne weitere Aufschlüsse gedeckt werden.

## Aufkommen und Verwendung der deutschen Braunkohle



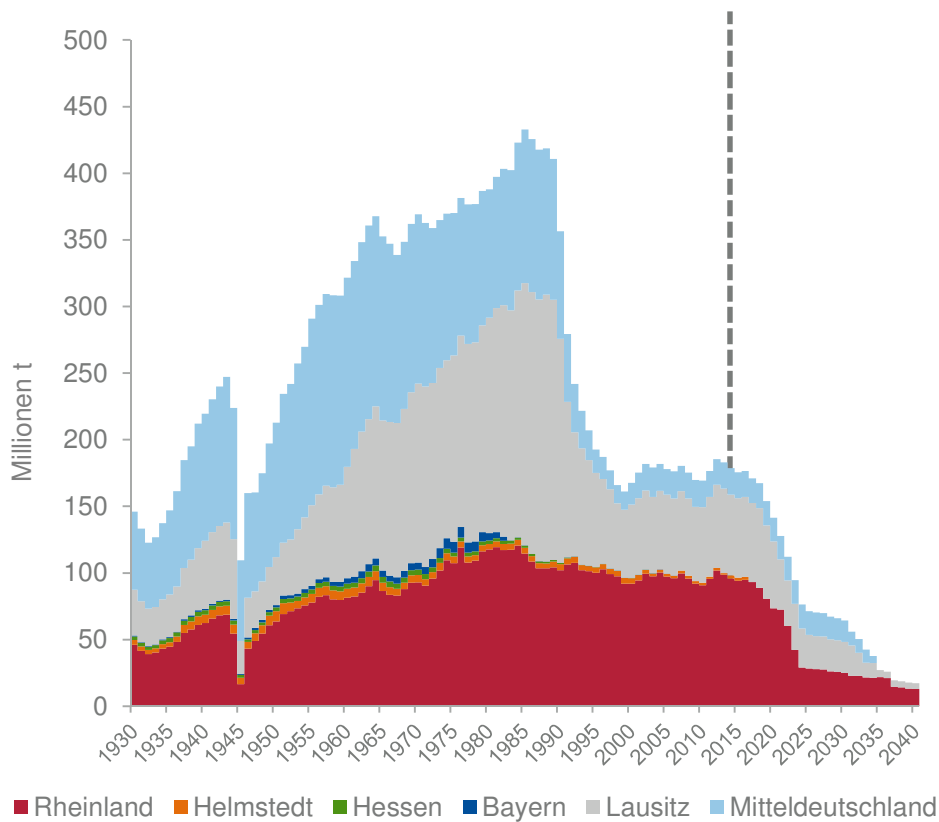
## Förderung und Vorräte



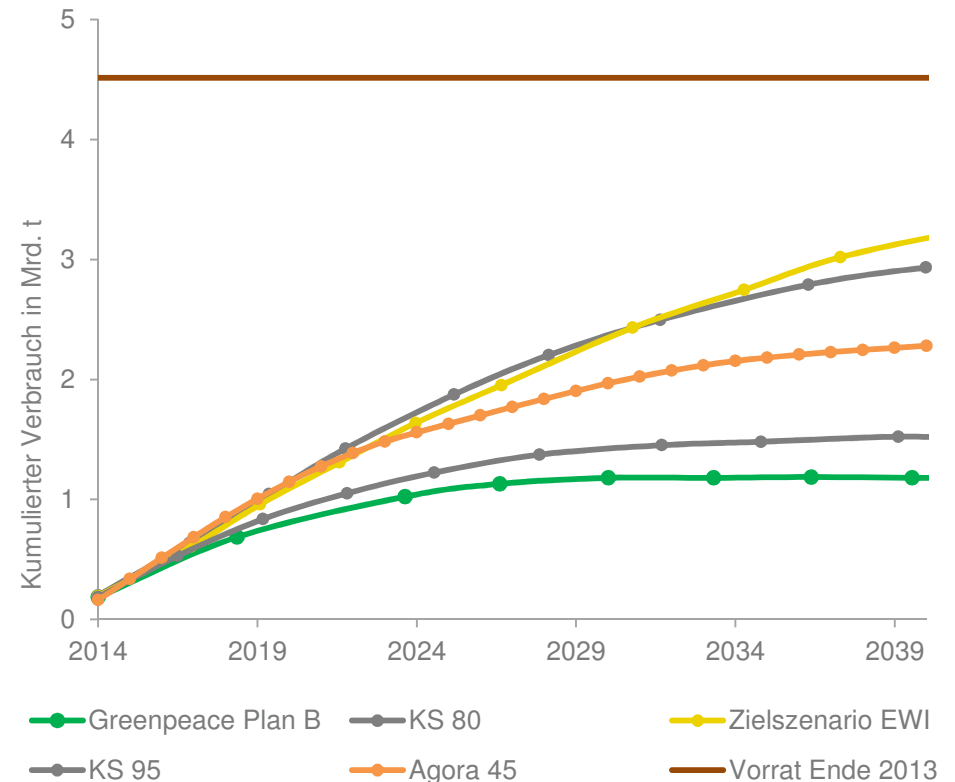
# Einordnung und historische Entwicklung

Die stabilen Fördermengen der Nachwendezeit werden bis 2027 abgebaut / im Anschluss entschleunigt sich die Entwicklung / das Agora 45-Szenario bleibt dabei hinter den ambitionierten Szenarien zurück, beinhaltet aber eine geringere Braunkohleförderung als z.B. das KS-80 bzw. das EWI Zielszenario (80 %).

## Historische Entwicklung



## Literaturvergleich



# Fazit und Abschlussthese

## Handlungsbedarf & Instrumente

Über die Effekte des ETS (mit ca. 40 €/t in 2040) hinaus sind weitere, signifikante Klimaschutzmaßnahmen zur Erreichung der nationalen Emissionsziele notwendig.

Die hier betrachteten Klimaschutzmaßnahmen können den Zielbeitrag des Stromsektors effektiv sicherstellen.

Stilllegungen und CO<sub>2</sub>-Mindespreise (mit denselben CO<sub>2</sub>-Zielvorgaben) führen über die Reduktion der Kohleverstromung zu einem Rückgang der deutschen Nettoexporte und einer Preissteigerung am Großhandelsmarkt. Die Effekte liegen hier in ähnlicher Größenordnung.

## Rückwirkungen auf den Strommarkt

Die energiewirtschaftlichen Effekte eines Kohleausstiegs sind in allen Szenarien relativ begrenzt (übergangsweise Stromimporte, mäßige Steigerung der Strompreise). Die zusätzliche Verbraucherbelastung aus der Steigerung des Großhandelspreises bleibt mit durchschnittlich 1,8 – 3,1 €/MWh begrenzt (noch ohne Gegenrechnung des EEG-Effektes).

Ein nicht unerheblicher Anteil der Strompreiseffekte kommt den Kraftwerksbetreibern zu Gute und kompensiert diese (anteilig) für vorgezogene Stilllegungen.

## Braunkohleförderung

Die bisher genehmigten Braunkohlemengen sind bei einem Braunkohleausstieg bis 2040 ausreichend. Weitere Aufschlüsse sind daher nicht notwendig.

