

Das CO₂-Instrument für den Stromsektor: Modellbasierte Hintergrundanalysen

**Dr. Felix Chr. Matthes / Charlotte Loreck / Hauke Hermann
(Öko-Institut)**

**Frank Peter / Marco Wunsch / Inka Ziegenhagen
(Prognos)**

Berlin, 13. April 2015

Gliederung

- **Hintergrund: Entwicklung des „Klimabeitrags“**
 - Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz
 - Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments
 - Analyse verschiedener Instrumente
- **Warum ist der „Klimabeitrag“ ein effizientes Instrument?**
 - Beiträge der Brennstoffe zur Emissionsminderung
 - Brennstoffwechselpreise als Effizienzkriterium
 - Kaum Veränderungen in der Merit-Order
- **Architektur des „Klimabeitrags“**
 - Klimabeitrag
 - Freibetrag
 - Einführung des Instruments
 - KWK und Kuppelgas
- **Modellanalysen zur Ausgestaltung des „Klimabeitrags“**
 - Methodische Grundlagen
 - Emissionsminderungsbeiträge
 - Effektive Zahlung des Klimabeitrags
 - Strompreiseffekte
 - Deckungsbeiträge
 - Fixkostendeckung Braunkohletagebaue

Gliederung

- **Hintergrund: Entwicklung des „Klimabeitrags“**
 - Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz
 - Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments
 - Analyse verschiedener Instrumente
- **Warum ist der „Klimabeitrag“ ein effizientes Instrument?**
 - Beiträge der Brennstoffe zur Emissionsminderung
 - Brennstoffwechselpreise als Effizienzkriterium
 - Kaum Veränderungen in der Merit-Order
- **Architektur des „Klimabeitrags“**
 - Klimabeitrag
 - Freibetrag
 - Einführung des Instruments
 - KWK und Kuppelgas
- **Modellanalysen zur Ausgestaltung des „Klimabeitrags“**
 - Methodische Grundlagen
 - Emissionsminderungsbeiträge
 - Effektive Zahlung des Klimabeitrags
 - Strompreiseffekte
 - Deckungsbeiträge
 - Fixkostendeckung Braunkohletagebaue

Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz

- **Nationales Klimaziel**
 - Bis zum Jahr 2020 CO₂-Minderung um 40 % gegenüber 1990
- **Aktionsprogramm Klimaschutz 2020**
 - Beschluss der Bundesregierung (Dezember 2014)
 - Alle Sektoren müssen zur Zielerreichung beitragen.
 - Stromsektor muss über die prognostizierte Entwicklung hinaus einen Minderungsbeitrag im Jahr 2020 von 22 Mio. t CO₂ erbringen.
 - Das Bundeswirtschaftsministerium macht dazu einen Regelungsvorschlag.
 - Grundlage des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 ist der Projektionsbericht 2015 der Bundesregierung zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland gemäß Verordnung 525/2013/EU.

(vgl. auch PPP der Task-Force BMWi)

Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments

Zentrale Prämissen für die Ausgestaltung des CO₂-Instruments

- Als Beitrag zum Klimaschutz sollen die CO₂-Emissionen im Stromsektor bis zum Jahr 2020 auf 290 Mio.t CO₂ abgesenkt werden.
- Das bedeutet einen zusätzlichen Emissionsminderungsbeitrag des Stromsektors von 22 Mio. t CO₂ gegenüber der Projektion.
- Die Auswirkungen auf den Strompreis sollen so gering wie möglich sein, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu wahren.
- Die Versorgungssicherheit soll auf hohem Niveau bleiben.
- Die Kraftwerksbetreiber sollen eine hohe ökonomische Flexibilität bei der Realisierung der Minderungsbeiträge haben (Stilllegungen vermeiden).
- Der Strukturwandel in der Energiewende soll unterstützt und Strukturbrüche vermieden werden.

(vgl. auch PPP der BMWi-Task-Force)

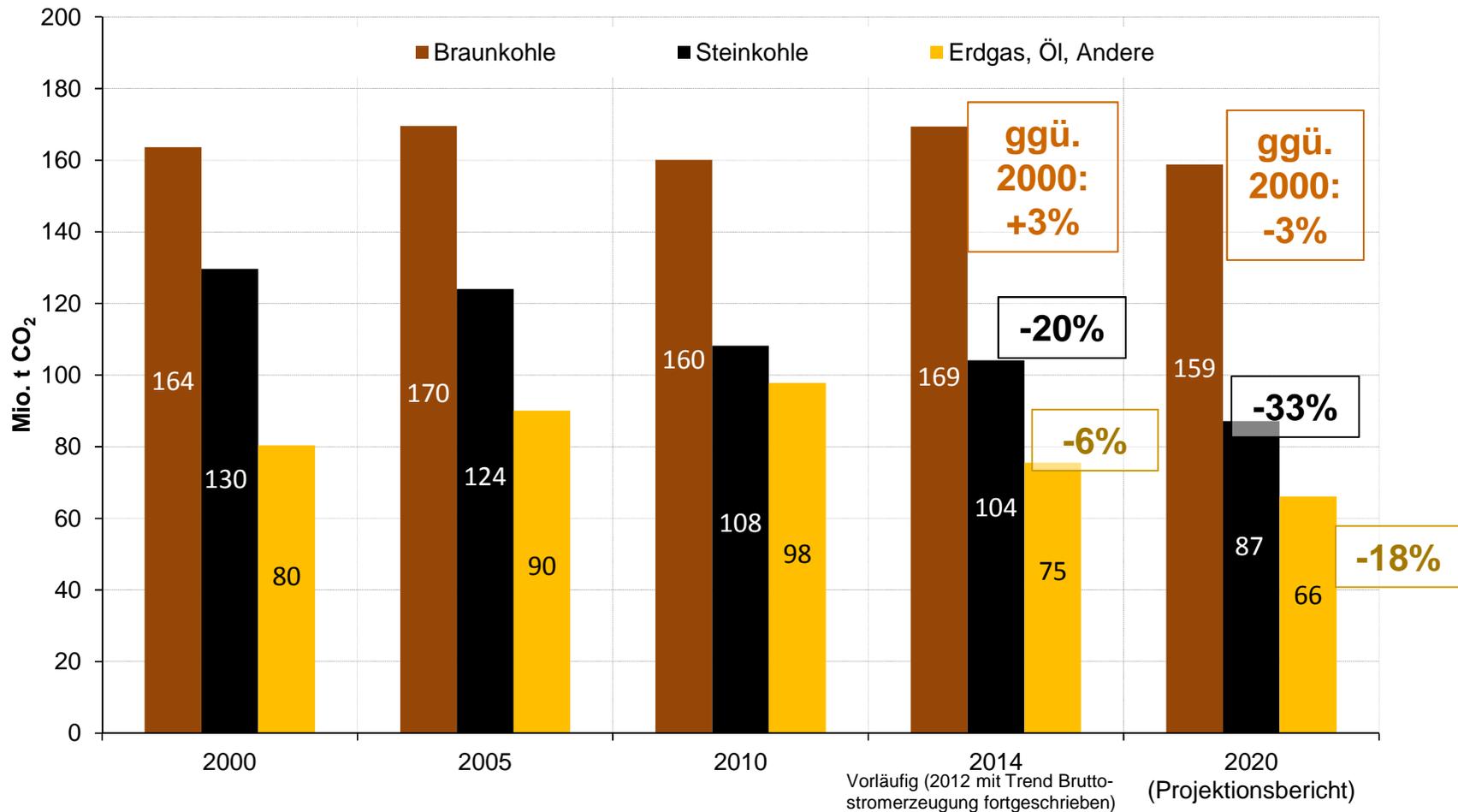
Modellierung verschiedener Instrumente

- **Verschiedene Instrumente wurden in der Task Force geprüft**
 - Neben dem vorgeschlagenen ökonomischen Instrument (Klimabeitrag) wurden auch andere Instrumente geprüft (Festlegung von Anlagenbudgets; Versteigerungen von Budgets).
 - Mengenbasierte Instrumente wurden im Ergebnis verworfen – aus qualitativen und quantitativen Gründen (administrative Komplexität; Eingriffsintensität, rechtliche Probleme, Strompreiseffekte).
- **Modellierungen haben ergeben: Klimabeitrag ist ein sehr effizientes und praktikables Instrument**
 - Moderater Strompreiseffekt von lediglich 2 € /MWh (geringster Effekt der bislang geprüften Varianten)
 - Durch Kombination aus Freibetrag pro Gigawatt (GW) installierter Leistung und Höhe des Klimabeitrags kein Anreiz zur Stilllegung, sondern zur betriebswirtschaftlichen Optimierung.
 - Administrativ einfach und EU-kompatibel durch Aufsetzen auf das Emissionshandelssystem der Europäischen Union (EU-ETS)

Gliederung

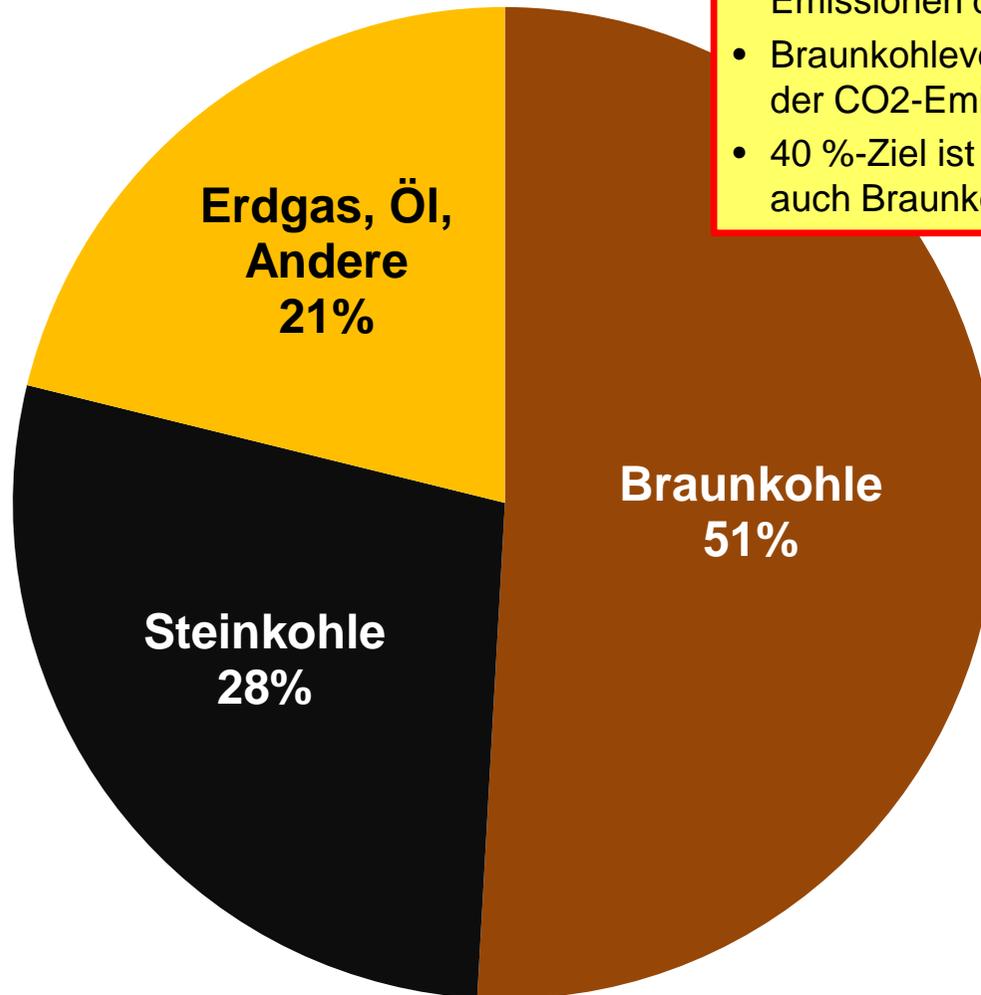
- **Hintergrund: Entwicklung des „Klimabeitrags“**
 - Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz
 - Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments
 - Analyse verschiedener Instrumente
- **Warum ist der „Klimabeitrag“ ein effizientes Instrument?**
 - Beiträge der Brennstoffe zur Emissionsminderung
 - Brennstoffwechselpreise als Effizienzkriterium
 - Kaum Veränderungen in der Merit-Order
- **Architektur des „Klimabeitrags“**
 - Klimabeitrag
 - Freibetrag
 - Einführung des Instruments
 - KWK und Kuppelgas
- **Modellanalysen zur Ausgestaltung des „Klimabeitrags“**
 - Methodische Grundlagen
 - Emissionsminderungsbeiträge
 - Effektive Zahlung des Klimabeitrags
 - Strompreiseffekte
 - Deckungsbeiträge
 - Fixkostendeckung Braunkohletagebaue

Entwicklung der CO₂-Emissionen des deutschen Stromsektors nach Energieträgern (Ist-Daten und Referenzprojektion; ohne Klimabeitrag)



- Minderungsbeiträge in den letzten Jahren allein durch Steinkohle und andere Brennstoffe; effiziente Minderungspotentiale sind hier bereits stark ausgeschöpft.
- 40%-Ziel ist nur effizient und ohne Strukturbrüche erreichbar, wenn auch Braunkohle CO₂-Emissionen mindert.

