

A photograph of a wind farm at sunset. The sky is a mix of blue and orange, with scattered clouds. Two wind turbines are visible, one in the foreground and one in the background, both with their blades blurred from motion. The ground is a green field.

Analyse eines EU-weiten Mindestpreises für CO₂

Auswirkungen auf Emissionen, Kosten und Renten

Dr. Harald Hecking, Dr. Jürgen Kruse, Frank Obermüller
ewi Energy Research & Scenarios gGmbH | Köln, Januar 2017

Inhaltsverzeichnis

- S Zusammenfassung
- 1 Hintergrund, Motivation, Methodik
- 2 CO₂-Einsparungen
- 3 Effekte auf den EU-Strommarkt
- 4 Gewinner und Verlierer
- 5 Deutschland und Frankreich im Fokus
- 6 Qualitative Diskussion eines CO₂-Mindestpreises



S

Zusammenfassung

Zentrale Ergebnisse: Effekte eines CO₂-Mindestpreises im EU-Strommarkt zwischen 2017 und 2025

- 1. Ein EU-weiter CO₂-Mindestpreis vermeidet 943 Mio. t an CO₂-Emissionen in der EU, bzw. im Schnitt 105 Mio. t pro Jahr. Der CO₂-Ausstoß in Deutschland reduziert sich um 249 Mio. t.
- 2. Die Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle reduziert sich in 2017 um 28% in der EU, bzw. um 20% in Deutschland und wird i.W. durch Erdgas ersetzt. Die jährliche EU-Erdgasnachfrage steigt um bis zu ca. 25 Mrd. Kubikmeter oder 5,5%.
- 3. Ein CO₂-Mindestpreis verursacht im EU-Strommarkt Mehrkosten in Höhe von ca. 23 Mrd. Euro oder, umgerechnet auf die Stromnachfrage, 0,08 ct/kWh_{el}. Die Mehrkosten in Deutschland betragen 1,5 Mrd. Euro oder 0,03 ct/kWh_{el}. Die größten Belastungen trägt Italien mit 4 Mrd. Euro, während Frankreich mit 2,3 Mrd. Euro profitiert.
- 4. Ein CO₂-Mindestpreis ist kosteneffizient, d.h. keine andere Maßnahme vermeidet die entsprechende Menge CO₂ im Stromsektor zu geringeren Kosten. Die durchschnittlichen CO₂-Vermeidungskosten betragen etwa 24 EUR/t CO₂.
- 5. Ein CO₂-Mindestpreis erhöht den deutschen Großhandelspreis für Strom um 8-11 EUR/MWh.
- 6. Europäische Stromproduzenten (insb. die Betreiber von Erneuerbaren Energien und Kernkraftwerken) profitieren in Summe mit ca. 61 Mrd. Euro an zusätzlichen Erlösen, wobei die Betreiber von Stein- und Braunkohlekraftwerken mit ca. 24 Mrd. Euro belastet werden. Europäische Konsumenten werden mit ca. 170 Mrd. Euro belastet.
- 7. Die Mehreinnahmen aus den Zertifikatserlösen von ca. 87 Mrd. Euro könnten genau wie die Zusatzerlöse der Kraftwerksbetreiber zur teilweisen Kompensation der Belasteten verwendet werden.

