

# **Herausforderungen und Chancen der industriellen Transformation**

---

IMK Forum Sozial-ökologische Transformation

Dezember 2020

**Prof. Dr. Manfred Fischedick**  
**Wissenschaftlicher Geschäftsführer**  
**Wuppertal Institut**

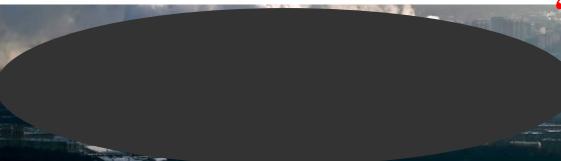
z fif kvw  $\mu$  #

# Herausforderung Klimawandel – der Handlungsdruck wächst

Erderwärmung – Entwicklung seit 1850 proportional zum Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Erdatmosphäre – THG-Konzentration erreicht Jahr für Jahr Rekordwerte



Dieser Artikel wurde ausgedruckt unter der Adresse:  
[www.tagesschau.de/ausland/weitklima-treibhausgas-101.html](http://www.tagesschau.de/ausland/weitklima-treibhausgas-101.html)



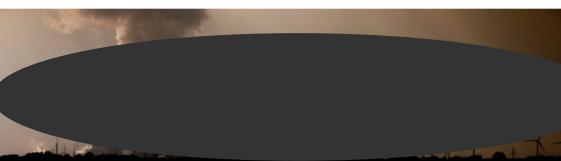
UN-Berechnungen  
Neuer Rekordwert bei Treibhausgasen

Stand: 22.11.2018 11:42 Uhr

2018



Dieser Artikel wurde ausgedruckt unter der Adresse:  
[www.tagesschau.de/ausland/co2-rekordwert-atmosphaere-101.html](http://www.tagesschau.de/ausland/co2-rekordwert-atmosphaere-101.html)



Weltwetterorganisation  
Treibhausgase auf Rekordniveau

Stand: 25.11.2019 17:17 Uhr

2019

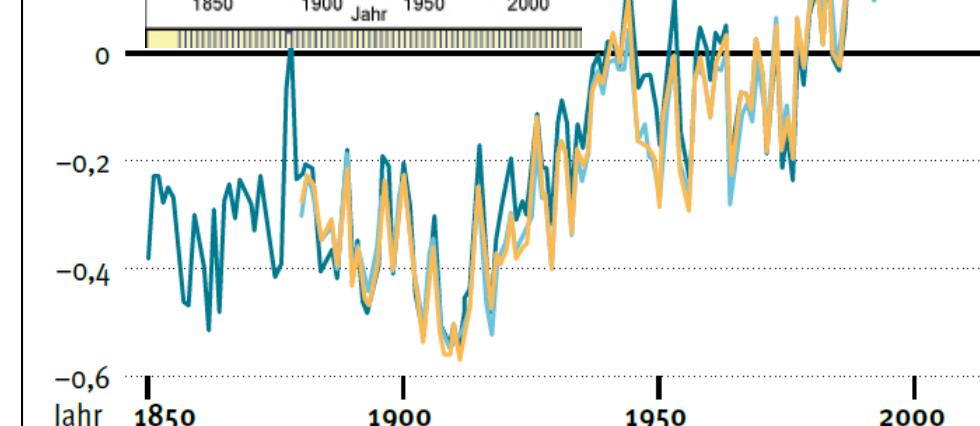
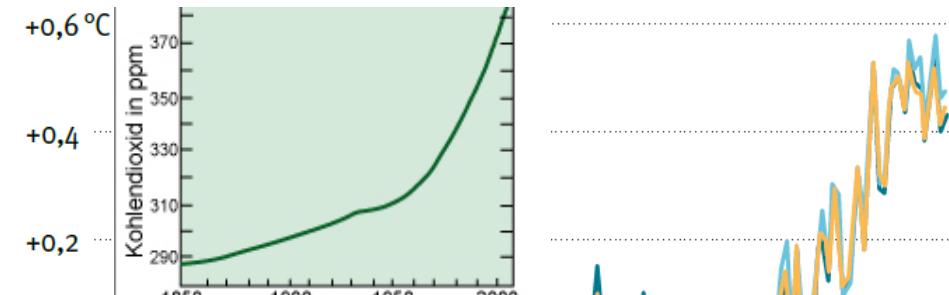


Bericht zu Treibhausgasen  
CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf neuem Rekordhoch

Stand: 23.11.2020 16:21 Uhr

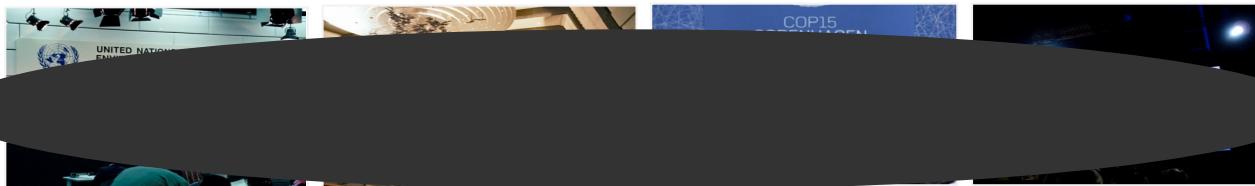
2020

Temperaturveränderung gegenüber Mitteltemperatur 1961 – 1990



Quelle: IPCC 2013

0  
W  
#  
+ Ühöhöhz # μ



- Zum ersten mal seit 25 Jahren int. Verhandlungen einen **Vertrag abgeschlossen, der Klimaschutz-aktivitäten aller (!) Ländern umfasst** (u.a. durch Fokussierung auf freiwillige Maßnahmen (INDC: intended national determined contribution)
- Zielsetzung **Begrenzung der Klimaerwärmung auf deutlich unter (!) 2°C** (inkl. Vereinbarung Anstrengungen zu unternehmen, die Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen)



## Herausforderung Klimawandel - der Handlungsdruck wächst

Warum ist die Zielerreichung so schwer und wie viel Handlungsspielraum bleibt uns noch – kumulierte Emissionen zählen: wie groß ist das globale paris-kompatible CO<sub>2</sub>-Budget?