Emissionsanteile im Stromsektor in 2020 nach Projektionsbericht (ohne Klimabeitrag)

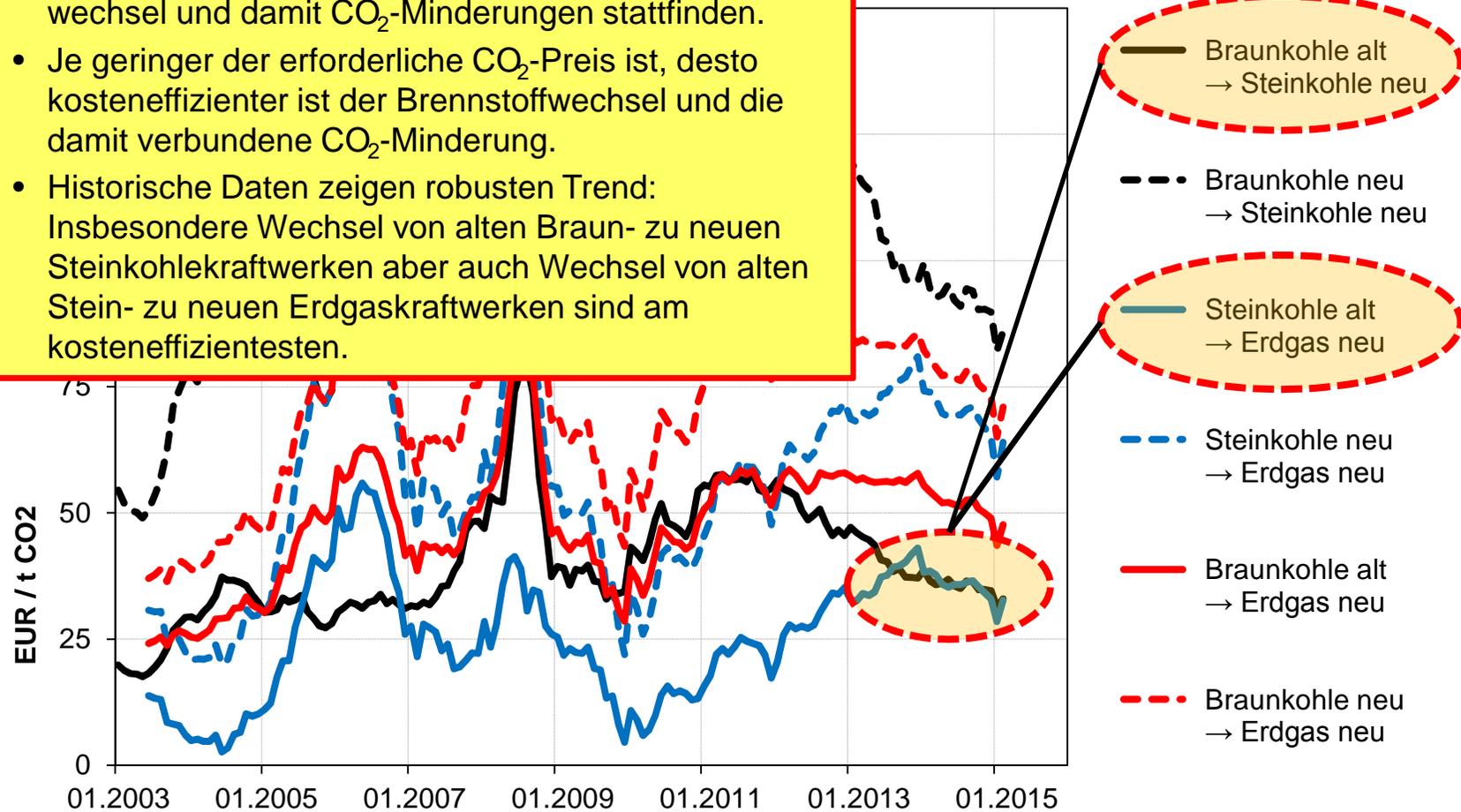


- Steinkohle- und Braunkohleverstromung verursachen zusammen >75% der CO₂-Emissionen des Stromsektors.
- Braunkohleverstromung verursacht >50% der CO₂-Emissionen.
- 40 %-Ziel ist nur effizient erreichbar, wenn auch Braunkohle CO₂-Emissionen mindert.

Kosteneffiziente CO₂-Vermeidung im Stromsektor

Analyse der Brennstoffwechselkosten erlaubt objektive Einordnung

- Grafik zeigt, bei welchen CO₂-Preisen Brennstoffwechsel und damit CO₂-Minderungen stattfinden.
- Je geringer der erforderliche CO₂-Preis ist, desto kosteneffizienter ist der Brennstoffwechsel und die damit verbundene CO₂-Minderung.
- Historische Daten zeigen robusten Trend: Insbesondere Wechsel von alten Braun- zu neuen Steinkohlekraftwerken aber auch Wechsel von alten Stein- zu neuen Erdgaskraftwerken sind am kosteneffizientesten.



Anmerkungen: Berechnungen für typische Anlagen, reale Vielfalt größer, Kostenkorridor ist robust

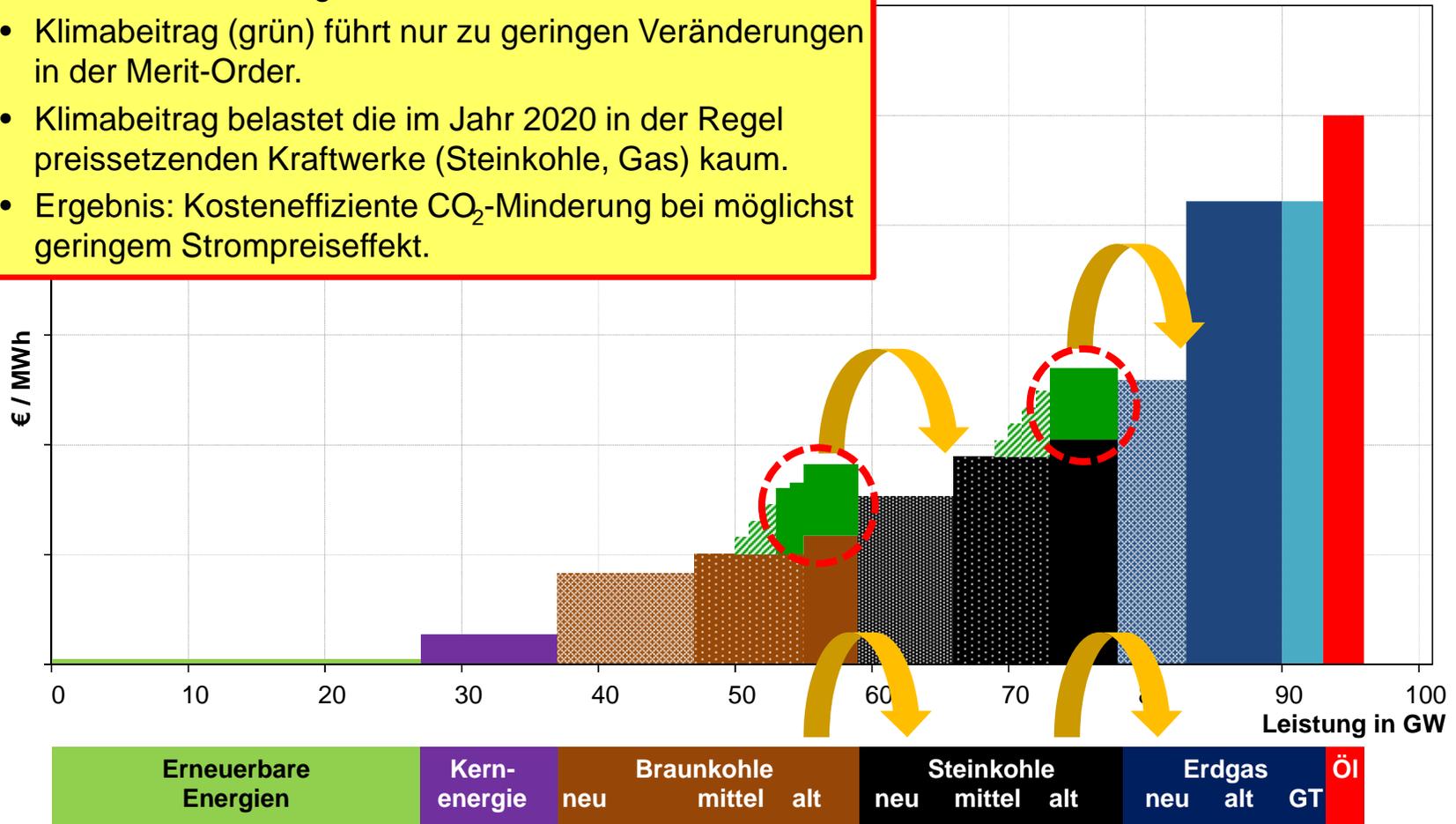
Die Architektur des CO₂-Instruments

Wirkmechanismus Merit-Order-Effekt des Klimabeitrags

- Der Klimabeitrag in der jetzigen Ausgestaltung betrifft bis zum Jahr 2020 insbesondere die sehr alten, emissionsintensiven und hochwirtschaftlichen Braunkohlekraftwerke.
- Diese werden in der Merit-Order hinter die neuen Steinkohlekraftwerke verschoben (vgl. nächste Folie).
- Sie optimieren sich und konzentrieren ihre Produktion auf die Stunden mit hohen Strompreisen.
- Ergebnis: Die CO₂-Minderung durch das Instrument erfolgt damit sehr effizient.
- Die preissetzenden Steinkohle- und Gaskraftwerke werden durch den Klimabeitrag in der Regel nicht belastet.
- Ergebnis: Da die preissetzenden Kraftwerke nur in geringem Umfang belastet werden, erfolgt die CO₂-Minderung aufgrund des Instruments mit einem sehr moderaten Strompreiseffekt.

Wirkungskonzept des CO₂-Instruments und Merit-Order-Effekt des Klimabeitrags (stilisiert)

- Merit-Order zeigt den Einsatz der Kraftwerke nach Brennstoffen: Je weiter Kraftwerke in der Grafik links stehen, desto häufiger sind sie in Betrieb.
- Klimabeitrag (grün) führt nur zu geringen Veränderungen in der Merit-Order.
- Klimabeitrag belastet die im Jahr 2020 in der Regel preissetzenden Kraftwerke (Steinkohle, Gas) kaum.
- Ergebnis: Kosteneffiziente CO₂-Minderung bei möglichst geringem Strompreiseffekt.