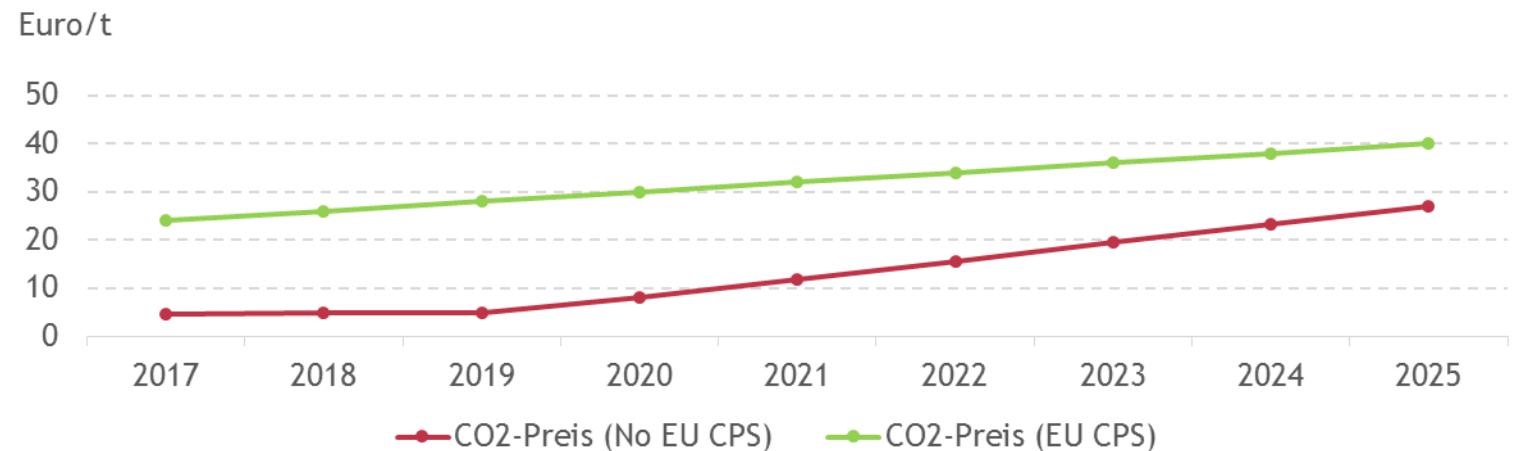


1

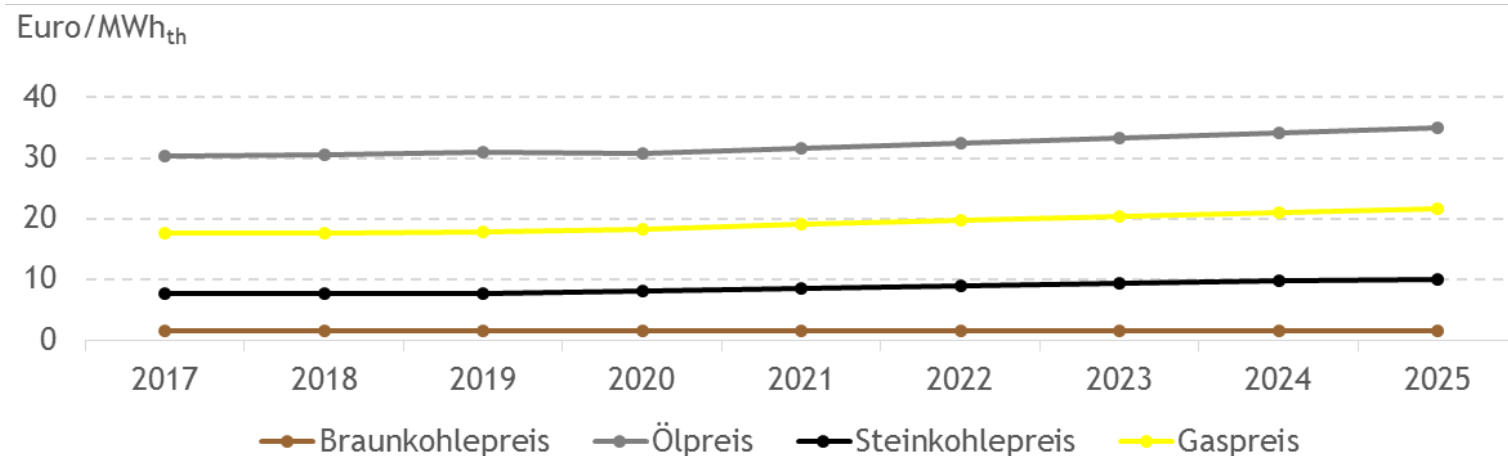
Hintergrund, Motivation, Methodik

- Die Bundesregierung spricht sich in ihrem Klimaschutzplan für Maßnahmen zur Stärkung der Anreizwirkung im EU-ETS aus.
- Während der Verhandlungen um den Klimaschutzplan im Oktober/November 2016 war zwischenzeitlich von einem CO₂-Mindestpreis die Rede, der aber in der verabschiedeten Version dann letztlich nicht mehr enthalten war.
- Die französische Regierung hat die Einführung eines Mindestpreises für CO₂-Emissionen aus inländischen Kohlekraftwerken diskutiert mit der Perspektive auf eine Ausweitung auf Teile der EU bzw. die gesamte EU. Von zunächst 30€ im Jahr 2020 war ein Anstieg auf 50€ bis 2030 geplant.

- Die Studie analysiert die ökonomischen Effekte eines technologieneutralen CO₂-Mindestpreises.
- Die Analyse betrachtet einen „Nicht cap-neutralen“ Mindestpreis:
 - Cap-neutral: Durch den Mindestpreis eingesparte CO₂-Emissionen stehen in der Zukunft zur Verfügung, dadurch Vorverschiebung und Verstetigung von Emissionsreduktionen über die Zeit.
 - Nicht cap-neutral: Durch den Mindestpreis eingesparte CO₂-Emissionen stehen in der Zukunft nicht zur Verfügung, sondern werden dem Zertifikatehandel dauerhaft entnommen. Dadurch Vorverschiebung und Verstetigung von Emissionsreduktionen über die Zeit bei gleichzeitiger Reduktion des langfristigen CO₂-Ausstoßes.
- Die Effekte eines Mindestpreises werden anhand einer Gegenüberstellung zweier Szenarien errechnet:
 - Ein EU-weiter technologieneutraler CO₂-Mindestpreis - *EU Carbon Price Support (EU CPS)* -, der in der Höhe den französischen Vorschlägen entspricht; verglichen mit
 - einem Referenzszenario (No EU CPS)
- Folgende Effekte werden untersucht:
 - CO₂-Reduktion
 - Mehrkosten, Mehrerlöse
 - Gewinner und Verlierer nach Kraftwerkstyp und nach Land



- Die Analyse basiert auf DIMENSION, dem europäischen Strommarktmodell des ewi:
 - Zeitraum: 2017-25, betrachtete Länder: EU-28 + Schweiz + Norwegen - Zypern - Malta (im Folgenden vereinfachend als „EU“ bezeichnet)
- Stromnachfrage:
 - Deutschland: Szenariorahmen 2025 des Netzentwicklungsplans 2015
 - Restliche EU: ENTSO-E Scenario Outlook & Adequacy Forecast 2015, sowie EU Energy Trends to 2050 der EU-Kommission
- Ausbau Erneuerbarer Energien:
 - Deutschland: Ziele der Bundesregierung (EEG)
 - Restliche EU: Endogen; minimaler Ausbau entspricht ENTSO-E Scenario Outlook & Adequacy Forecast 2015
- Brennstoffpreise:



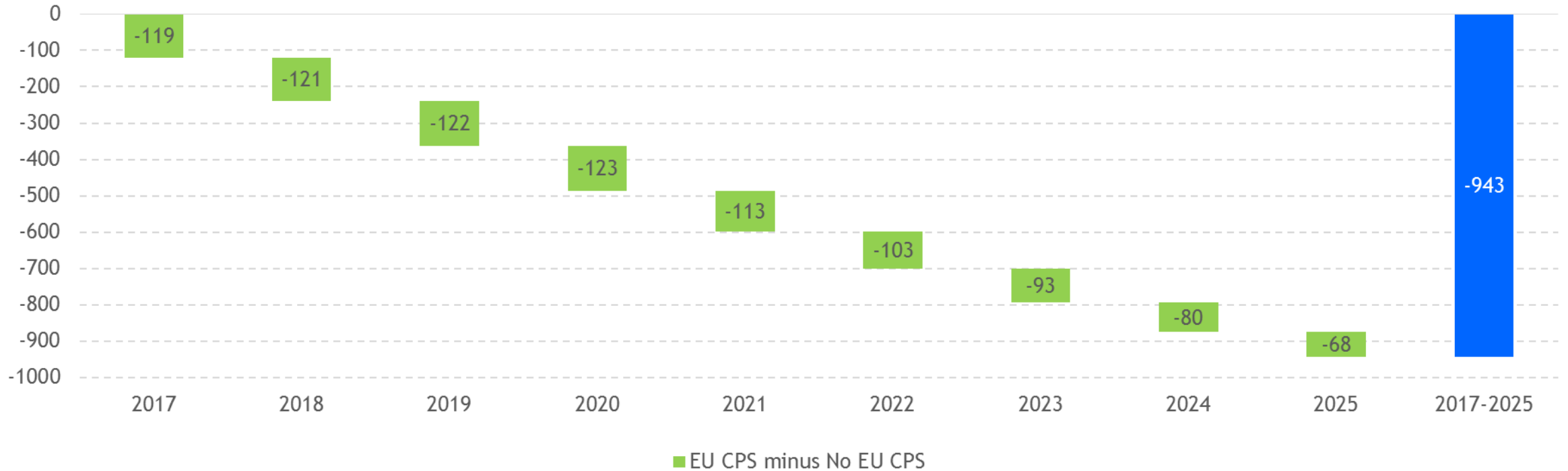
2

CO₂-Einsparungen

Ein Mindestpreis reduziert die europäischen CO₂-Emissionen 2017-25 um insgesamt 943 Millionen Tonnen.

Auswirkungen eines Mindestpreises auf die jährlichen CO₂-Emissionen des europäischen Stromsektors

Mio. t CO₂

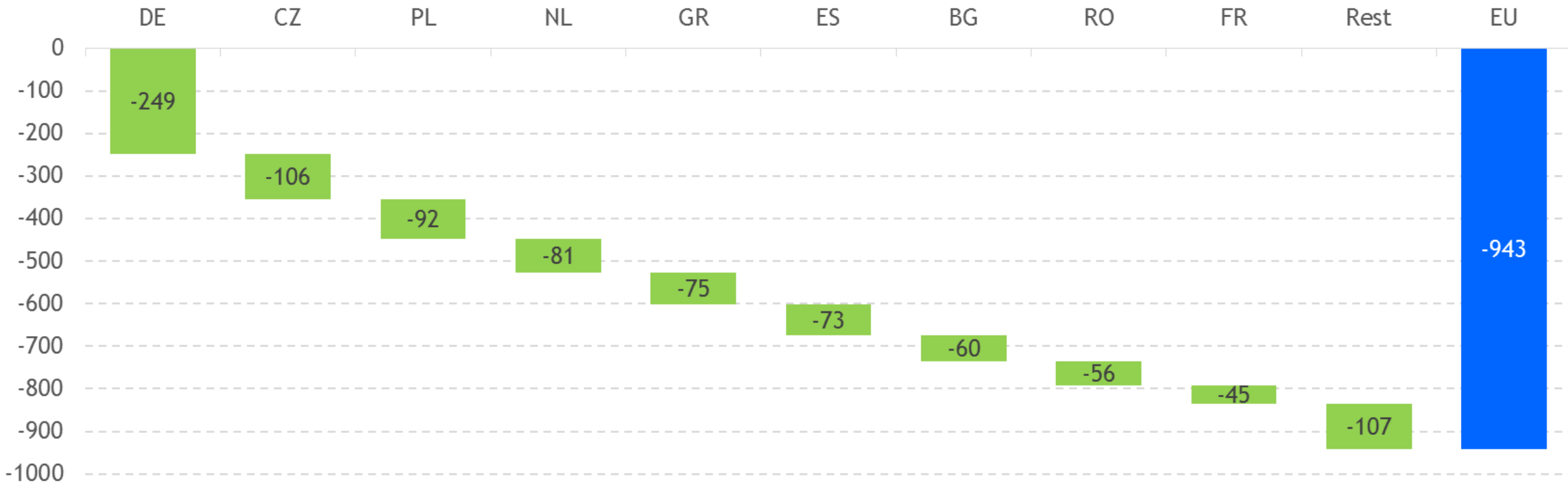


- Reduktion europäischer CO₂-Emissionen 2017-25:
 - Kumuliert 943 Mio. t CO₂
 - Jährliche Reduktion schwankt im Bereich 68-123 Mio. t

Mehr als 55% der gesamten Emissionseinsparung 2017-25 werden von 4 Ländern erbracht: DE, CZ, PL und NL.

Auswirkungen eines Mindestpreises auf die länderweisen CO₂-Emissionen im Stromsektor, 2017-25 kumuliert

Mio. t CO₂ (kumuliert)



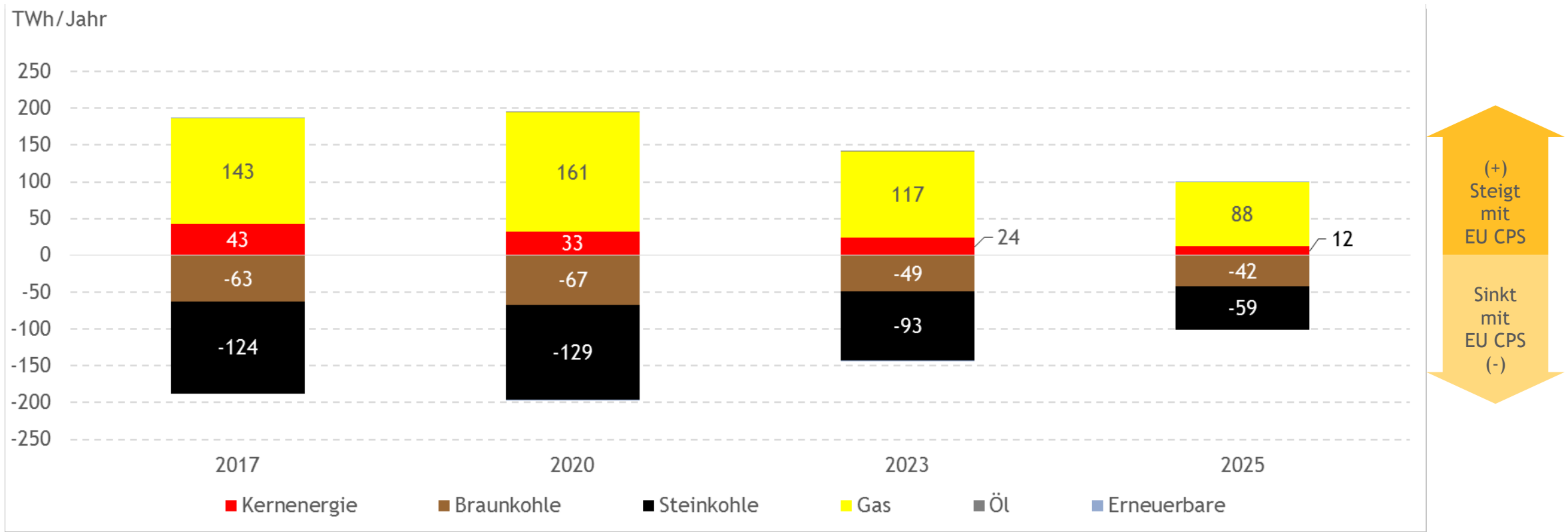
- Anteil einzelner Länder an der Gesamtreduktion 2017-25
 - Deutschland 26%
 - Tschechien 11%
 - Polen 10%
 - Niederlande 9%
 - Frankreich 5%

3

Effekte auf den EU-Strommarkt

Der Anteil von Gas und Kernenergie an der Stromerzeugung steigt - zulasten von Stein- und Braunkohle.