### Globale CO<sub>2</sub>-Budgets nach IPCC-Sonderbericht 2018

|  |  | Erderwärmung von 1,75 °C | Erderwärmung von 1,5 °C |
|--|--|--------------------------|-------------------------|
| Verbleibendes globales CO <sub>2</sub> -Budget in Gt CO <sub>2</sub> ab 01.01.2018 | 67 % Wahrscheinlichkeit die Grenze einzuhalten | 800                      | 420                     |
|  | 50 % Wahrscheinlichkeit die Grenze einzuhalten | 1 040                    | 580                     |

- Die Budgets berücksichtigen keine:

Quelle der Abbildung: Eigene Darstellung, basierend auf IPCC 2018b, Tabelle. 2.2, S. 108

Rückkopplungs- und Verstärkungseffekte im Erdsystem → könnte die Budgets um ca. 100 Gt CO<sub>2</sub> mindern (IPCC 2018b, Tabelle 2.2, S. 108).

zukünftigen negativen Emissionen

- Aktuelle globale Emissionsrate: ca. 42 Gt CO<sub>2</sub> pro Jahr (Friedlingstein et al. 2019)
- Allein in 2018 und 2019 hat sich das Restbudget um rund 80 Gt CO<sub>2</sub> verringert

# Herausforderung Klimawandel - der Handlungsdruck wächst

Zielerreichung ist noch möglich - Weltklimarat spricht aber von der Notwendigkeit bisher nie dagewesener Anstrengungen

## UN climate change panel says 'unprecedented' action needed to prevent temperature rise

- Preventing global temperatures from rising beyond a tough target in the Paris Climate Agreement will take "unprecedented" action, a UN panel says.
- Temperature rise will surpass 1.5 degrees Celsius above pre-industrial levels without a "rapid and far-reaching" transition in energy, industry and transportation.
- The much-anticipated report paints a bleak picture of the world's ability to prevent potentially catastrophic impacts of climate change.

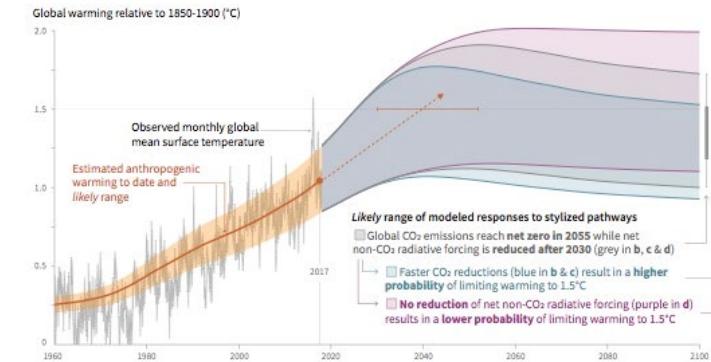
Tom DiChristopher | [@dichristopher](#)

Published 8 Hours Ago

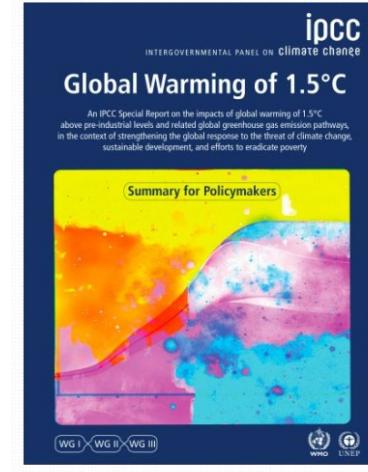
BUSINESS JOURN



Getty Images



Source: CNBC and IPCC 2018



I ugd| viru

$\mu$

w

g



Symmetrische Formen der Partei Zschunke

## Herausforderung Klimaschutz global und national – und was macht die Politik?

# Der European Green Deal

Strenge Klimaschutzanforderungen aber auch Chancen für die Wirtschaft

**Der EU Green Deal - ist ein Paradigmenwechsel in der Wirtschaftspolitik der EU:**

- **Klimaziele sollen in allen Politikfeldern durchgängig berücksichtigt werden**
- **Klimapolitik wird als eine Strategie gesehen, um Investitionen zu lenken und anziehen und Arbeitsplätze zu schaffen**



***"The European Green Deal is our new growth strategy.  
It will help us cut emissions while creating jobs."***

***Ursula von der Leyen, President of the European Commission***

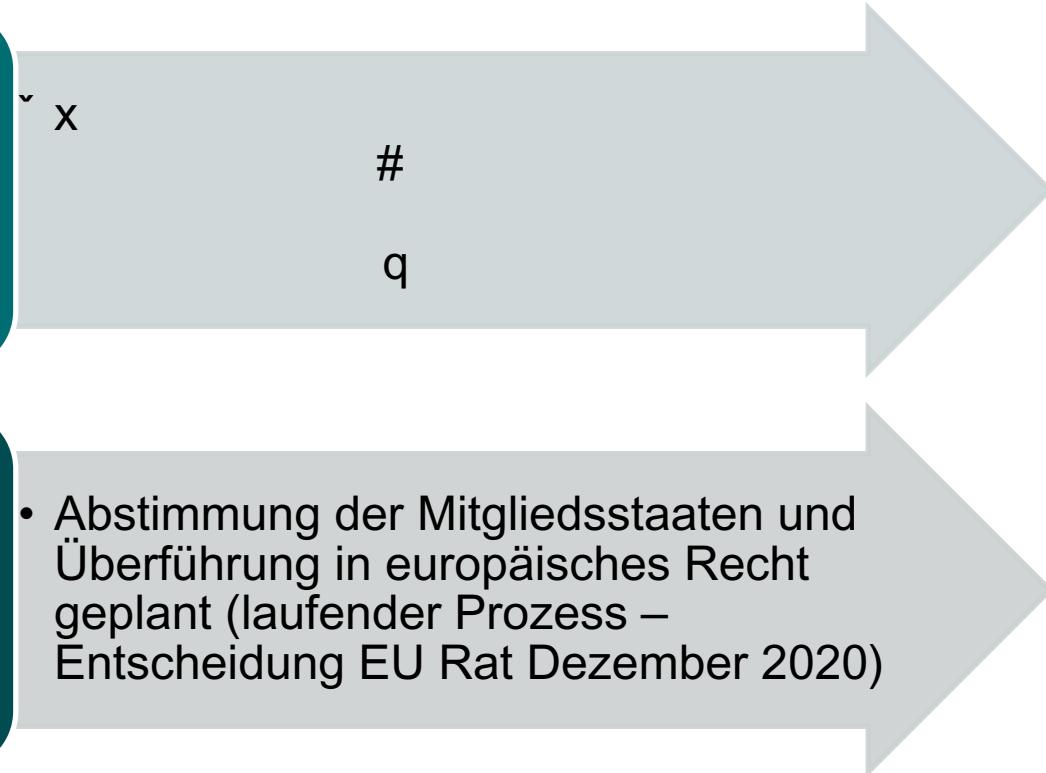
[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