Gliederung

- **Hintergrund: Entwicklung des „Klimabeitrags“**
 - Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz
 - Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments
 - Analyse verschiedener Instrumente
- **Warum ist der „Klimabeitrag“ ein effizientes Instrument?**
 - Beiträge der Brennstoffe zur Emissionsminderung
 - Brennstoffwechselpreise als Effizienzkriterium
 - Kaum Veränderungen in der Merit-Order
- **Architektur des „Klimabeitrags“**
 - Klimabeitrag
 - Freibetrag
 - Einführung des Instruments
 - KWK und Kuppelgas
- **Modellanalysen zur Ausgestaltung des „Klimabeitrags“**
 - Methodische Grundlagen
 - Emissionsminderungsbeiträge
 - Effektive Zahlung des Klimabeitrags
 - Strompreiseffekte
 - Deckungsbeiträge
 - Fixkostendeckung Braunkohletagebaue

Die Architektur des CO₂-Instruments

Klimabeitrag und Freibetrag (1)

- **Wirkung des Instruments**

- Folgt aus dem Zusammenwirken von Klimabeitrag und Freibetrag.
- Beide Elemente ergänzen sich und können nicht isoliert voneinander betrachtet oder parametrisiert werden.

- **Klimabeitrag**

- Der Klimabeitrag ist ein Betrag, der nur für die Menge an CO₂ zu entrichten ist, die oberhalb eines blockspezifischen Freibetrages ausgestoßen wird.
- In anderen Ländern, z.B. Großbritannien, gibt es Instrumente, bei denen bereits ab der ersten Tonne CO₂ ein Mindestpreis zu zahlen ist.
- Der Klimabeitrag ist in Form von CO₂-Zertifikaten zu bezahlen (bei einem Klimabeitrag von z.B. 20€ müssen Zertifikate im Wert von 20 € abgegeben werden); dadurch hohe EU-ETS-Kompatibilität und auch EU-weite Emissionsminderung.

Die Architektur des CO₂-Instruments

Klimabeitrag und Freibetrag (2)

- **Freibetrag in Mio. t CO₂/GW**
 - Bis zur Höhe des Freibetrags muss für die Emissionen eines Kraftwerksblocks kein Klimabeitrag bezahlt werden.
 - Der Freibetrag wird in Millionen Tonnen CO₂ je Gigawatt (Mio. t CO₂/GW) Blockleistung festgelegt;
 - Der Freibetrag ist kein Emissionsgrenzwert, sondern kann (bei Bezahlung des Klimabeitrags) überschritten werden; wieviel Strom erzeugt wird, ist damit eine Frage der betriebswirtschaftlichen Optimierung.

Die Architektur des CO₂-Instruments

Klimabeitrag und Freibetrag (3)

- **Freibetrag wird technologie-neutral und pro Gigawatt (GW) installierter Leistung festgelegt**
 - Der technologie-neutrale Freibetrag wirkt für emissionsintensive Anlagen restriktiver.
 - Der Freibetrag vermeidet Anreize zur Stilllegung und setzt stattdessen Anreize zur betriebswirtschaftlichen Optimierung (Konzentration der Produktion auf Zeiten hoher Strompreise).
 - Der Freibetrag erlaubt den Betreibern, sich an verändernde Marktsituationen anzupassen.

Die Architektur des CO₂-Instruments

Klimabeitrag und Freibetrag (4)

- **Freibetrag ist altersabhängig**
 - Der Freibetrag variiert je nach Alter eines Blocks
 - Betriebsjahr 1 bis 20: Keine Begrenzung der Emissionen
 - Betriebsjahr 21 bis 40: Langsames, jährliches Absinken des Freibetrags von 7 Mio. t CO₂/GW auf 3 Mio. t CO₂/GW
 - Ab Betriebsjahr 41: Fixer Freibetrag von 3 Mio. t CO₂/GW
 - Das Alter des Blocks ist ein richtiger Ansatz für die Bemessung des Freibetrags
 - Je älter ein Block, desto ineffizienter und emissionsintensiver ist er i.d.R. (geringerer Wirkungsgrad und höhere spezifische Emissionen)
 - Je älter ein Block, desto mehr Erträge hat er in seiner Lebenszeit bereits erwirtschaftet
 - Der altersabhängige Freibetrag ist praktikabel
 - Dadurch wird aufwendige Datenerhebung (etwa zur Effizienz eines Blocks) vermieden.
 - Bestandsschutzinteressen von genehmigten Anlagen werden berücksichtigt.

Die Architektur des CO₂-Instruments

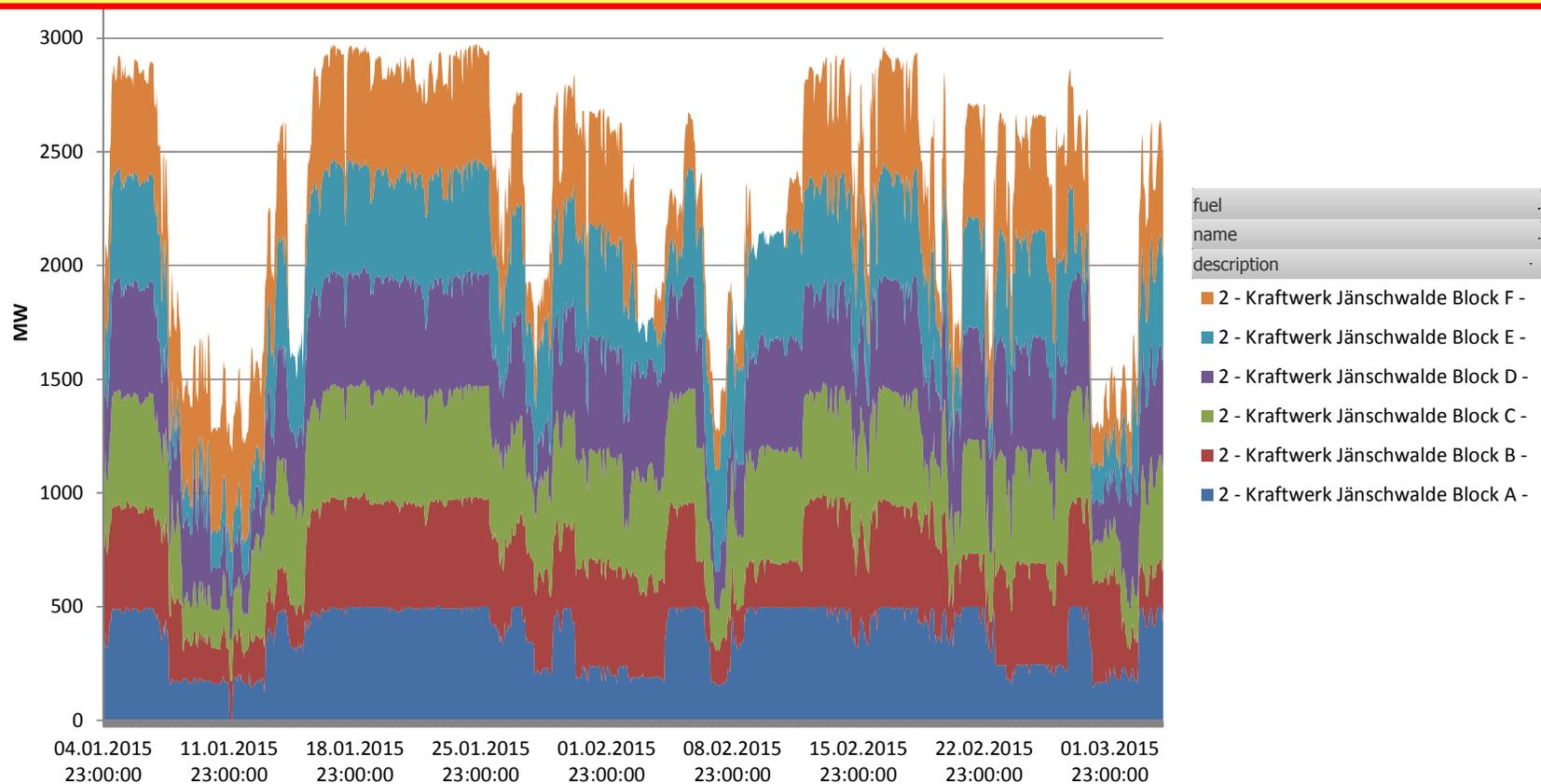
Einführungsphase

- **Der Klimabeitrag wird bis 2020 schrittweise eingeführt („Phase-in“)**
 - Anstieg des Klimabeitrags um 1 €/t CO₂ pro Jahr bis auf 18-20 €/t CO₂ im Jahr 2020.
 - Nach 2020 kein weiteres Ansteigen des Klimabeitrags („Einfrieren“).
 - Evaluierung des Instruments im Jahr 2020 insbesondere mit Blick auf die Entwicklung des europäischen Emissionshandels und die Brennstoffkosten.

Die Architektur des CO₂-Instruments

Freibetrag gibt Anreiz zur Nutzung der technischen Flexibilität

- Die Grafik zeigt, dass auch Braunkohlekraftwerke im Rahmen der Energiewende zunehmend flexibel betrieben werden. Das Kraftwerk Jänschwalde kann bei Bedarf auf halber Nennleistung betrieben werden.
- Der Freibetrag gibt Anreize zur Flexibilität, die heute auch technisch möglich ist.
- Durch flexiblen Betrieb profitieren Kraftwerke von Stunden hoher Strompreise/Deckungsbeiträge und sparen Emissionen in Stunden niedriger Strompreise / negativer Deckungsbeiträge.

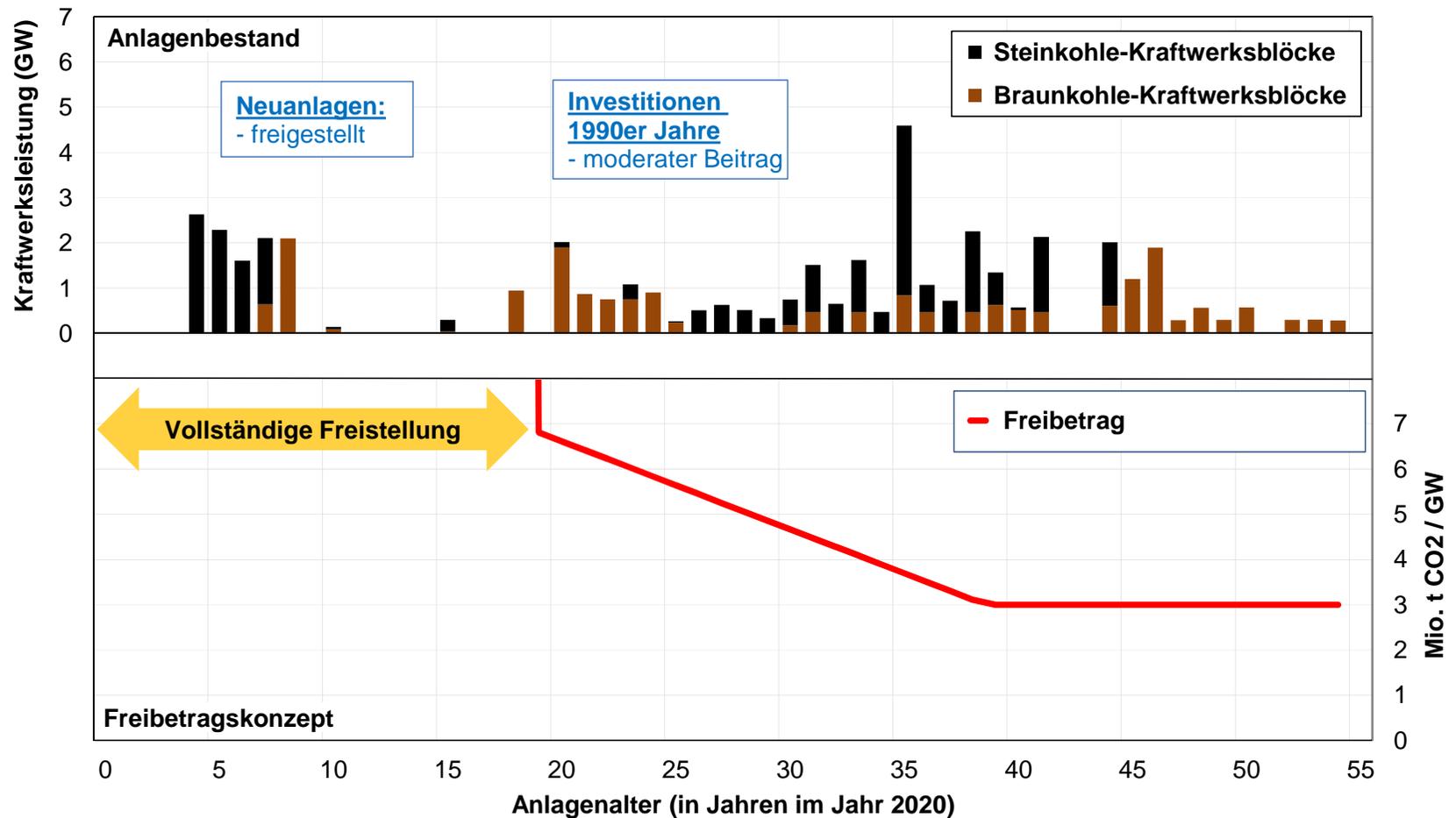


date

Quelle: www.transparency.entsoe.eu/generation

Architektur des CO₂-Instrumentes

Das Freibetragskonzept im Überblick (im Jahr 2020)