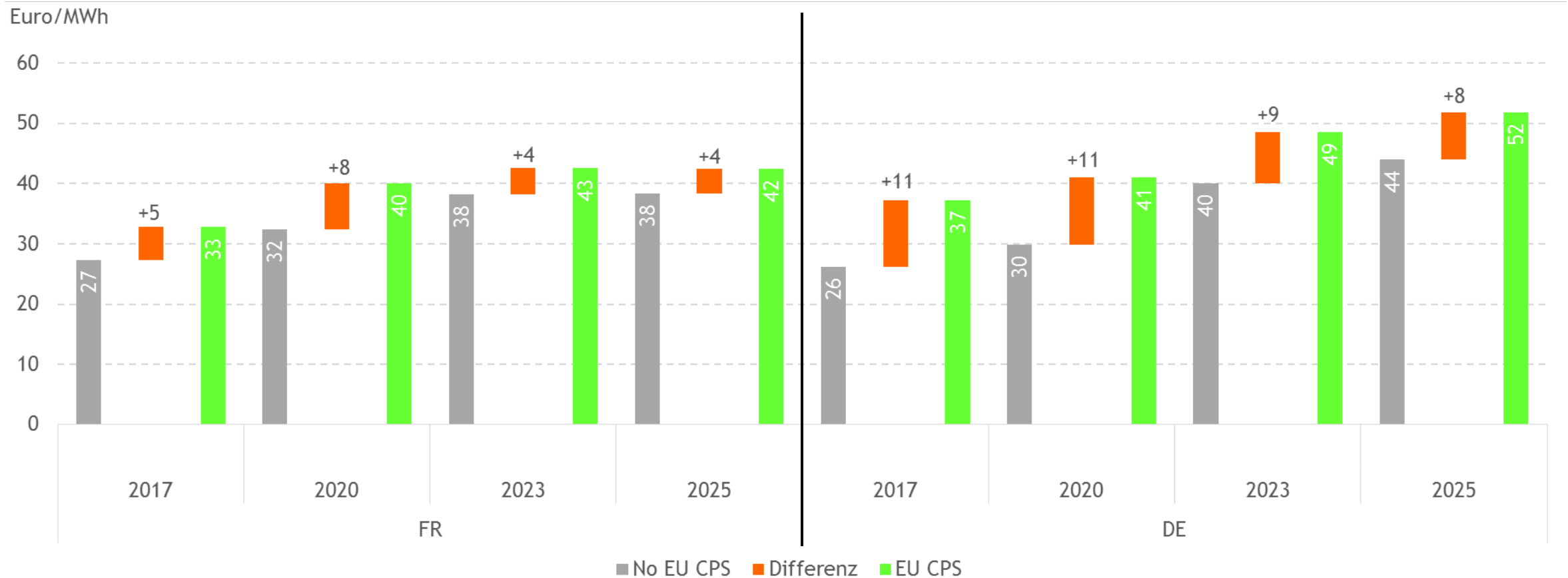
Auswirkungen eines Mindestpreises auf die Bruttostromerzeugung in der EU, 2017-25



- ➔ Veränderungen der EU-Bruttostromerzeugung im CPS-Szenario in 2020:
- Gas (+161 TWh), Nuklear (+33 TWh), Steinkohle (-129 TWh), Braunkohle (-67 TWh)
- Veränderung des EU-Brennstoffverbrauchs im CPS-Szenario in 2020:
- Gas (+25 bcm), Steinkohle (-43 Tonnen Steinkohleäquivalent), Braunkohle (-28 Tonnen Steinkohleäquivalent)

Ein CO₂-Mindestpreis lässt den Großhandelsstrompreis steigen - in Deutschland stärker als in Frankreich.

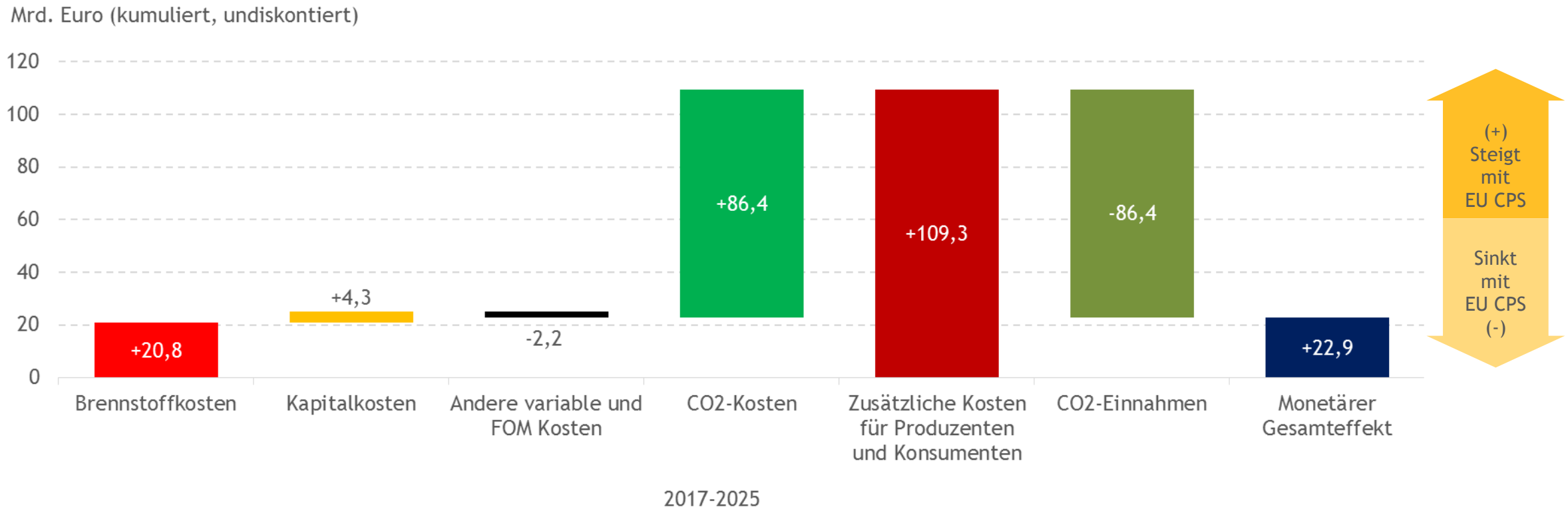
Auswirkungen eines CO₂-Mindestpreises auf den Großhandelspreis Strom (Jahresdurchschnitt) in Frankreich und Deutschland, 2017-25