## Der European Green Deal

### Was sind die zentralen Ziele des European Green Deal

Klimaneutralität Europas bis 2050 – erster klimaneutraler Kontinent der Erde

Vorschlag der Kommission:  
Verschärfung des Ziels der  
Reduktion der CO<sub>2</sub>-  
Emissionen bis 2030 von  
40 % auf mindestens 55 %  
(im Vergleich zu 1990)



Quellen: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (abgerufen am 16.10.2020)

# Nationale Klimaschutzpolitik

Bundesregierung legt mit Klimaschutzprogramm und -gesetz im Dezember 2019  
Klimaschutzziele fest



Der Deutsche Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen:

| Artikel 1  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Inhaltsübersicht   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Abschnitt 1 Allgemeine Vorschriften  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 1 Zweck des Gesetzes   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 2 Begriffsbestimmungen   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Abschnitt 2 Klimaschutzziele und Jahresemissionsmengen                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 3 Nationale Klimaschutzziele   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 4 Zulässige Jahresemissionsmengen, Verordnungsermächtigung                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 5 Emissionsdaten, Verordnungsermächtigung                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 6 Bußgeldvorschriften  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 7 Durchführungsvorschriften zur Europäischen Klimaschutzverordnung         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 8 Sofortprogramm bei Überschreitung der Jahresemissionsmengen              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Abschnitt 3 Klimaschutzplanung   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 9 Klimaschutzprogramme   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 10 Berichterstattung   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Abschnitt 4 Expertenkommission für Klimafragen                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| § 11 Unabhängige Expertenkommission für Klimafragen, Verordnungsermächtigung |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Klimaschutzgesetz legt für alle Sektoren  
dezidierte Minderungsbeiträge vor und setzt  
Treibhausgasneutralität bis 2050 als  
Zielmarke**

#  
#  
+ 0 ,

Anlage 2 – Zulässige Jahresemissionsmengen (zu § 4)

| Jahresemis-<br>sionsmenge in Mio.<br>Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquiva-<br>lent | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Energiewirtschaft  | 280  |      | 257  |      |      |      |      |      |      |      | 175  |
| Industrie  | 186  | 182  | 177  | 172  | 168  | 163  | 158  | 154  | 149  | 145  | 140  |
| Gebäude  | 118  | 113  | 108  | 103  | 99   | 94   | 89   | 84   | 80   | 75   | 70   |
| Verkehr  | 150  | 145  | 139  | 134  | 128  | 123  | 117  | 112  | 106  | 101  | 95   |
| Landwirtschaft   | 70   | 68   | 67   | 66   | 65   | 64   | 63   | 61   | 60   | 59   | 58   |
| Abfallwirtschaft und<br>Sonstiges  | 9    | 9    | 8    | 8    | 7    | 7    | 7    | 6    | 6    | 5    | 5    |

Herausforderung Klimaschutz global und national  
...und was machen die anderen Weltregionen (es ist Bewegung im Spiel)

# D

## China will vor 2060 klimaneutral sein

China, der größte Treibhausgasemittent der Welt, will mehr Anstrengungen beim Klimaschutz unternehmen. „Wir streben an, dass die CO2-Emissionen vor 2030 ihren Höhepunkt erreichen. Und wir wollen vor 2060 klimaneutral sein“, sagte der chinesische Präsident Xi Jinping am Dienstag im Rahmen eines digitalen Redebeitrags bei der Generaldebatte der 75. Sitzung der UN-Generalversammlung. Bisher hatte sich China nur zum Ziel gesetzt, den Höhepunkt des nationalen CO2-Ausstoßes bis 2030 zu erreichen.

Xi wies in seiner Rede zudem darauf hin, dass eine der Lehren aus der Covid-Pandemie sei, dass die Menschheit einen nachhaltigen Entwicklungspfad verfolgen müsse. Das Pariser Abkommen stelle die allgemeine Richtung der globalen Transformation hin zu einer grünen und CO2-armen Entwicklung dar, sagte er und forderte alle Länder auf, entschlossene Maßnahmen zum Schutz des Planeten zu ergreifen.

Enerrgate.com (22.09.2020)

## Japan to reduce greenhouse-gas emissions to net zero by 2050

Suga to make pledge in first general policy speech as industry faces pressure

TOKYO -- The Japanese government will soon pledge to reduce greenhouse-gas emissions to net zero by 2050, Nikkei has learned.

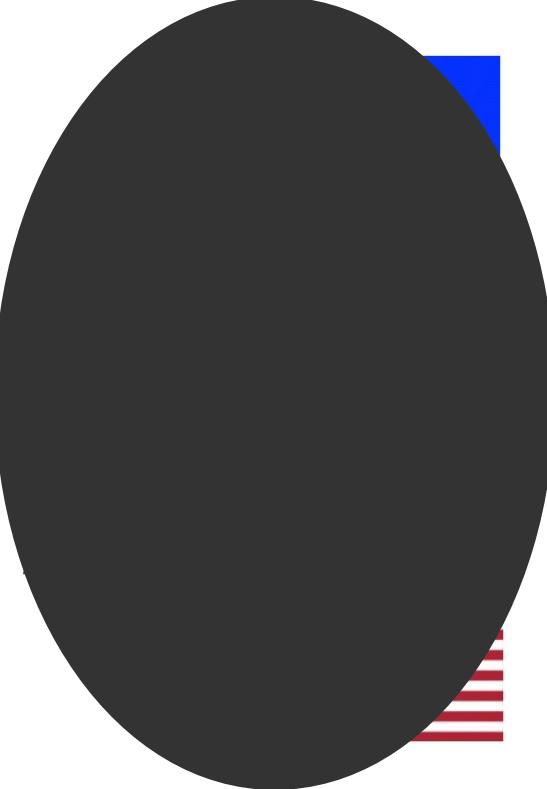
The new target, set to be unveiled in a speech to lawmakers next week by Prime Minister Yoshihide Suga, means Japan will finally catch up to the European Union, which set the same goal last year. Companies in industries like electric power, automobiles, and steel will be expected to take strict measures to meet the international promise.

The government plans to put together concrete measures such as promoting renewable energy when Suga on Monday is set to announce the net zero emission target in his first general policy address to the Diet, Japan's parliament, since taking office last month. Japan will reduce overall emissions to zero and realize a carbon-free society in 2050, he plans to say.