Die Architektur des CO₂-Instruments

Behandlung von KWK-Wärme analog EU-ETS

- **Nur „Stromanteil“ wird berücksichtigt**
 - Nur die auf die Stromerzeugung entfallenden Emissionen sind vom Instrument erfasst.
 - Keine negativen Anreize für die Kraft-Wärme-Kopplung insgesamt.
- **Wärmegutschrift**
 - Für Kraftwerke mit Wärmeauskopplung wird bei Ermittlung der für den Klimabeitrag relevanten Emissionsmenge analog zu der im EU-ETS verwendeten Methode eine Wärmegutschrift in Ansatz gebracht.
 - Die Wärmegutschrift beträgt 62,3 t CO₂ / TJ Wärme (Wärmebenchmark im EU-ETS ab 2013).

Die Architektur des CO₂-Instruments

Behandlung von Kuppelgasen analog EU-ETS

- **Primär der Stahlerzeugung zuzurechnende Emissionen werden nicht berücksichtigt**
 - Gichtgas (Kuppelgas) ist ein Nebenprodukt des Hochofenprozesses und fällt damit als Brennstoff für die Verstromung faktisch kostenfrei an.
 - Gichtgaskraftwerke können nur in Grenzen rein strommarktorientiert betrieben werden, da die anfallenden Gichtgasmengen genutzt werden müssen; alternativ müssten sie abgefackelt werden.
- **Kuppelgasgutschrift**
 - Deshalb wird analog zur Gutschrift für die Wärmeproduktion für Kuppelgase eine „Kuppelgasgutschrift“ in Ansatz gebracht.
 - Damit sind Kuppelgaskraftwerke praktisch vom Klimabeitrag freigestellt.
 - Etabliertes Verfahren, das im EU-ETS für die kostenlose Zuteilung im Bereich der Stahlindustrie zur Anwendung kommt.

Gliederung

- **Hintergrund: Entwicklung des „Klimabeitrags“**
 - Nationales Klimaziel 2020 und Aktionsprogramm Klimaschutz
 - Prämissen für die Ausgestaltung des Instruments
 - Analyse verschiedener Instrumente
- **Warum ist der „Klimabeitrag“ ein effizientes Instrument?**
 - Beiträge der Brennstoffe zur Emissionsminderung
 - Brennstoffwechselpreise als Effizienzkriterium
 - Kaum Veränderungen in der Merit-Order
- **Architektur des „Klimabeitrags“**
 - Klimabeitrag
 - Freibetrag
 - Einführung des Instruments
 - KWK und Kuppelgas
- **Modellanalysen zur Ausgestaltung des „Klimabeitrags“**
 - Methodische Grundlagen
 - Emissionsminderungsbeiträge
 - Effektive Zahlung des Klimabeitrags
 - Strompreiseffekte
 - Deckungsbeiträge
 - Fixkostendeckung Braunkohletagebaue

Modellierung des CO₂-Instruments

Methodischer Ansatz

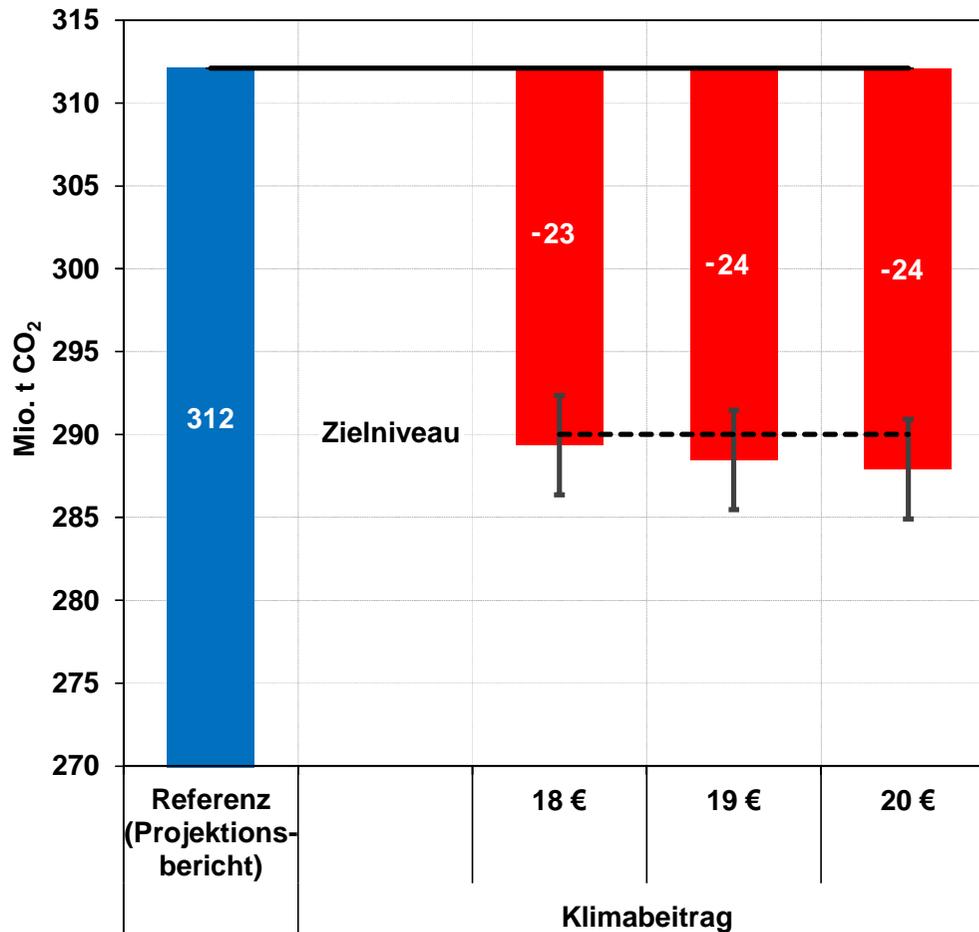
- **Grundlage der Modellierung** sind die Strommarktmodelle von Öko-Institut (PowerFlex) und Prognos (jeweils ca. 40 Modellläufe)
- **Sensitivitäten** zu einer großen Bandbreite von unterschiedlichen Annahmen/Ausgestaltungsvarianten wurden berechnet, bspw.:
 - Unterschiedliche Niveaus der Klimabeiträge
 - Unterschiedliche Grundkonzepte des Freibetrags
 - Unterschiedliche Parametrisierungen der Freibetragskonzepte
 - Unterschiedliche Konstellationen von Brennstoffpreisen
 - Unterschiedliche Preisniveaus im europäischen Emissionshandelssystem
- **Darstellung der Ergebnisse**
 - Emissionsminderungen (Inland und Exporte)
 - Betriebswirtschaftliche Optimierung unter- und oberhalb des Freibetrags
 - Strompreisveränderungen
 - Deckungsbeiträge der verschiedenen Kraftwerke

Modellierung des CO₂-Instruments

Annahmen zu grundlegenden Parametern des Marktumfelds

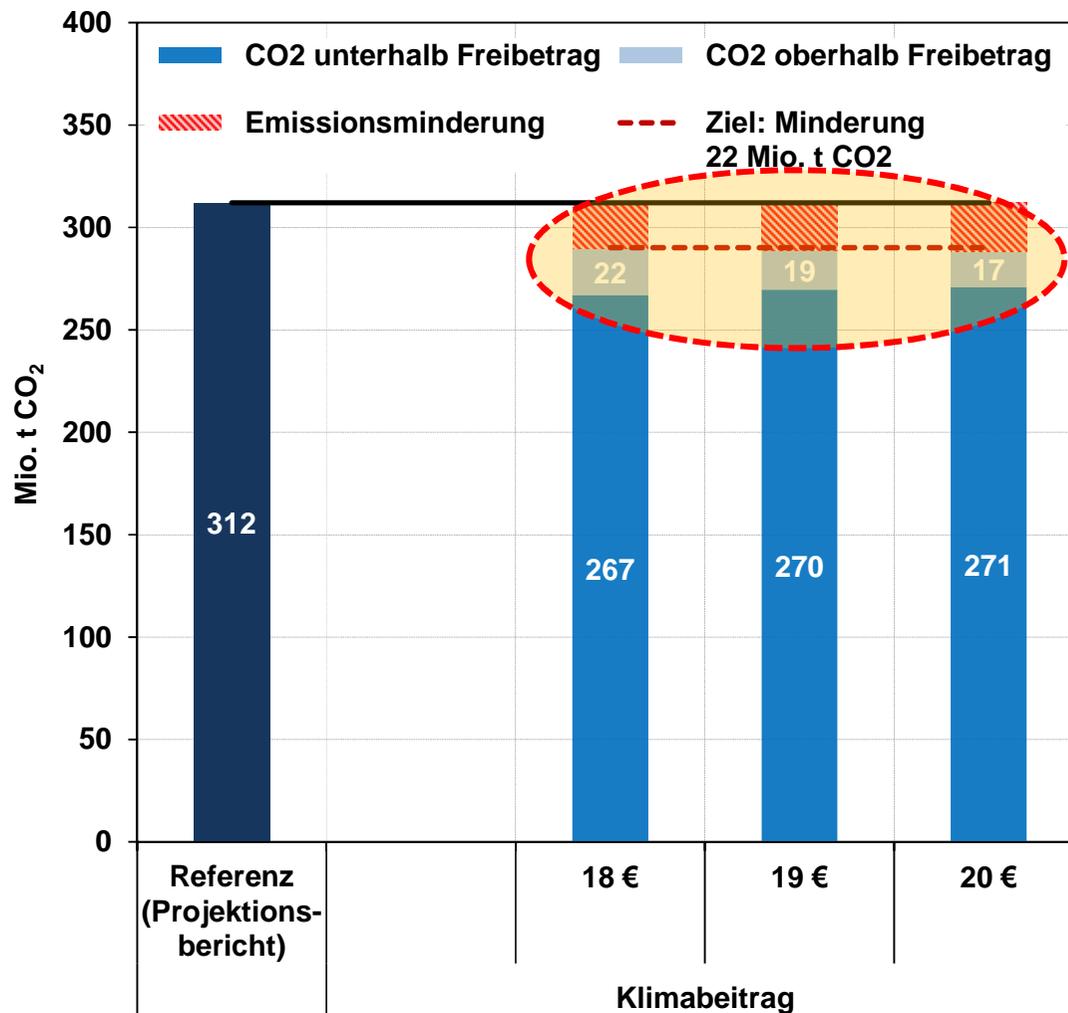
- **Brennstoff- und CO₂-Preise (2020, Preisbasis 2010) analog Projektionsbericht**
 - Steinkohle: 11 €/MWh_{th}
 - Erdgas: 30 €/MWh_{th} (Hu)
 - Braunkohle: 3 €/MWh_{th} (variabler Anteil)
 - Emissionsberechtigungen des EU-ETS: 10€ / EUA
- **EE-Ausbau und Stromnachfrage nach Projektionsbericht (2020)**
 - regenerative Stromerzeugung: 242 TWh
 - inländische Stromnachfrage (ohne KW-Eigenverbrauch): 552 TWh
- **Sensitivitätsanalysen für die Rahmendaten (2020)**
 - Braunkohlekosten: 1,5 €/MWh_{th} (variabler Anteil)
 - Brennstoffpreis-Situation niedrigeres Niveau (wie Anfang 2015)
 - Steinkohle: 9 €/MWh_{th}
 - Erdgas: 22 €/MWh_{th} (Hu)
 - Emissionsberechtigungen des EU-ETS: 20€/EUA