- In Deutschland erhöht ein CO₂-Mindestpreis den Großhandelspreis Strom um 8-11 Euro/MWh.
- Der Effekt auf den französischen Großhandelsstrompreis ist kleiner mit 5-8 Euro/MWh.

Ein CO₂-Mindestpreis führt 2017-25 zu Zusatzkosten i. H. v. 22,9 Mrd. Euro im europäischen Strommarkt.

Kostenwirkungen eines Mindestpreises für europäische Stromproduzenten und -konsumenten, 2017-25 kumuliert



- ➔ Zusätzliche Kosten für europäische Stromproduzenten und -konsumenten belaufen sich auf 22,9 Mrd. Euro
- Steigende Kosten: Brennstoffkosten (+20,8 Mrd. Euro), Kapitalkosten (+4,3 Mrd. Euro)
 - Sinkende Kosten: andere variable Kosten sowie fixe Betriebs- und Wartungskosten (sog. FOM) (-2,2 Mrd. Euro)
 - Die höheren CO₂-Preise verursachen zusätzliche CO₂-Kosten für Produzenten und Konsumenten, welche zu staatlichen Mehreinnahmen führen. Diese könnten wiederum an Produzenten und Konsumenten zurückverteilt werden.
 - Legt man die gesamten Zusatzkosten eines Mindestpreises von insgesamt 22,9 Mrd. Euro anteilig auf die europäische Stromnachfrage 2017-25 um, so entspricht dies 0,08 ct/kWh (bzw. 0,4 ct/kWh unter Berücksichtigung von CO₂-Kosten).

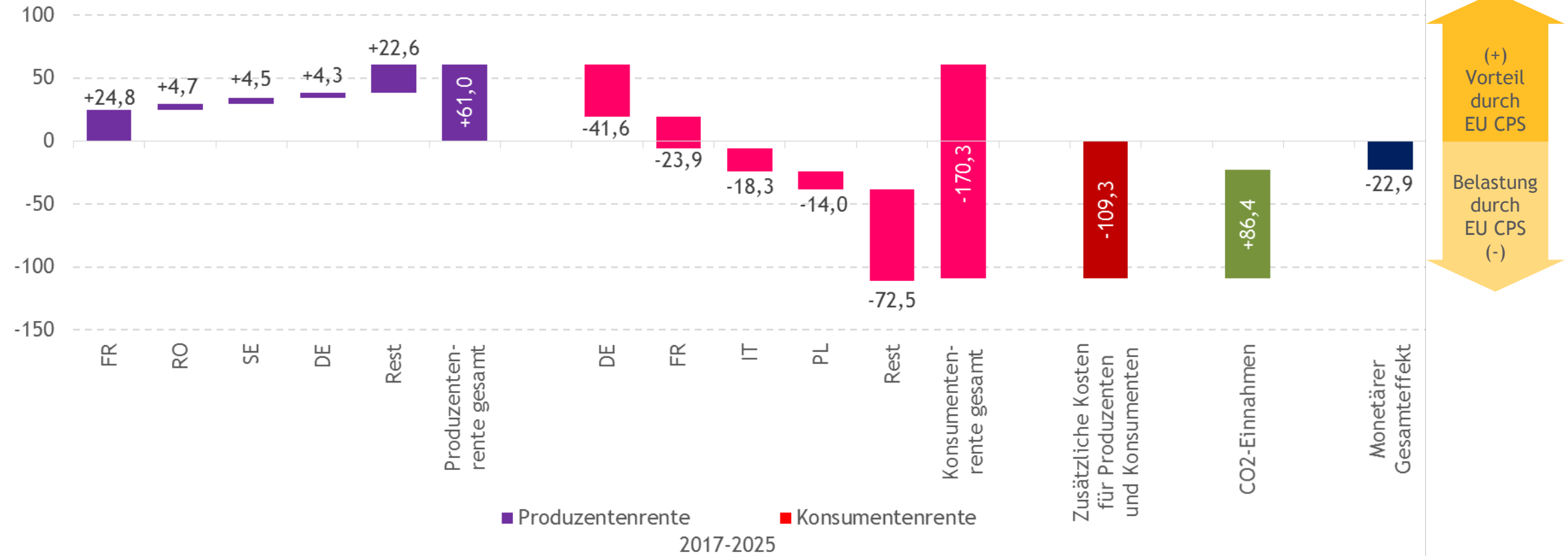


4 Gewinner und Verlierer

Europäische Kraftwerksbetreiber sind die Gewinner eines Mindestpreises, Endverbraucher zahlen ihn. Aber: Großer Spielraum zur Umverteilung aufgrund von Mehreinnahmen aus den CO₂-Zertifikaten.