Asisa.Nikkei.com (21.10.2020)

Joe Biden übertrumpfte das dann mit seinem Präsidentschaftsprogramm: In diesem skizzierte er sein Ziel, dass der Stromsektor bis 2035 zu 100 Prozent aus sauberer Energie bestehen und die gesamte US-Wirtschaft bis 2050 netto Null sein soll.

Tagesspiegel.de (20.10.2020)



Klimaschutzziele sind global in Bewegung  
China, Japan und vielleicht auch bald die USA



#  
nr p sdleho #  
#  
#duv0

Das Rennen ist offen – wer hat die besten Chancen sich auf den wachsenden globalen Klimaschutztechnologiemärkten durchzusetzen

**Energie- und Klimapolitik ist damit auch Standortsicherungs- und Wirtschaftspolitik**

Herausforderung Klimaschutz global und national  
...und was machen die Unternehmen?

# Herausforderung Klimawandel – wie die Wirtschaft reagiert

## Auch viele Industrieunternehmen setzen sich klare Ziele

### Thyssenkrupp Steel will bis 2050 klimaneutral werden

Das Stahlunternehmen will bis 2050 durch eine Kombination aus CO<sub>2</sub>-Nutzung (CCU) und Wasserstoffdirektreduktion von Eisenerz klimaneutral werden → (grüne) Wasserstoffinfrastruktur entscheidend dafür

### Der Automobilzulieferer Bosch will für seine Prozesse bis 2020 THG-Neutralität erreicht haben

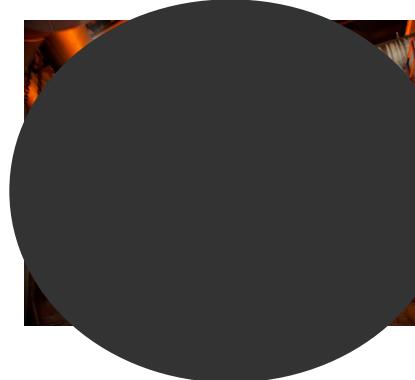


 **BOSCH**  
Invented for life  
(<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/>)



ý dxf k ylhðn dqghuh þwdglvñr qhðn Xqvhuhkþp hq p lw  
nðlðhþq ] lhþr uj dehq + E elv Odq{ hvv  
elv ,

**LANXESS**  
Energizing Chemistry



#### Terminhinweis

Pressestatement und Fototermin – Projektstart  
klimafreundliche Stahlherstellung bei ThyssenKrupp

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Kolleginnen und Kollegen

die Industrie kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Im Rahmen der Initiative 2050plus startet das Land Nordrhein-Westfalen ein weiteres gemeinsames Projekt zur klimafreundlichen Stahlherstellung: Ein Konsortium aus ThyssenKrupp, ArcelorMittal und dem Stahlforschungsinstitut IFR plant in einem Standort Duisburg die industrielle Erprobung eines neuen Hochtemperprozesses, bei dem Wasserstoff die Aufgabe von fossilen Kohlenstoffen übernehmen soll.

Zum Projektstart möchten Wissenschaftler und Expertenmeister Prof. Dr. Andreas Eichwald, ThyssenKrupp-Vorstand Dr. Klaus Keyberg, Promet Deus, Sprecher des Vorstands von ThyssenKrupp Steel Europe, Dr. Andi Küller, Vorsitzender ThyssenKrupp Steel Europe, und Gérald Le Van, Geschäftsführer von ArcelorMittal Deutschland, Sie über das Vorhaben informieren. Anschließend erfolgt der erste Endkonsensuchock von Wasserstoff in einem Hochofen.

Zeit: Montag, 11. November 2019, 11:15 Uhr  
Ort: 47162 Duisburg, ThyssenKrupp Steel Europe AG,  
Deutsche Oststraße, Kaiser-Wilhelm-Straße 100, Tor 1

Teilen:    

### Daimler will CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Null senken - bis 2039



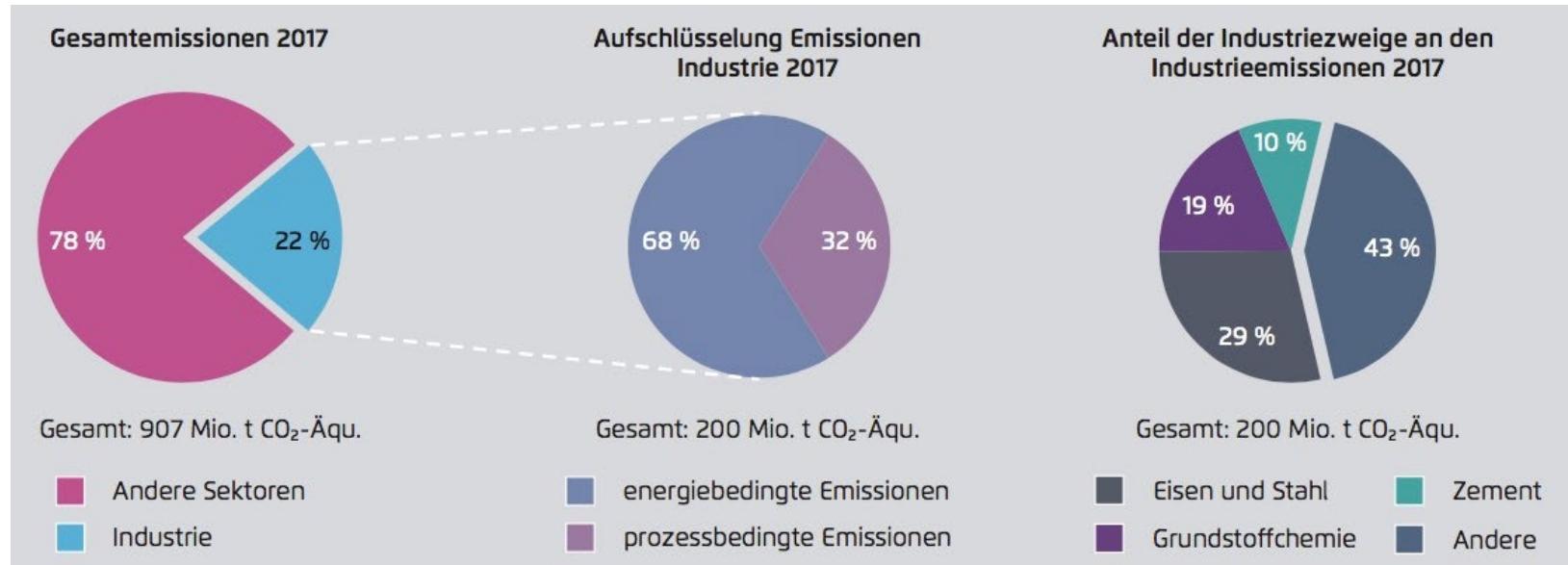
Quelle: Manager Magazin 2019

Rolle der Industrie - wie geht Klimaschutz in der energieintensive Industrie ohne die Wettbewerbsfähigkeit im umkämpften globalen Umfeld zu verlieren