CO₂-Emissionsminderungseffekte 2020 bei unterschiedlicher Höhe des Klimabeitrags (PowerFlex)



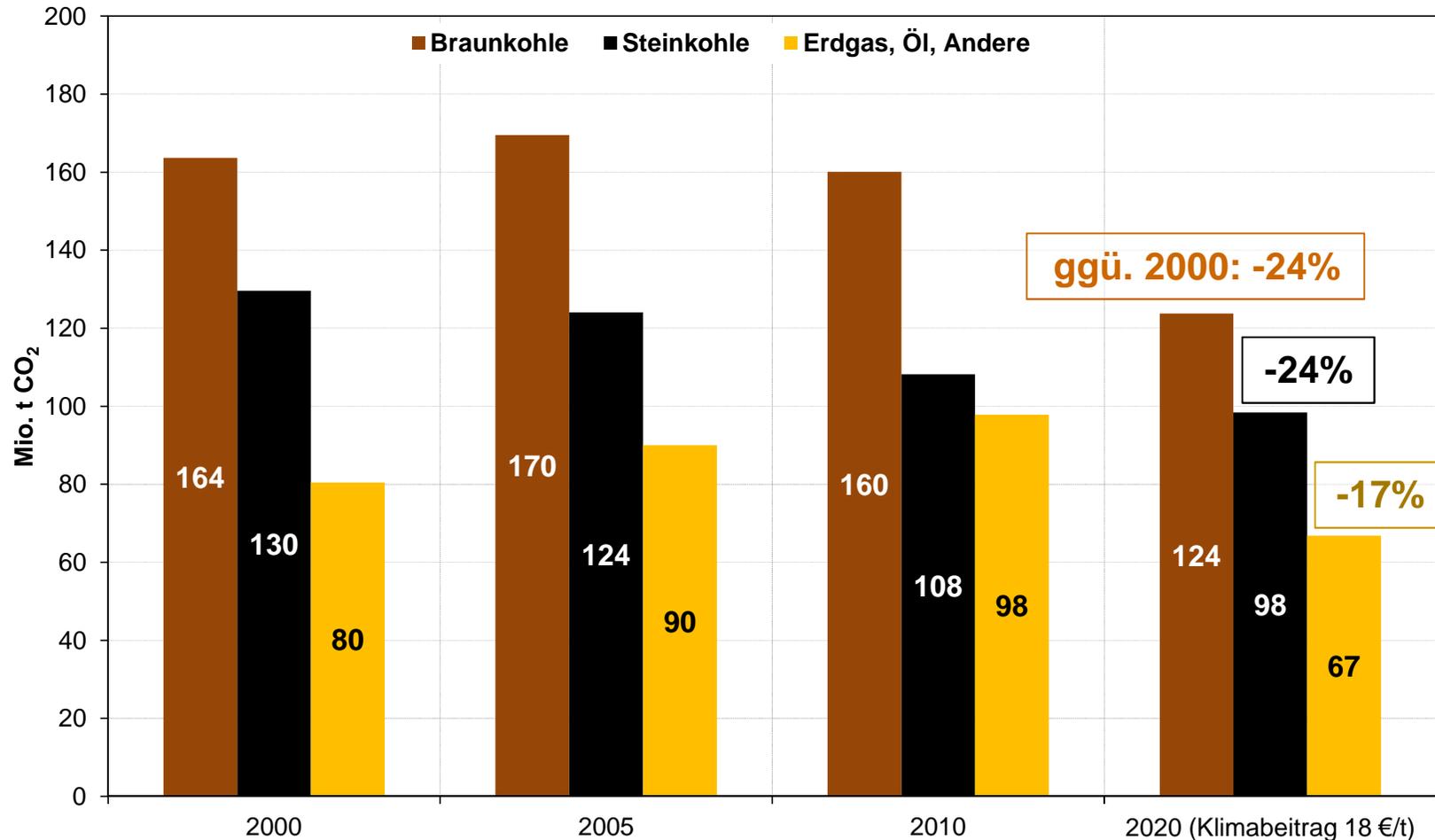
- Bei einem Klimabeitrag in Höhe von 18-20 €/t wird das Zielniveau erreicht.
- Die Emissionsminderung ergibt sich etwa hälftig durch Brennstoffwechsel im Inland.
- Die andere Hälfte ergibt sich daraus, dass der Netto-Exportsaldo – anders als in der Referenzentwicklung – nicht weiter steigt.
- Durch den Klimabeitrag wird der Netto-Exportsaldo auf dem Niveau der Jahre 2013/2014 stabilisiert.

CO₂-Emissionen innerhalb und außerhalb des Freibetrages in 2020 in Abhängigkeit von der Höhe des Klimabeitrags



- Bei einem Klimabeitrag von 18-20 €/t wird das Ziel erreicht.
- Die Kraftwerksbetreiber haben volle betriebswirtschaftliche Flexibilität.
- Für einige Kraftwerke ist es ökonomisch attraktiver, den Klimabeitrag zu zahlen als die Produktion zu verringern. Andere werden die Produktion einschränken.
- Kraftwerksbetreiber zahlen nach ihrer betriebswirtschaftlichen Optimierung
 - lediglich für rund 20 Mio. t CO₂ den Klimabeitrag;
 - für **90%** der Stromerzeugung (ca. 270 Mio. t CO₂) zahlen sie **keinen** Klimabeitrag.

Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern mit Klimabeitrag von 18€ / t CO₂



- Der Klimabeitrag führt dazu, dass alle Energieträger ein**gleichmäßigen** Beitrag leisten, um das 40% Ziel zu erreichen.
- Dadurch ist ein besonders **effizienter** Minderungspfad **ohne Strukturbrüche** möglich

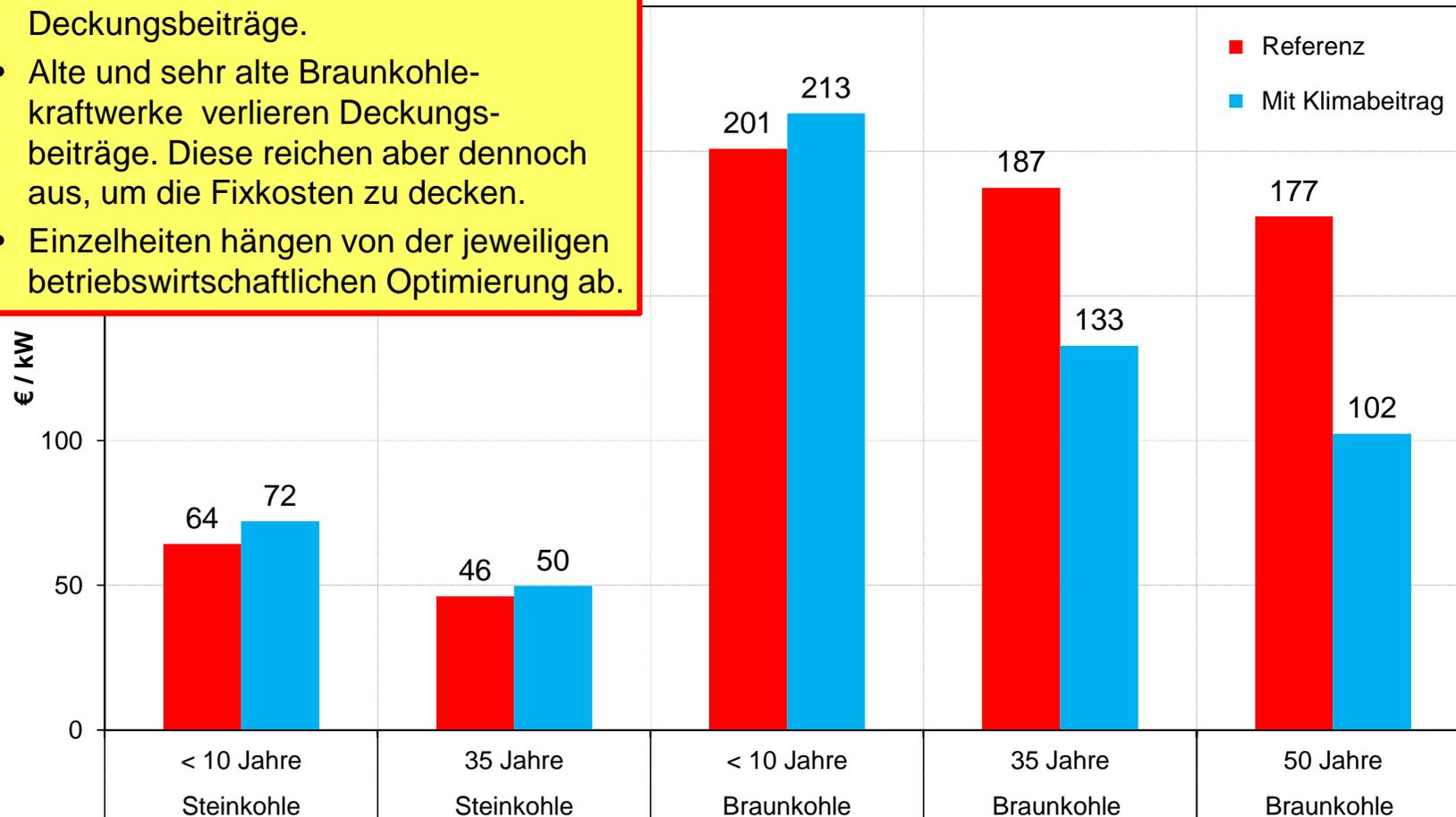
Modellierung des CO₂-Instruments Strompreiseffekte

- Die **Strompreiseffekte** des konkreten Vorschlags sind über das gesamte Jahr sehr moderat: Der Großhandelspreis für Grundlastlieferungen steigt gegenüber der Referenz im Jahr 2020 um **lediglich rund 2 €/MWh**.
- Die **Strompreise am Spotmarkt steigen nur in eng begrenzten Zeiträumen**, da die vom Klimabeitrag in der Regel betroffenen Kraftwerke nur in sehr begrenzten Zeiträumen preissetzend sind – dies dämpft den Effekt auf den Jahrespreis ganz erheblich.
- Insgesamt ergeben sich die **Strompreiseffekte nicht nur in Deutschland**, sondern im europäischen Strommarkt.