Ökonomische Effekte für Endkunden und Kraftwerksbetreiber (gemessen in Konsumenten- und Produzentenrente), 2017-25 kumuliert

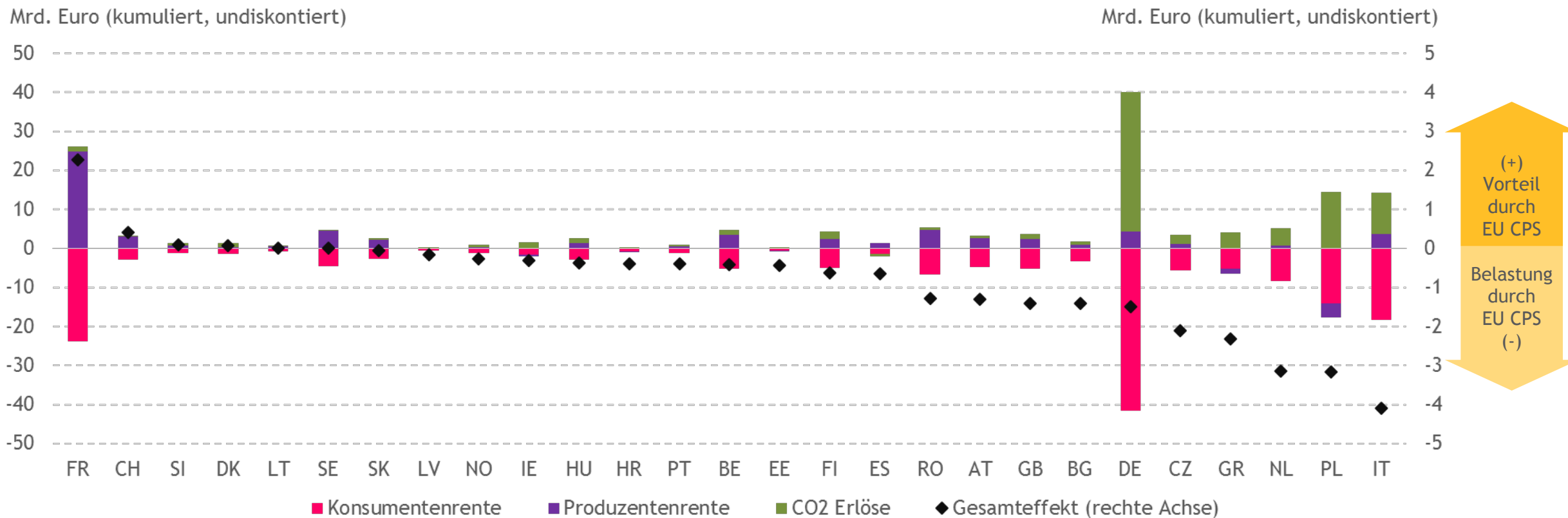
Mrd. Euro (kumuliert, undiskontiert)



- ➔ Zwischen 2017 und 2025 führt ein CO₂-Mindestpreis zu Umverteilungseffekten zwischen Stromproduzenten und Endverbrauchern:
- Europäische Stromproduzenten profitieren mit 61 Mrd. Euro, wobei Kraftwerksbetreiber in Frankreich den größten Vorteil ziehen.
 - Europäische Endverbraucher werden mit 170,3 Mrd. Euro im Gesamtzeitraum belastet.
 - Ein höherer CO₂-Preis bewirkt 86,4 Mrd. Euro an zusätzlichen Erlösen aus dem Zertifikateverkauf, welche z.B. an Endkonsumenten zurückverteilt werden könnten.

5 Länder profitieren von einem CO₂-Mindestpreis, kein Land trägt mehr als 4,1 Mrd. Euro an Zusatzbelastungen.

Ökonomische Auswirkungen eines CO₂-Mindestpreises nach Land, 2017-25 kumuliert

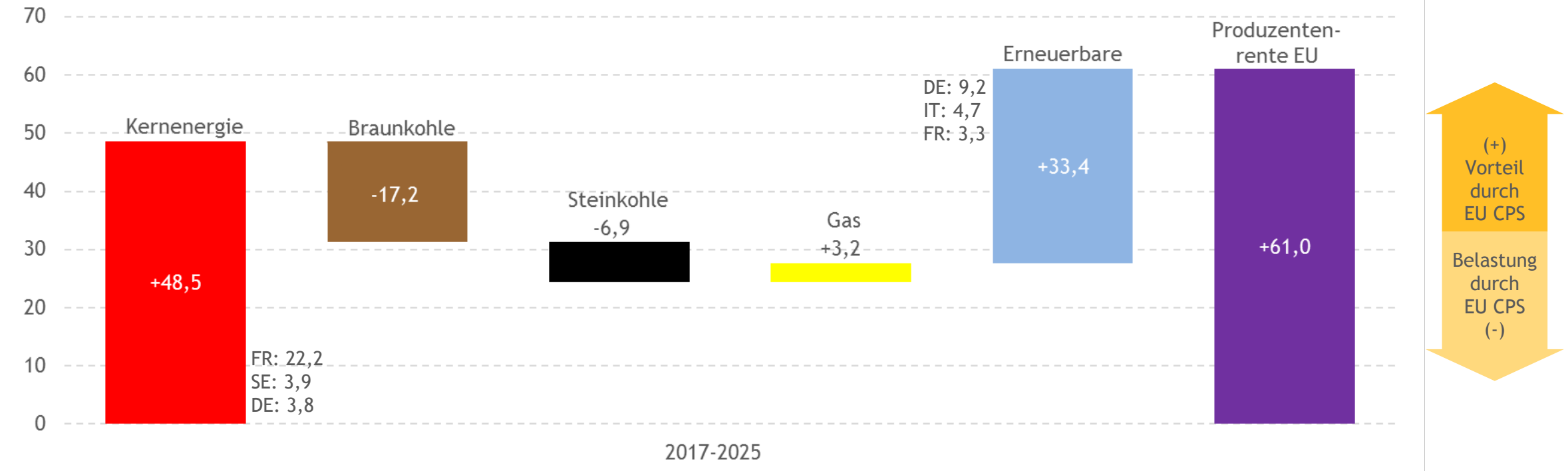


- ➔ Zwischen 2017 und 2025 führt ein CO₂-Mindestpreis zu Umverteilungseffekten zwischen den betrachteten Ländern:
- Frankreich profitiert mit einem Mehrerlös von 2,3 Mrd. Euro, verursacht durch die großen Mehreinnahmen der französischen Kraftwerke
 - Hohe Mehrkosten für deutsche Konsumenten werden nahezu kompensiert durch größere CO₂-Einnahmen, Gesamteffekt: -1,5 Mrd. Euro
 - Italien erleidet den größten Gesamtverlust mit ca. 4,1 Mrd. Euro
 - Polen und die Niederlande tragen jeweils eine Belastung von 3,1 Mrd. Euro

Ein CO₂-Mindestpreis begünstigt Kernenergie, Erneuerbare und Gas, zulasten von Stein- und Braunkohle.