## Relevanz der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie

Industrie trug mit rund 200 Mio. t CO<sub>2</sub>eq in 2017 zu 22% zu den nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei – dabei sind drei Branchen für mehr als die Hälfte der Emissionen verantwortlich

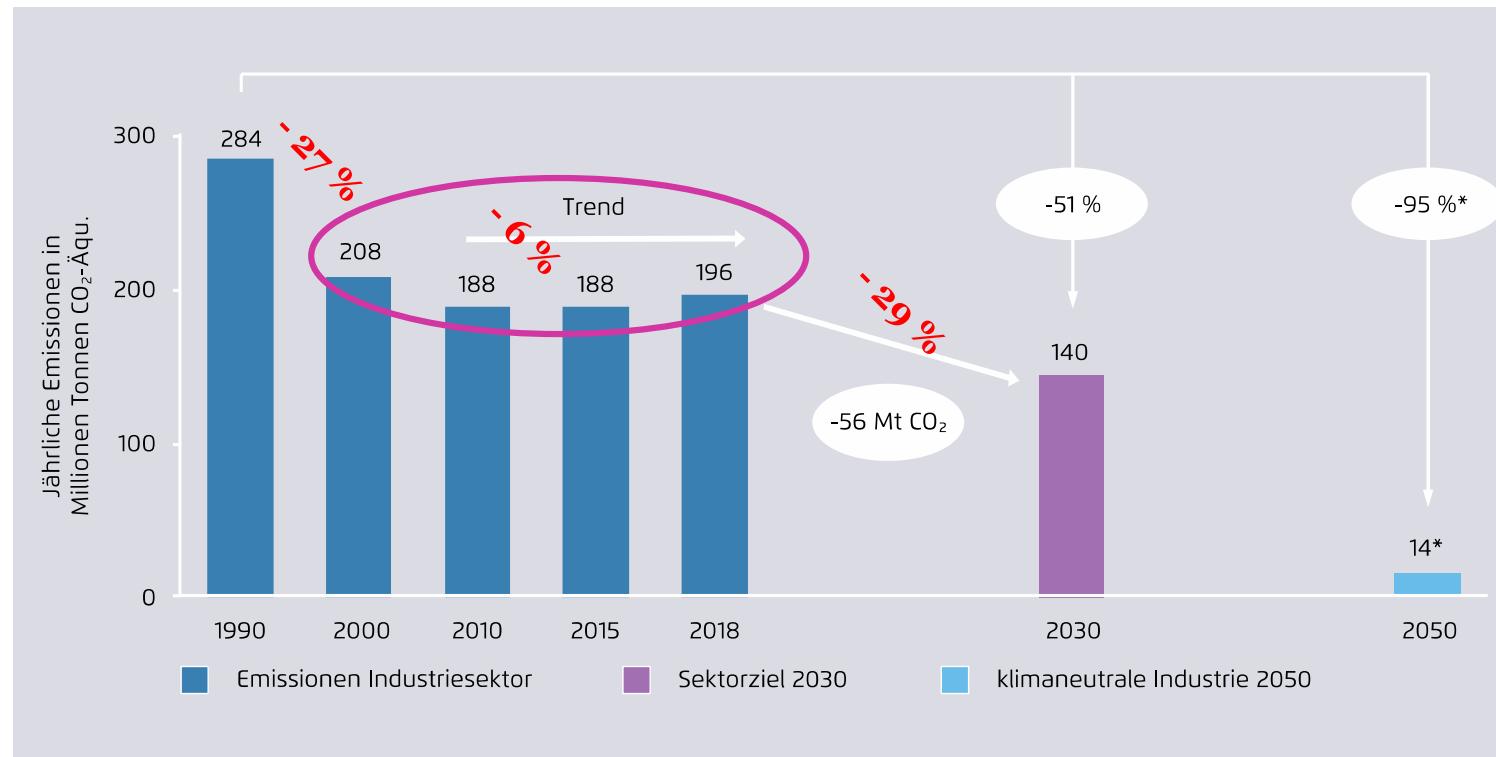
### Emissionen des Industriesektors im Jahr 2017 in Mio. t CO<sub>2</sub>eq (nach Quellenbilanz)



Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

## Entwicklung der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie seit 1990

Emissionen in der Industrie im Gegensatz zu anderen Sektoren (z.B. Verkehr) von 1990 bis 2000 deutlich rückläufig, seitdem nur langsamer weiterer Rückgang