Modellierung des CO₂-Instruments

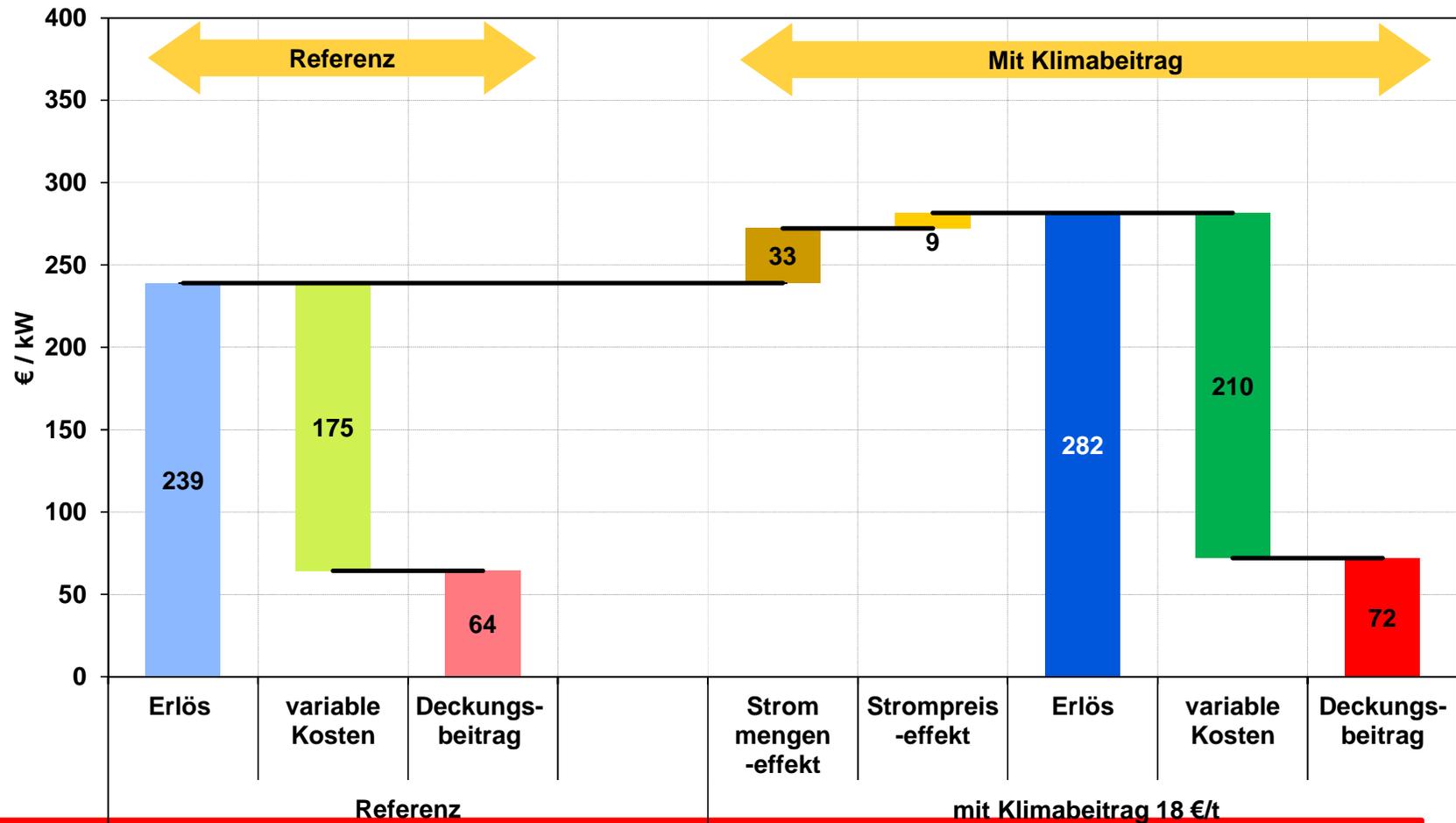
Exemplarische Deckungsbeiträge für typische Kraftwerksblöcke

- Alle modernen Kraftwerke und ältere Steinkohlekraftwerke erzielen höhere Deckungsbeiträge.
- Alte und sehr alte Braunkohlekraftwerke verlieren Deckungsbeiträge. Diese reichen aber dennoch aus, um die Fixkosten zu decken.
- Einzelheiten hängen von der jeweiligen betriebswirtschaftlichen Optimierung ab.



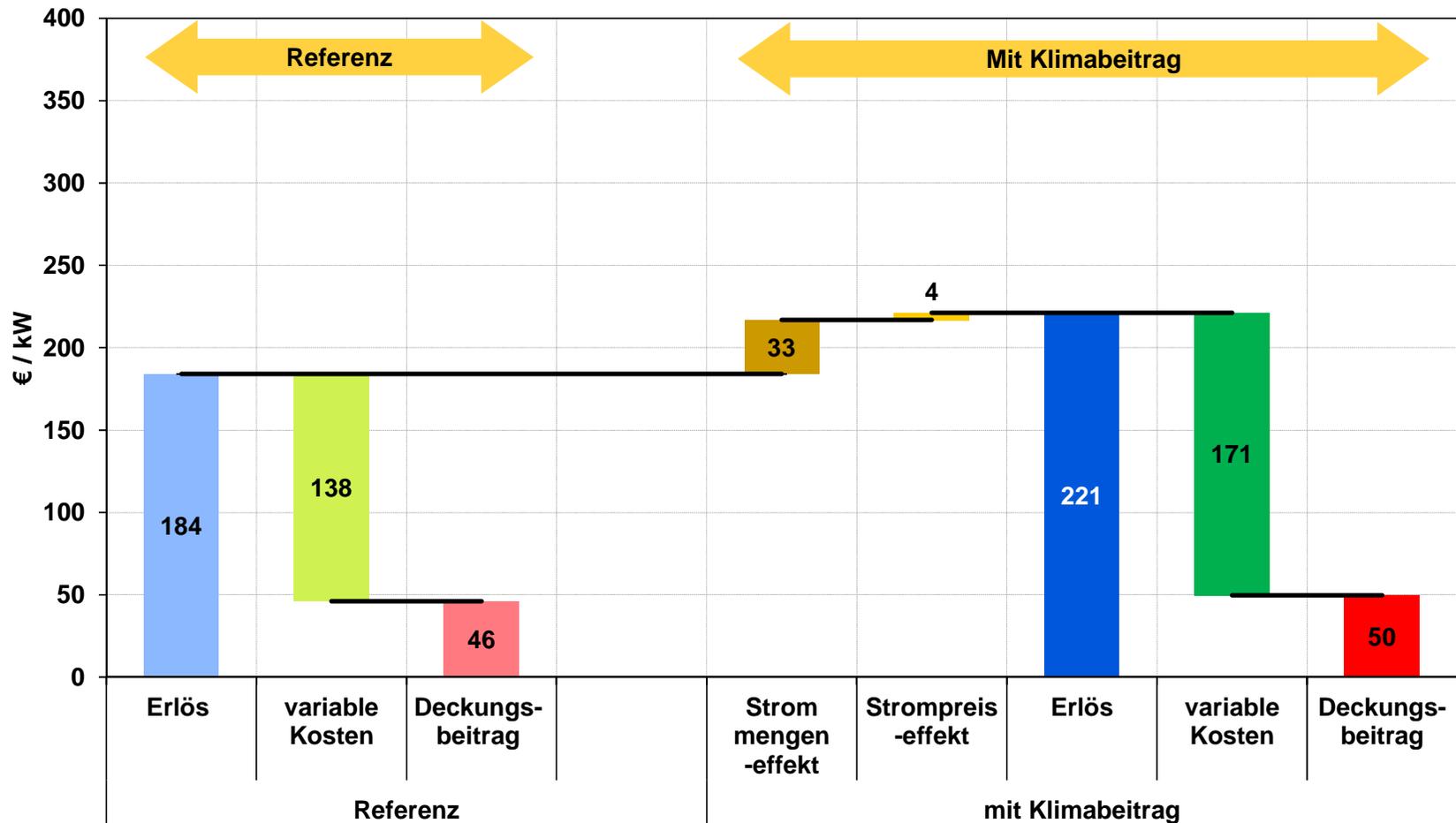
Dargestellt ist der sog. Deckungsbeitrag 1, der von den Erträgen im Strommarkt nach Abzug der variablen Betriebskosten verbleibt. Daraus müssen die fixen Betriebskosten (z.B. Personal, Wartung/Instandhaltung, ggf. Tagebaue) sowie ggf. Kapitalkosten gedeckt werden. Brennstoff- und CO₂-Preise analog Projektionsbericht; variable Braunkohlekosten 1,5€/MWh.

Beispielhafte Veränderung des Deckungsbeitrags in 2020 bei einem Klimabeitrag von 18 €/t CO₂ (Steinkohle-Kraftwerk, < 10 Jahre alt)



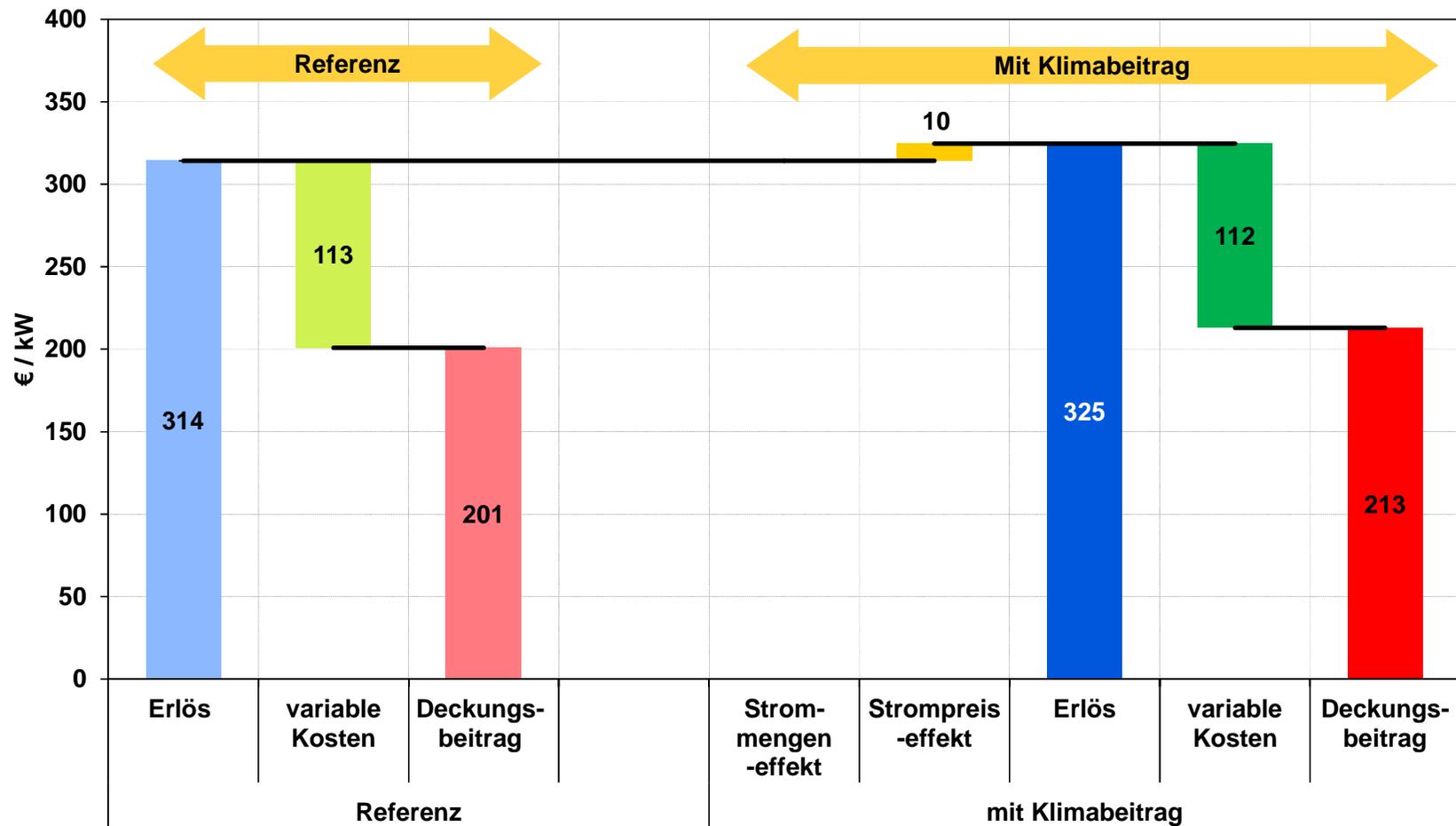
- Neue Steinkohlekraftwerke werden durch den Klimabeitrag höher ausgelastet (Strommengeneffekt), da insbesondere die alten, emissionsintensiven Braunkohlekraftwerke ihre Stromerzeugung reduzieren.
- Die daraus folgenden höheren Erlöse werden aber teilweise durch höhere variable Kosten (Kosten für Steinkohle und CO₂-Zertifikate des EU-ETS) kompensiert.
- Im Ergebnis steigt der Deckungsbeitrag um etwa 10€/kW ggü. der Referenz ohne Klimabeitrag.