Ökonomische Auswirkungen eines CO₂-Mindestpreises nach Kraftwerkstyp in der EU (gemessen in Produzentenrente), 2017-25 kumuliert

Mrd. Euro (kumuliert, undiskontiert)



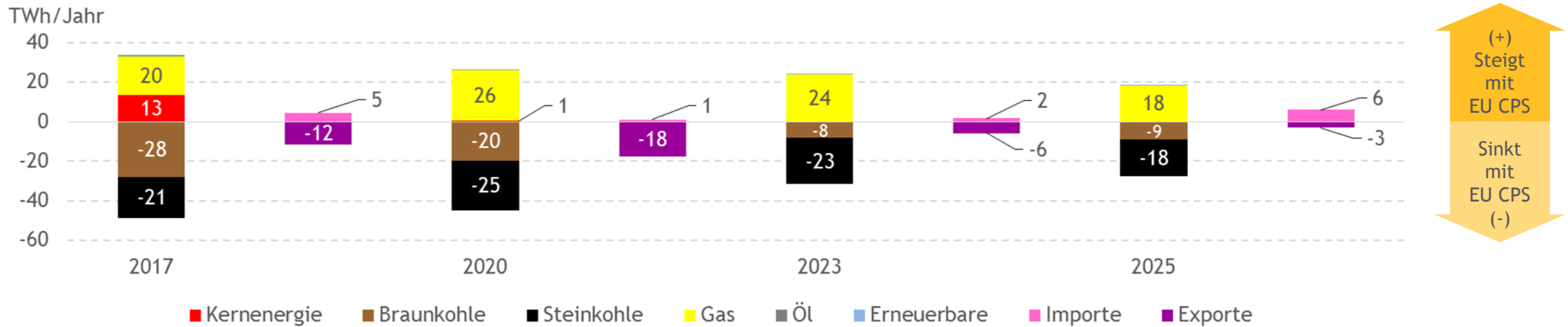
- ➔ Zwischen 2017 und 2025 findet eine durch den Mindestpreis ausgelöste Umverteilung zwischen Kraftwerkstechnologien statt:
- Verlierer: Braunkohlekraftwerke (-17,2 Mrd. Euro) und Steinkohlekraftwerke (-6,9 Mrd. Euro)
 - Gewinner: Kernkraftwerke (+48,5 Mrd. Euro), Erneuerbare Energien (+33,4 Mrd. Euro) und Gaskraftwerke (+3,2 Mrd. Euro)

5

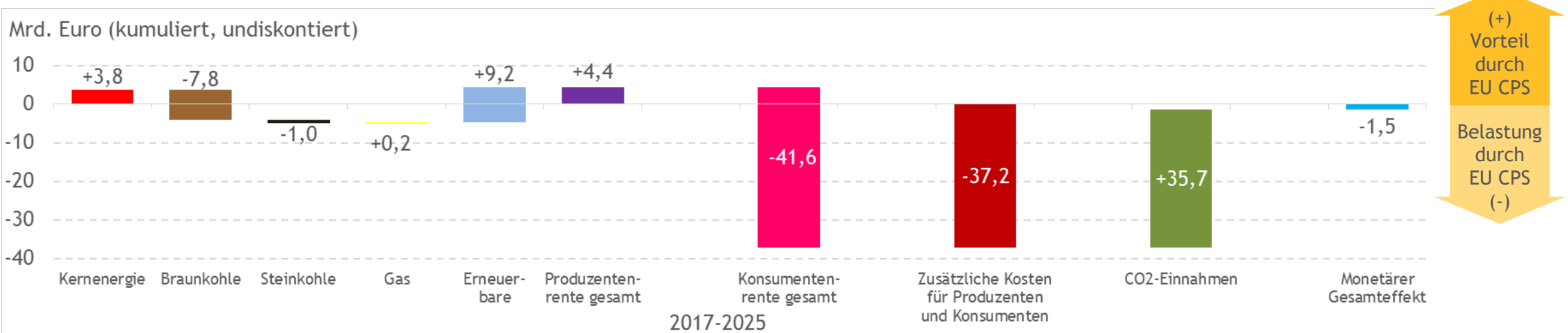
Deutschland und Frankreich im Fokus

Deutschland: Kohleverstromung ist kurzfristig stark rückläufig und wird i.W. ersetzt durch Gas.

Auswirkungen eines Mindestpreises auf die Bruttostromerzeugung in Deutschland, 2017-25

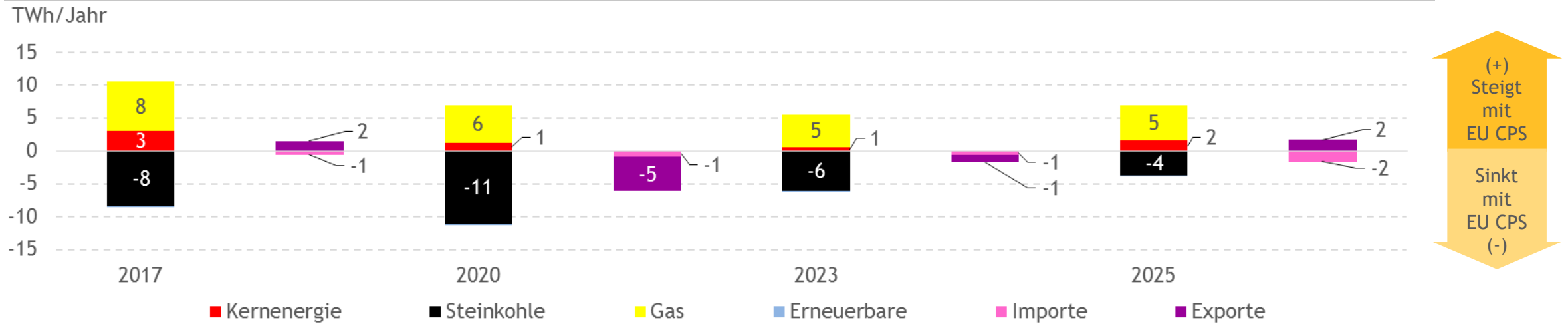


Ökonomische Effekte für Endkunden und Kraftwerksbetreiber nach Technologie in Deutschland, 2017-25 kumuliert