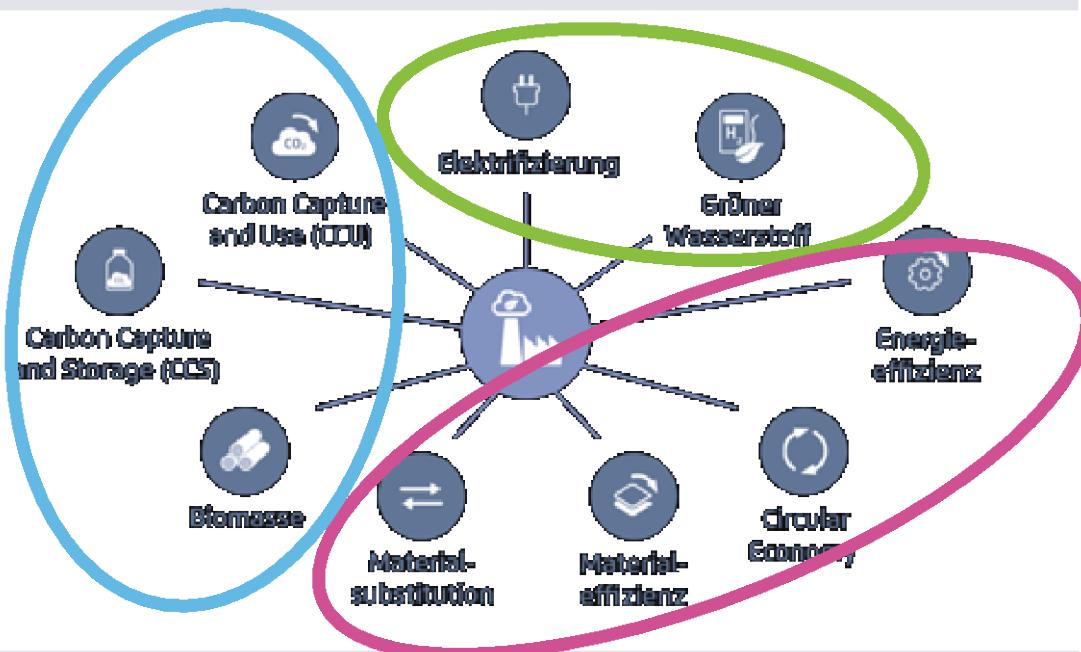


Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

# Optionen zur (signifikanten) Minderung der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie

Strategie: „Kreislaufwirtschaft und Materialsubstitution“ wird häufig vergessen

Strategien für eine klimaneutrale Industrie



1. **Strategie: Direkte und indirekte Nutzung von Erneuerbarem Strom**
  - Direkte Nutzung mit Grünstrom
  - Indirekte Nutzung von Strom durch grünen Wasserstoff
2. **Strategie: Kreislaufwirtschaft etablieren, Effizienz verbessern**
  - Circular Economy
  - Energieeffizienz
  - Materialeffizienz
  - Materialsubstitution
3. **Strategie: Kohlenstoffkreislauf schließen**
  - Carbon Capture and Storage (CCS)
  - Carbon Capture and Utilization (CCU)
  - Biomasse

# Optionen zur (signifikanten) Minderung der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie

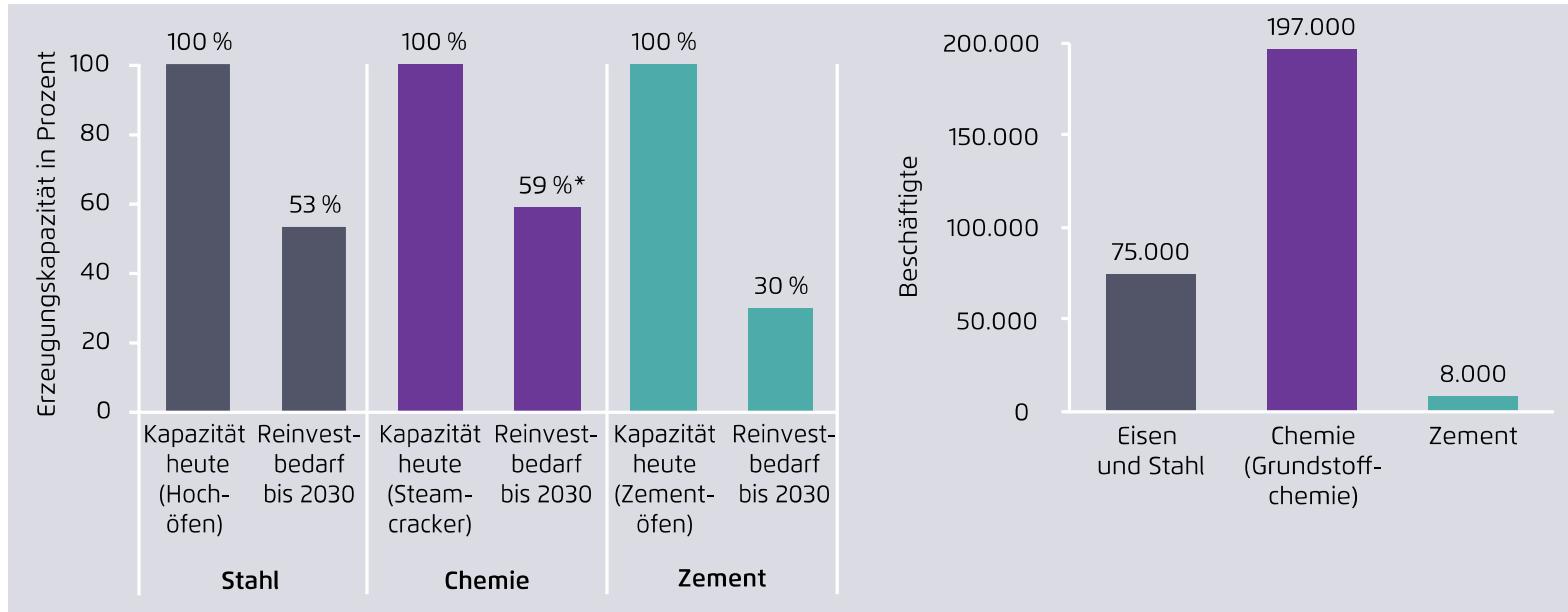
## Übersicht über zentrale Schlüsseltechnologien (Breakthrough Technologien) – Verfügbarkeit in vielen Fällen frühestens 2025 oder 2030

| Stahl   | Schlüsseltechnologie   | Mögliche technische Verfügbarkeit        |
|---|--|--|
|  | Direktreduktion mit Wasserstoff und Einschmelzen im Elektrolichtbogenofen                | 2025–2030<br>(evtl. Einstieg mit Erdgas) |
|   | Alkalische Eisenelektrolyse  | voraus. erst nach 2050                   |
|   | HIsarna®-Verfahren in Kombination mit CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Speicherung       | 2035–2040                                |
|   | CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Nutzung von Hüttingasen aus integrierten Hochofenwerken | 2025–2030                                |
| Chemie  | Schlüsseltechnologie   | Mögliche technische Verfügbarkeit        |
|  | Wärme- und Dampferzeugung aus Power-to-Heat  | ab 2020                                  |
|   | CO <sub>2</sub> -Abscheidung an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen                             | 2035–2045                                |
|   | Grüner Wasserstoff aus Elektrolyse   | 2025–2035                                |
|   | Methanol-to-Olefin-/Aromaten-Route   | 2025–2030                                |
|   | Chemisches Recycling   | 2025–2030                                |
|   | Elektrische Steamcracker   | 2035–2045                                |
| Zement  | Schlüsseltechnologie   | Mögliche technische Verfügbarkeit        |
|  | CO <sub>2</sub> -Abscheidung mit Oxyfuel-Verfahren (CCS)                                 | 2025–2030                                |
|   | CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Elektrifizierung der Hochtemperaturwärme am Kalzinator  | 2030–2035                                |
|   | Alternative Bindemittel  | 2020–2030 (je nach Produkt)              |

Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

# Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Re-Investitionsbedarf und Erneuerungszyklen nutzen und lock-in-Situationen vermeiden  
(Reinvestitionsbedarf in Deutschland bis 2030 sowie direkt Beschäftigte in 2017)



Wuppertal Institut, 2019

\* Steamcracker werden zwar normalerweise kontinuierlich gewartet und modernisiert, sodass sie nicht an einem Zeitpunkt komplett ausgetauscht werden. Dennoch vermitteln die Reinvestitionsbedarfe einen groben Eindruck des Modernisierungsbedarfs an Altanlagen.