Beispielhafte Veränderung des Deckungsbeitrags in 2020 bei einem Klimabeitrag von 18 €/t CO₂ (Steinkohle-Kraftwerk, ca. 35 Jahre alt)



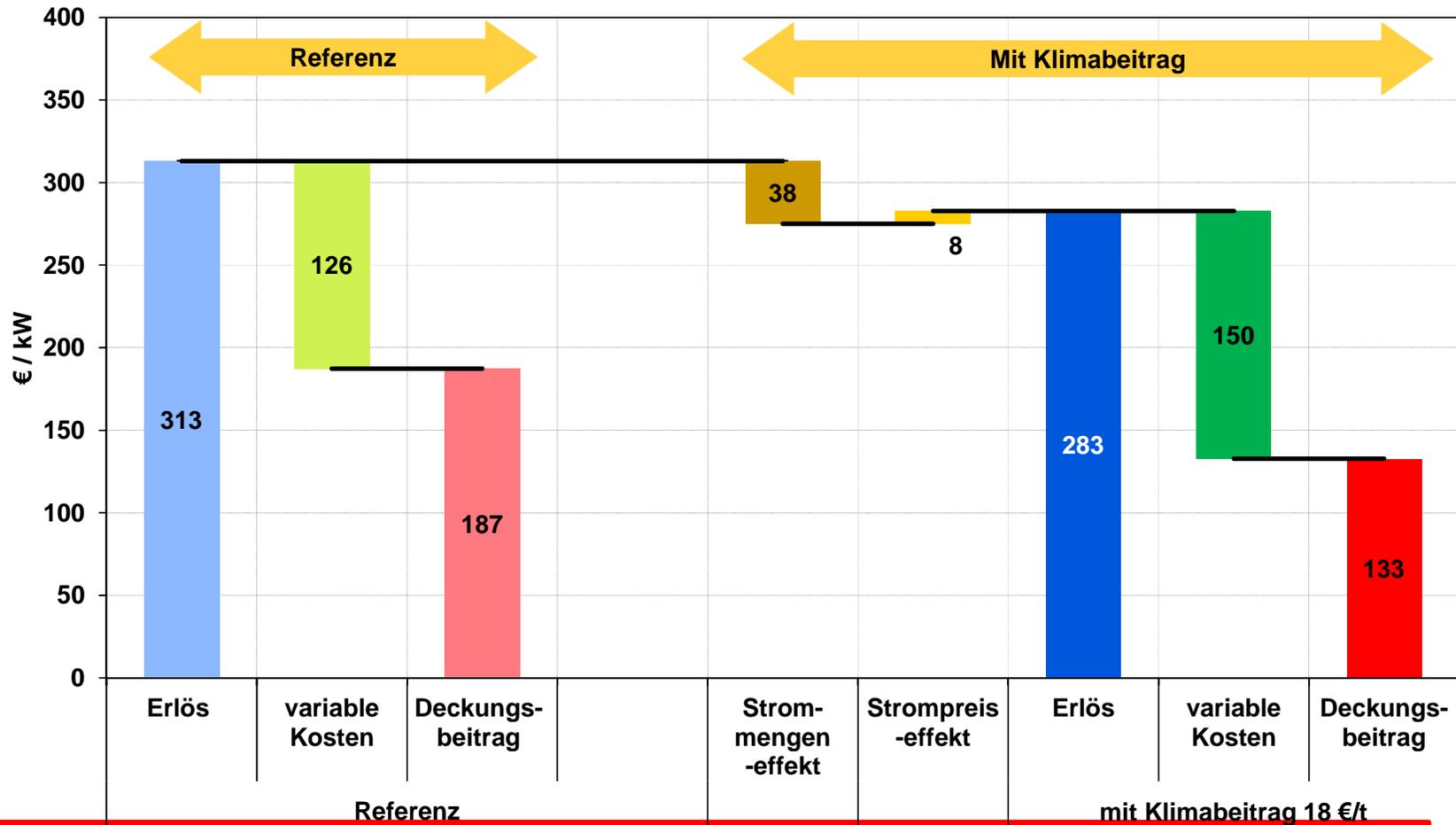
- Für ältere Steinkohlekraftwerke erhöht sich die Wirtschaftlichkeit leicht; ihre Auslastung steigt ebenfalls an (Strommengeneffekt).
- Da diese Kraftwerke jedoch in vielen ihrer Betriebsstunden preissetzend sind, entsteht durch die höhere Erzeugung keine signifikante Erhöhung des Deckungsbeitrags.

Beispielhafte Veränderung des Deckungsbeitrags in 2020 bei einem Klimabeitrag von 18 €/t CO₂ (Braunkohle-Kraftwerk, < 10 Jahre alt)



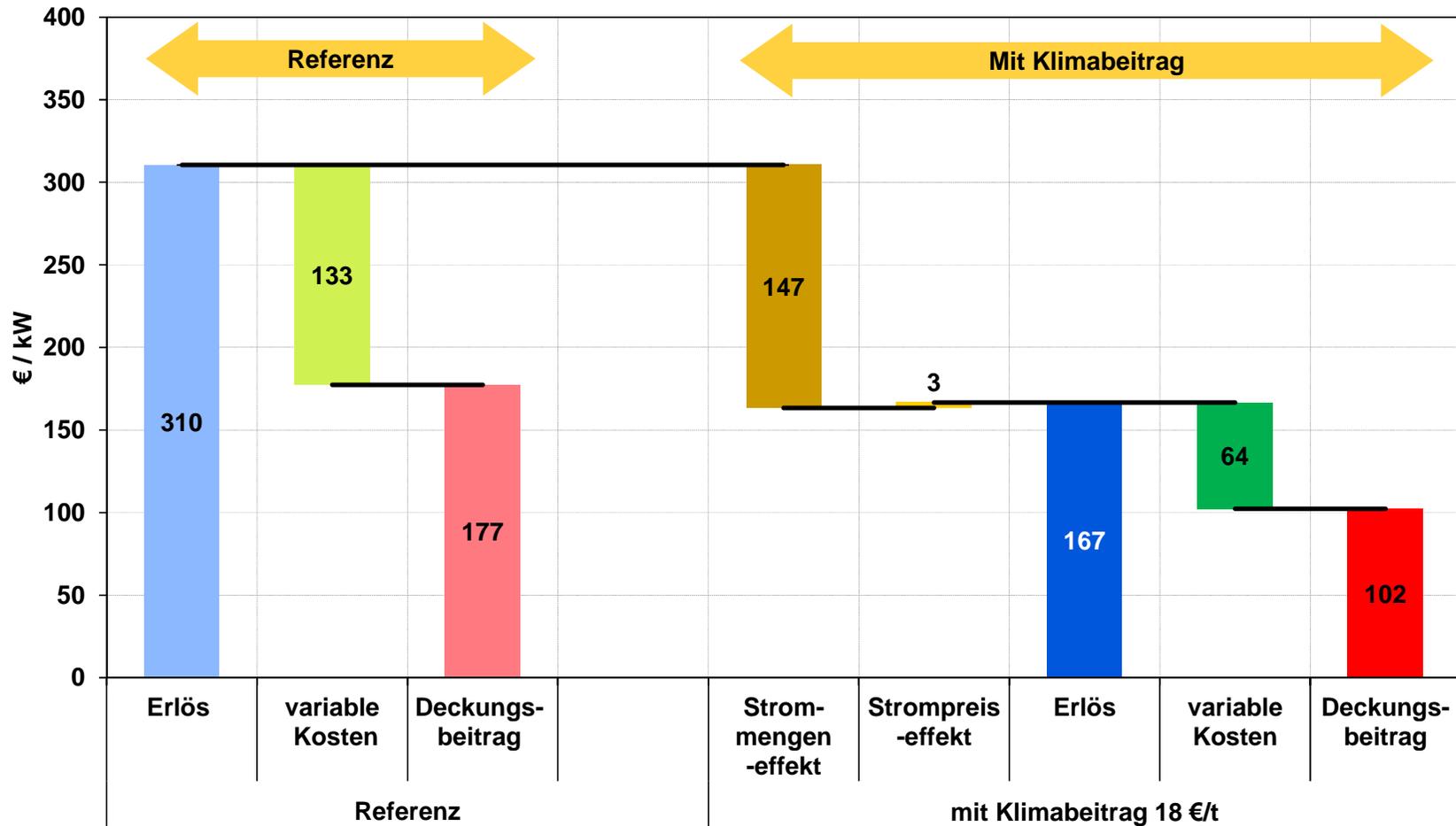
- Die Auslastung neuer Braunkohlekraftwerke verändert sich durch die Einführung des Klimabeitrags nicht (kein Strommengeneffekt), da sie bereits in der Referenzentwicklung relativ hoch ausgelastet sind.
- Diese Kraftwerke profitieren aber davon, dass der Strompreis in einigen Stunden leicht ansteigt.
- Dadurch erhöht sich ihr Deckungsbeitrag um ca. 10€/kW gegenüber der Referenz ohne Klimabeitrag.

Beispielhafte Veränderung des Deckungsbeitrags in 2020 bei einem Klimabeitrag von 18 €/t CO₂ (Braunkohle-Kraftwerk, ca. 35 Jahre alt)



- Mittelalte Braunkohlekraftwerke verringern die Stromerzeugung etwas, um sich betriebswirtschaftlich zu optimieren, d.h. der Freibetrag wird optimal genutzt und die Stromproduktion v.a. in Stunden mit hohen Strompreisen verlagert, in denen sich die Erzeugung trotz Klimabeitrags lohnt.
- Dadurch sinkt der Deckungsbeitrag.
- Auch diese Kraftwerke profitieren außerdem von geringfügig höheren Strompreisen.

Beispielhafte Veränderung des Deckungsbeitrags in 2020 bei einem Klimabeitrag von 18 €/t CO₂ (Braunkohle-Kraftwerk, ca. 50 Jahre alt)



- Sehr alte emissionsintensive Kraftwerke reduzieren als Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Optimierung ihre Auslastung deutlich und verlagern sie auf Stunden mit hohen Strompreisen.

Wirtschaftlichkeit von Tagebauen Kein „Domino-Effekt“ (1)

- Um die Wirtschaftlichkeit der Tagebaue zu beurteilen, muss das jeweilige Verbundsystem aus Tagebau und angeschlossenen Braunkohlekraftwerken betrachtet werden.
- Für einen wirtschaftlichen Betrieb des Verbundsystems aus Kraftwerk und Tagebau müssen die Kraftwerke einerseits ihre fixen Kosten (DB2) und andererseits die Kosten der Tagebaue decken.
- In einem Verbundsystem, an dem viele Kraftwerke angeschlossen sind, besteht eine höhere Flexibilität zur betriebswirtschaftlichen Optimierung, d.h. eine geringere Auslastung einzelner Kraftwerke kann besser abgefangen und verteilt werden, ohne dass es zu einem „Domino-Effekt“ kommt.
- Die Möglichkeit zur betriebswirtschaftlichen Optimierung ist noch höher, wenn die Tagebaue über Kohlebahnen miteinander verbunden sind.
 - In der Lausitz sind alle Tagebaue und Kraftwerke über Kohlebahnen verbunden, in Mitteldeutschland ist ebenfalls eine Optimierung zwischen den Standorten möglich.
 - Im rheinischen Revier sind die Tagebaue Hambach und Garzweiler über Kohlebahnen verbunden und können die angeschlossenen Kraftwerke gemeinsam versorgen.
 - Im rheinischen Revier sind der Tagebau Inden und das KW Weisweiler nicht weiter angebunden.