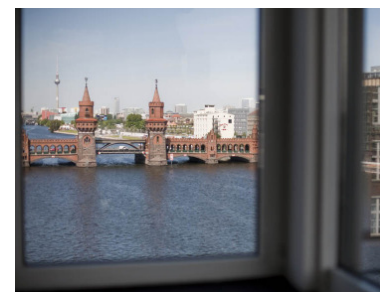




© enervis, 2016  
Schlesische Str. 29-30  
10997 Berlin  
Germany  
Fon +49 (0)30 695175-0  
Fax +49 (0)30 695175-20  
E-Mail [kontakt@enervis.de](mailto:kontakt@enervis.de)

# enervis – Unternehmensprofil

2001 gegründet; spezialisiert auf unabhängige energiewirtschaftliche Beratung und Analyse; enervis ist einer der Marktführer für Strommarktmodellierungen und modellgestützte Assetbewertung



## • Kernaktivitäten:

- **Marktdesignberatung** im Erzeugungssegment
- Entwicklung von **Vertriebs-, Beschaffungs- und Erzeugungsstrategien**, Markt- und Wettbewerbsanalysen
- **Langfristige Modellierung und Prognose** von Energiemarkt- und Preisentwicklungen
- **Modellgestützte Assetbewertung und Investitionsberatung** (Kraftwerke, Speicher, Erneuerbare)
- **Vermarktungs-, Handels- und Beschaffungsoptimierung, Einsatzsimulation**

## • Unsere Kundenbasis:

- Deutsche Energieversorgungsunternehmen (Strom und Gas), Stadtwerke und regionale Energieversorger
- Europäische Strom- und Gasversorger, Kraftwerksbetreiber, Gasproduzenten
- Großindustrielle Verbraucher
- NGOs, Verbände, Netzwerke

# Julius Ecke

Senior-Consultant

## Beratungsschwerpunkte



### Energiewirtschaft

- Marktdesign und energiewirtschaftliche Anreizsysteme
- Politik- und Verbändestudien
- Vermarktung von EE
- KWK- und KWKG
- Regionale Vermarktungsoptimierung

## Curriculum Vitae

- Studium zum Dipl. Ingenieur an der TU-Berlin mit den Schwerpunkten Energiewirtschaft und Energietechnik
- Werkstudententätigkeit/Praktika in der Energiewirtschaft (z.B. Siemens AG)
- Seit 2010 als Werkstudent und Analyst bei enervis energy advisors GmbH
- Seit 2012 als Berater bei enervis energy advisors GmbH
- Seit 2015 Projektleiter für Markt- und Verbändestudien bei enervis

E-Mail: [julius.ecke@enervis.de](mailto:julius.ecke@enervis.de)

# Zentrale Prämissen der Szenarien

Eine weiterführende Prämissendokumentation findet sich im Anhang des Eckpunktepapiers zum Kohlekonsens der Agora Energiewende

Prämissen	Erläuterungen
Brennstoff- und CO <sub>2</sub> -Preisannahmen	Terminmarktnotierungen für Frontjahre 2015 – 2018 / 2019 – 2040 Interpolation zwischen Terminpreisen und dem Stützjahr 2040 des World Energy Outlook 2014 New Policies Scenario, danach weitere Preissteigerung 1% p.a.
Stromnachfrage	Konstante Nettostromnachfrage auf dem Niveau 2014
Erneuerbare Energien	Ausbaupfad nach aktuellen politischen Zielvorgaben des EEG 2014
Interkonnektoren	Gemäß Monitoring Bericht 2014 der BNetzA, konservativere Annahmen zur Ausbauentwicklung gegenüber dem Netzentwicklungsplan 2015
Lebensdauerannahmen	Referenz: Steinkohle 40 Jahre, Braunkohle 50 Jahre, Ausstiegsszenarien gemäß Lebensdauerbegrenzungen
Marktdesign	Orientierung am Weißbuch / Strommarktgesetz: EOM 2.0 + Kraftwerksreserve, Berücksichtigung der Braunkohlereserve
Atypische Flexibilitäten	Europaweite, umfangreiche Annahmen zum technisch/ökonomischen Potenzial von Lastreduktion, Netzersatzanlagen und Lastverschiebung



© enervis, 2016  
Schlesische Str. 29-30  
10997 Berlin  
Germany  
Fon +49 (0)30 695175-0  
Fax +49 (0)30 695175-20  
E-Mail [kontakt@enervis.de](mailto:kontakt@enervis.de)