Destatis, 2018

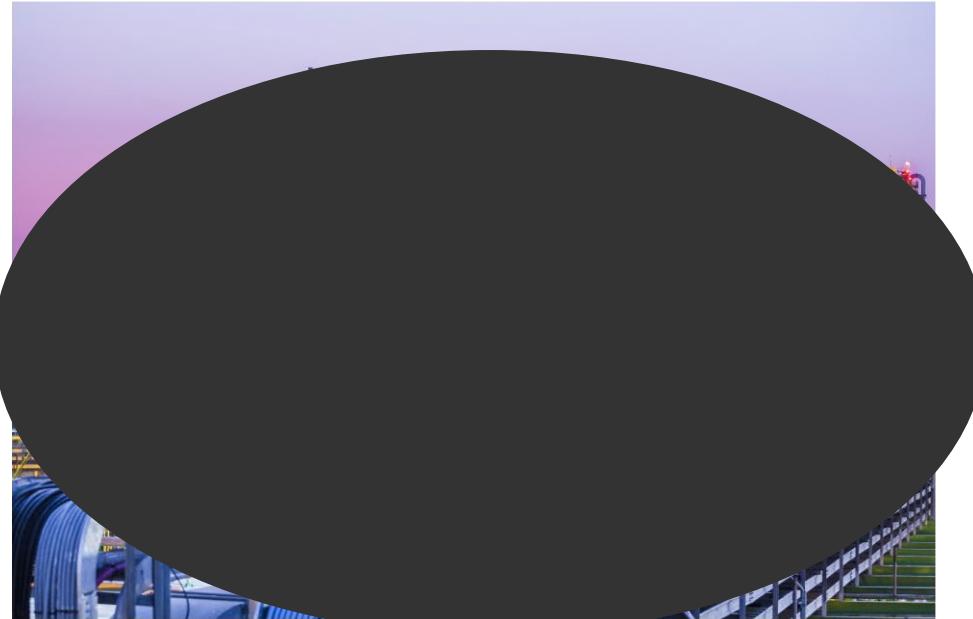
Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

#

μ

#

## Pilotprojekte der energieintensiven Industrie in Deutschland (Auswahl)



Quelle: Fotolia

### **Salzgitter AG, ArcelorMittal**

- *H2-DRI*: Stahlerzeugung durch Direktreduktion mit Wasserstoff

### **ThyssenKrupp, BASF, Linde, Covestro, Evonik**

- *Carbon2Chem*: Nutzung von CO<sub>2</sub> aus Hochofenprozess für Chemikalienproduktion

### **BASF, Remondis, Plastics Energy und weitere**

- *ChemCycling*: chemisches Recycling von Altplastik zur stofflichen Wiederverwendung