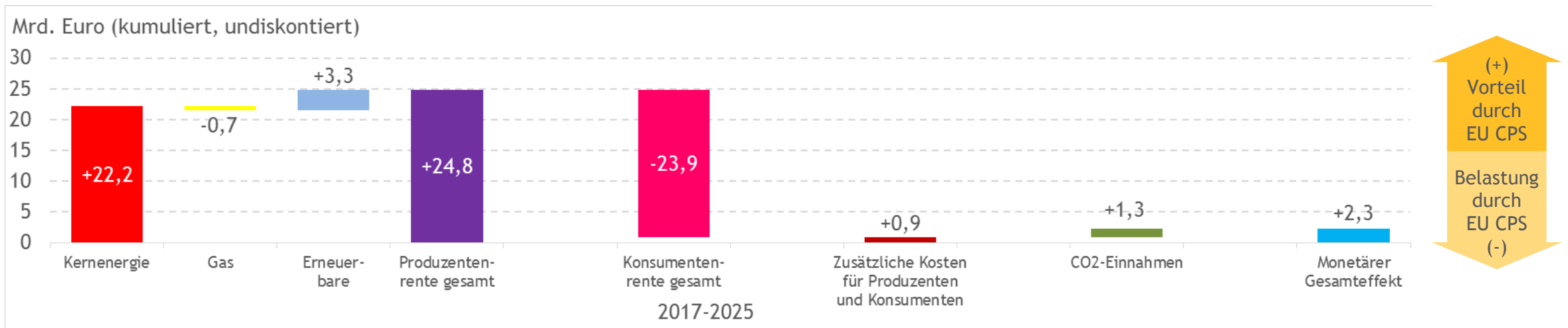



Frankreich: Betreiber von KKW und EE profitieren vom Mindestpreis, Frankreich mit positivem Gesamteffekt.

Auswirkungen eines Mindestpreises auf die Bruttostromerzeugung in Frankreich, 2017-25



Ökonomische Effekte für Endkunden und Kraftwerksbetreiber nach Technologie in Frankreich, 2017-25 kumuliert





6 Qualitative Diskussion eines CO₂-Mindestpreises

Gründe für einen CO₂-Mindestpreis

- Große Unsicherheit bzgl. der Business-as-usual Emissionen (Wirtschaftskrisen, EE-Maßnahmen, Brennstoffpreise, ...)
- Preisspitzen bei fortgeschrittener Dekarbonisierung wahrscheinlich (geringe Preiselastizität von CO₂-Vermeidungsoptionen)
- Verminderung von Preisvolatilität und Preisspitzenanfälligkeit
- Verminderung von Preisunsicherheit für Investitionen in Dekarbonisierungstechnologien
- Verringerung des Risikos und damit der Kapitalkosten für Dekarbonisierungstechnologien
- Weniger nationale Maßnahmen zur Erreichung nationaler Klimaschutzziele notwendig
- Falls die EU mehr CO₂ im Stromsektor mindern möchte, ist ein Mindestpreis vglw. einfach zu implementieren
- Zusätzliche Ambitionssteigerungen einzelner Staaten werden nicht durch eine preissenkende Wirkung im EU-ETS konterkariert

Gründe gegen einen CO₂-Mindestpreis

- Mehrkosten für Endverbraucher (z.B. Industrie, Haushalte) führen zu noch nicht absehbaren und noch zu erforschenden gesamtwirtschaftlichen Effekten
- Gefahr von Carbon Leakage in der Industrie
- Politischer Markteingriff in den EU-ETS und dadurch Schwächung der langfristigen Investitionssicherheit
- Gefahr einer künftigen politisch willkürlichen Änderung des CO₂-Mindestpreises
- EU-weite politische Realisierung ist komplex aufgrund der großen Verteilungseffekte des Instruments
- Kompensation der Verteilungseffekte, z.B. durch Mehrerlöse aus dem Zertifikateverkauf, könnte das Instrument anfällig für Lobbyismus machen

- Es handelt sich um ein **technologieneutrales Instrument** für eine kosteneffiziente Emissionsvermeidung
- Eine Umsetzung hätte **unmittelbare Auswirkungen** auf den Strommarkt sowie direkte CO₂-Vermeidungseffekte
- Zwischen Ländern, Stromproduzenten sowie zwischen industriellen und anderen Verbrauchern kommt es zu substantziellen **Verteilungseffekten**
- Ein europaweiter Mindestpreis ist äquivalent zu einem **Ersatz des EU-ETS** durch eine CO₂-Steuer (vorausgesetzt, der Mindestpreis liegt oberhalb des Marktpreises für Zertifikate)
- Ein Mindestpreis, der die **EU nicht vollständig** abdeckt - bspw. nur eine Untergruppe von Ländern - führt nur zu Emissionseinsparungen, wenn die Zertifikatsmenge im EU-ETS entsprechend reduziert wird.

Analyse eines EU-weiten Mindestpreises für CO₂

Dr. Harald Hecking, Dr. Jürgen Kruse, Frank Obermüller

ewi Energy Research & Scenarios gGmbH | 9. Januar 2017

presse@ewi.research-scenarios.de | +49 (0)221 - 27729 108

ewi Energy Research & Scenarios ist eine gemeinnützige GmbH, die sich der anwendungsnahen Forschung in der Energieökonomik widmet und Beratungsprojekte für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft durchführt. Der wissenschaftliche Betrieb wird finanziert durch Einnahmen aus Forschungsprojekten, Analysen und Gutachten für öffentliche und privatwirtschaftliche Auftraggeber sowie Zuwendungen einer gemeinnützigen Förderergesellschaft, die gegenwärtig mehr als vierzig Mitglieder zählt - u.a. Energieversorger, Industrieunternehmen, Banken, Beratungsfirmen und Verbände. Eine Einflussnahme auf die wissenschaftliche Arbeit oder die Beratungstätigkeit von ewi ER&S durch die Förderergesellschaft ist ausgeschlossen.