Wirtschaftlichkeit von Tagebauen

Kein „Domino-Effekt“ (2)

- Die über die fixen Betriebskosten der Kraftwerke hinausgehenden Deckungsbeiträge (DB2) reichen auch nach Einführung des Klimabeitrags in allen deutschen Revieren in Summe aus, um die Kosten der Tagebaue zu decken.
- Deshalb kann es im Ergebnis den befürchteten Domino-Effekt nicht geben.
- Es ist Sache der betriebswirtschaftlichen Optimierung der Unternehmen, die Stilllegung von Tagebauen zu vermeiden.

Beschäftigte in der Braunkohleindustrie

Aktueller Stand

- **Ende des Jahres 2014 waren in der deutschen Braunkohleindustrie in Tagebauen und Kraftwerken insgesamt etwa 21.400 Mitarbeiter direkt beschäftigt (*Kohlenstatistik 2015*).**
 - davon entfielen auf das Rheinische Revier: 10.146 Mitarbeiter
 - davon entfielen auf das Lausitzer Revier: 8.245 Mitarbeiter
 - davon entfielen auf das Mitteldeutsche Revier: 2.536 Mitarbeiter
 - davon entfielen auf das Helmstedter Revier: 479 Mitarbeiter
- **Von den etwa 21.400 Mitarbeitern entfallen etwa 5.430 Mitarbeiter auf die Braunkohlekraftwerke der allgemeinen Versorgung.**

Braunkohle-Kraftwerke Beschäftigungseffekt

- **Direkte Beschäftigte in Braunkohle-Kraftwerken**
 - Im Jahr 2014 waren etwa 5.430 Personen in den Braunkohlekraftwerken der allgemeinen Versorgung beschäftigt (*Kohlenstatistik 2015*).
 - In älteren und kleineren Kraftwerksblöcken ist die Mitarbeiteranzahl spezifisch höher als in neueren Kraftwerksblöcken.
 - Eine geringere Auslastung (Volllaststunden) reduziert den Mitarbeiterbedarf von Kraftwerken nicht.
 - Inwieweit es im Einzelfall bis 2020 zu Stilllegungen kommen kann, ist Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Optimierung durch die Unternehmen; es ist auch eine Frage des allgemeinen Strukturwandels, der nicht dem Klimabeitrag zugerechnet werden kann.

Braunkohle-Tagebaue Beschäftigungseffekt

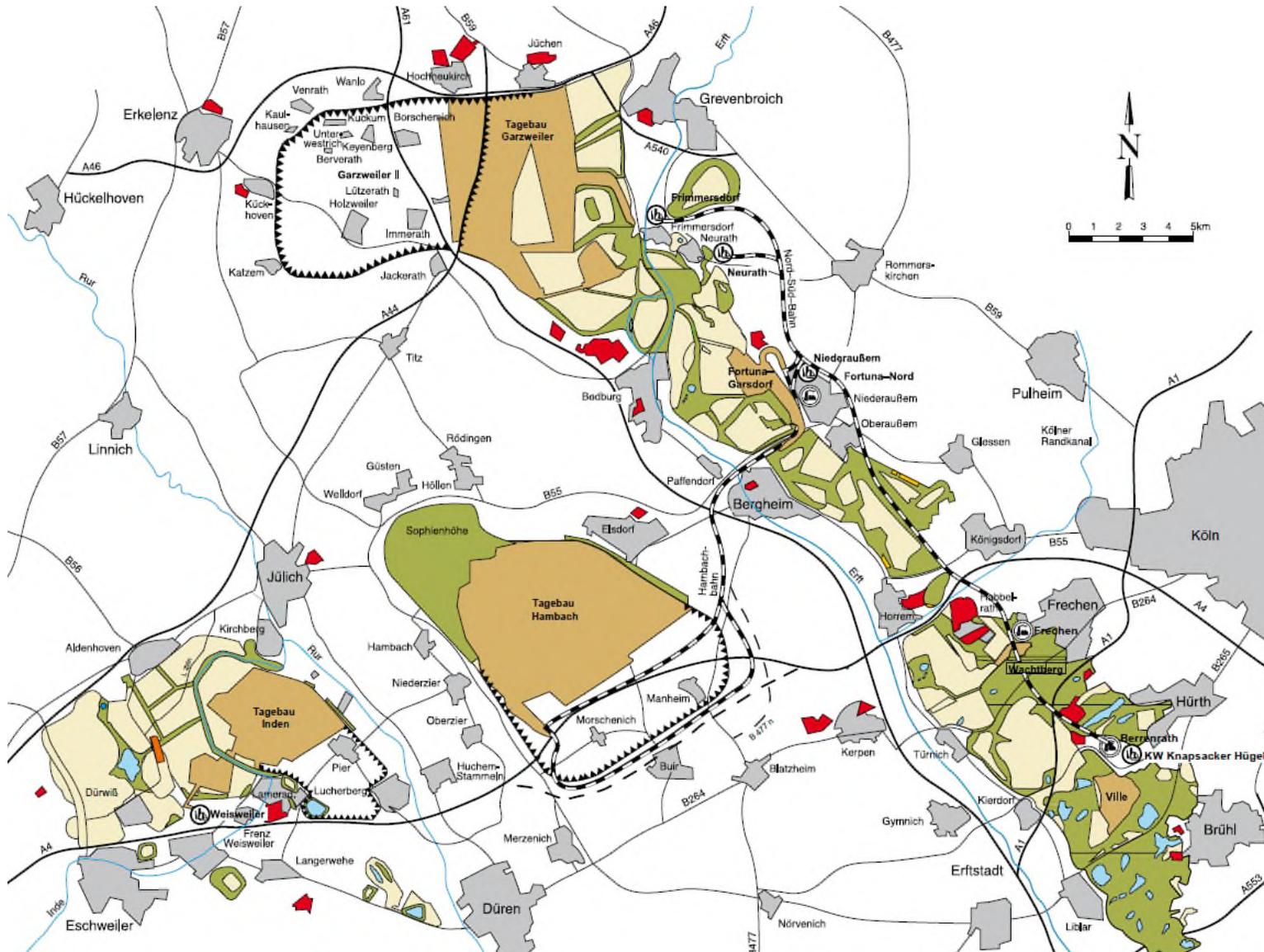
- **Beschäftigte in Tagebauen**

- Im Jahr 2014 waren etwa 16.000 Personen direkt im Bereich der Tagebaue beschäftigt (*Kohlenstatistik 2015*).
- Da auf die Braunkohle mehr als 50 % der Emissionen des Stromsektors entfallen, kann das Klimaziel nicht erreicht werden, ohne eine Reduktion der Braunkohleverstromung und damit der Braunkohlefördermenge bis 2020.
- Durch den Klimabeitrag bleiben die Verbundsysteme aus Tagebauen und Braunkohlekraftwerken in Summe wirtschaftlich, da Möglichkeiten zur betriebswirtschaftlichen Optimierung im Verbund bestehen (s.o.).
- Inwieweit es bis 2020 doch zu einer signifikanten Reduktion der Braunkohleförderung oder im Einzelfall zu Stilllegungen von Tagebauen kommen kann, ist Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Optimierung; es ist auch eine Frage des allgemeinen Strukturwandels, der nicht dem Klimabeitrag zugerechnet werden kann.

**Besten Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

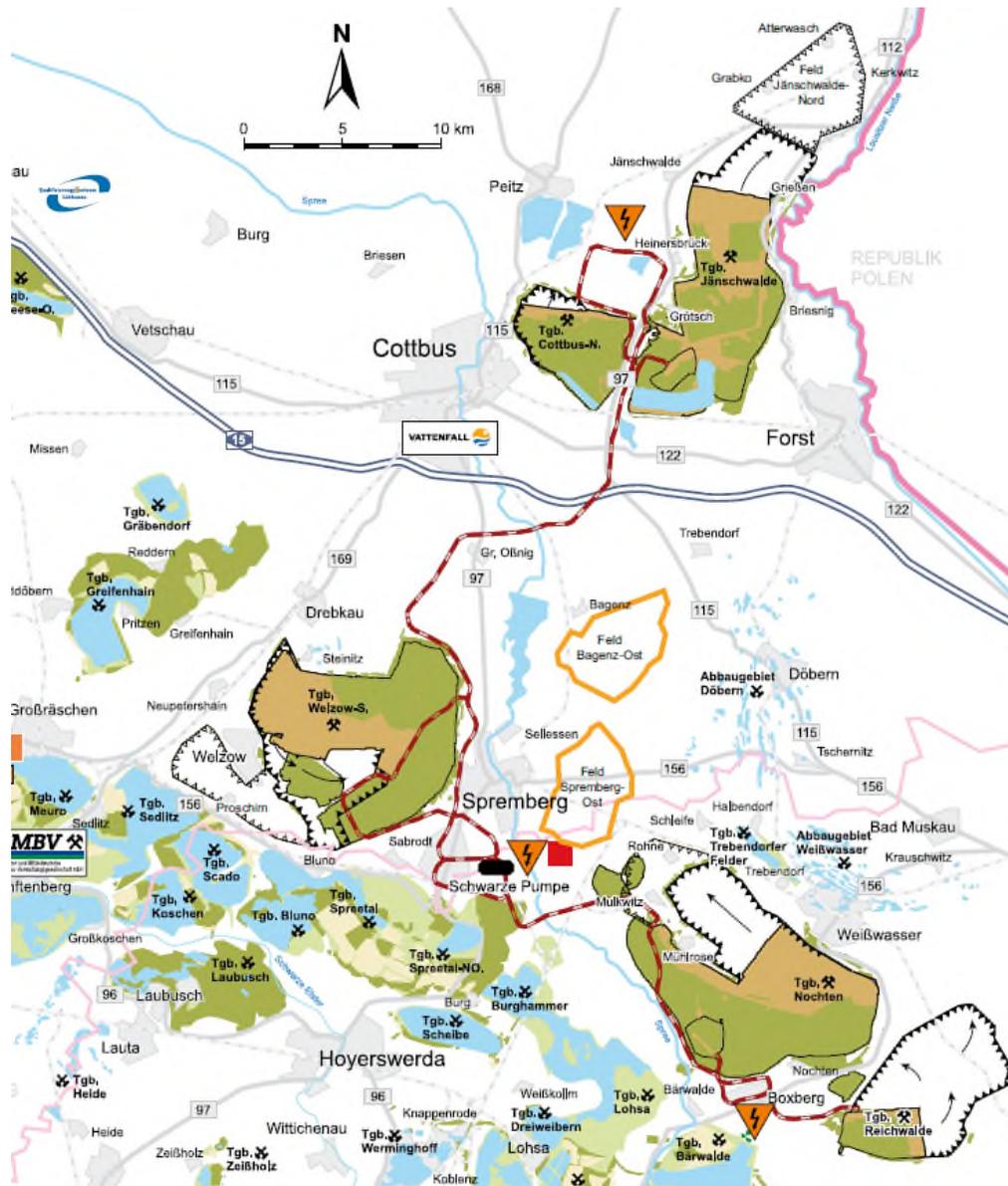
Backup

Einzelbetrachtung: Rheinisches Revier



Quelle: Debriv

Einzelbetrachtung: Lausitz



Quelle: Debriv

Einzelbetrachtung: Mitteldeutschland