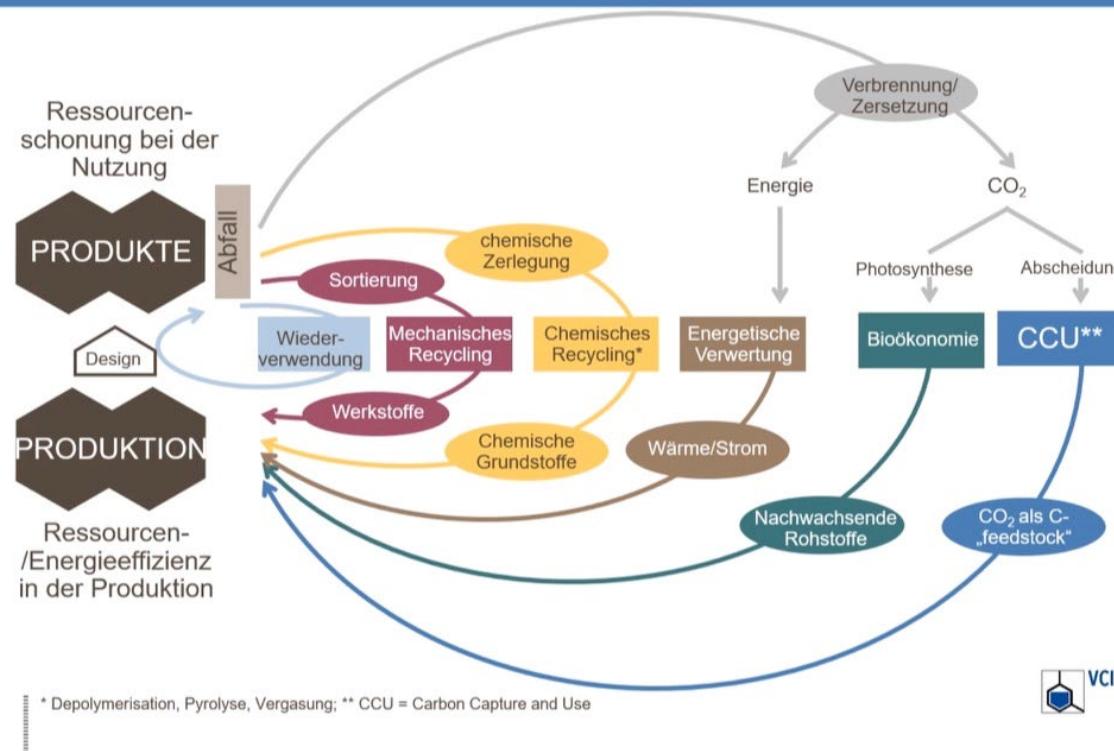
### **HeidelbergCement und weitere**

- *CEMCAP*: Oxyfuel-CCS (Klinkerkühlung)
- *LEILAC*: Elektrifizierung Zementofen

# Optionen zur (signifikanten) Minderung der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie

## Die weithin unterschätzte (unterbelichtete) Strategie „Kreislaufwirtschaft und Materialsubstitution“

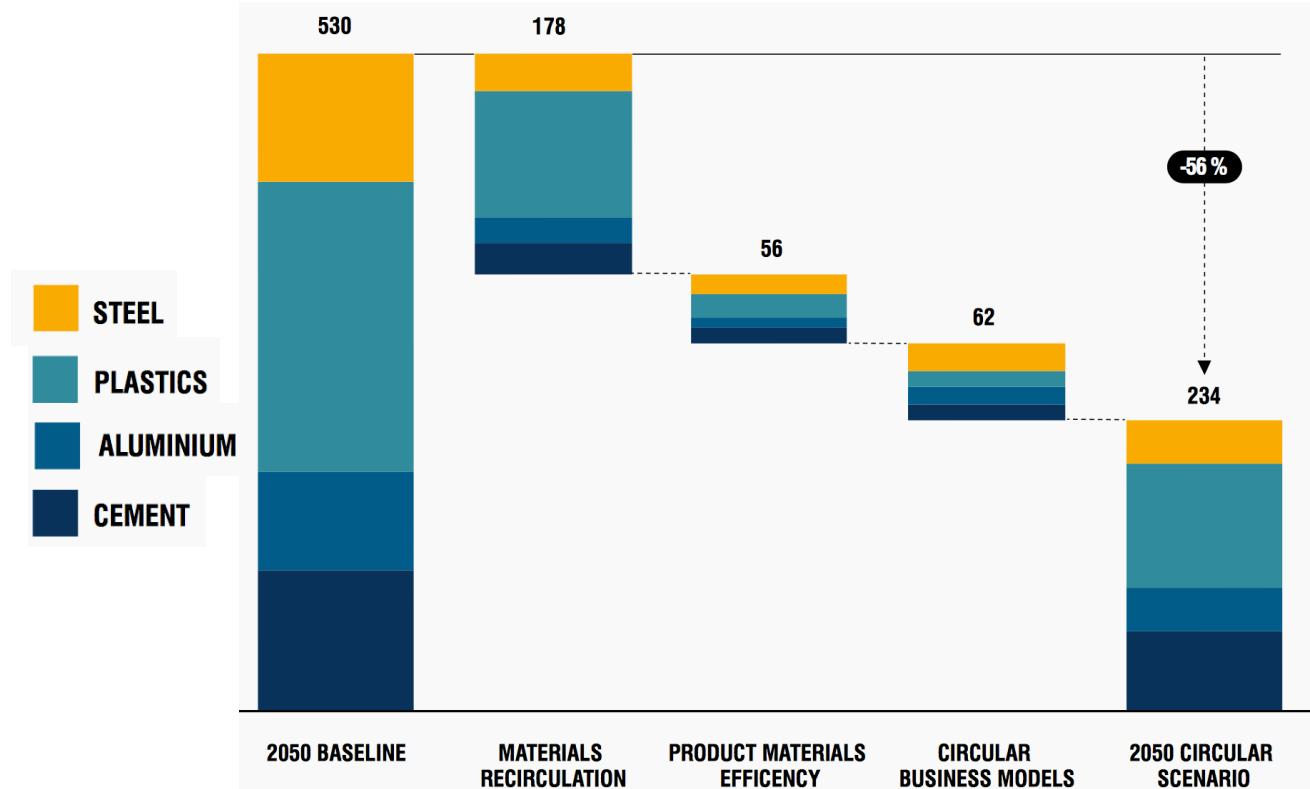
### Kohlenstoffkreisläufe



# Optionen zur (signifikanten) Minderung der THG-Emissionen in der energieintensiven Industrie

## Die weithin unterschätzte (unterbelichtete) Strategie: „Kreislaufwirtschaft und Materialsubstitution“

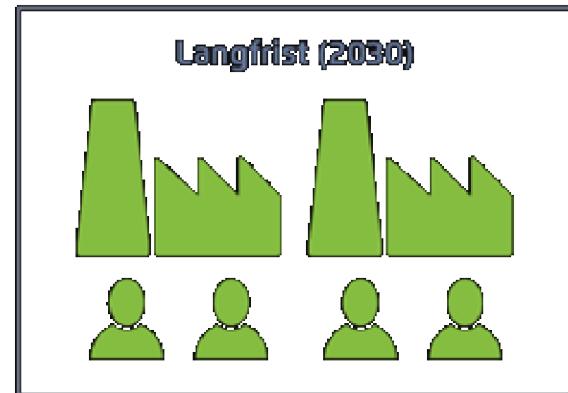
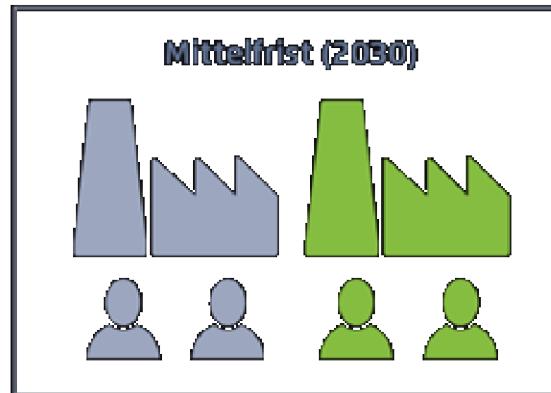
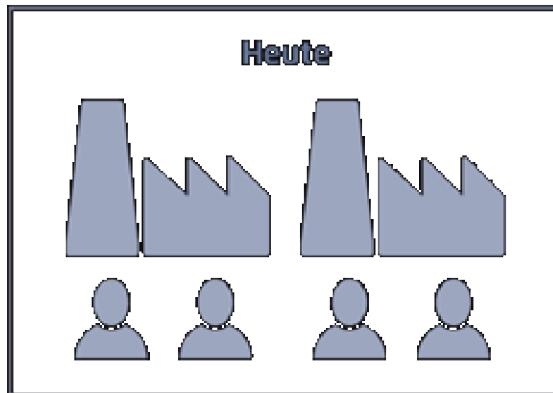
### CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der europäischen Grundstoffindustrie bis 2050 durch Förderung der Kreislaufwirtschaft (nach Material Economics 2018)



## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Aufgrund der langen Zeitkonstanten und hohen Kosten spricht viel für eine schrittweise Einführung von Sprunginnovationen

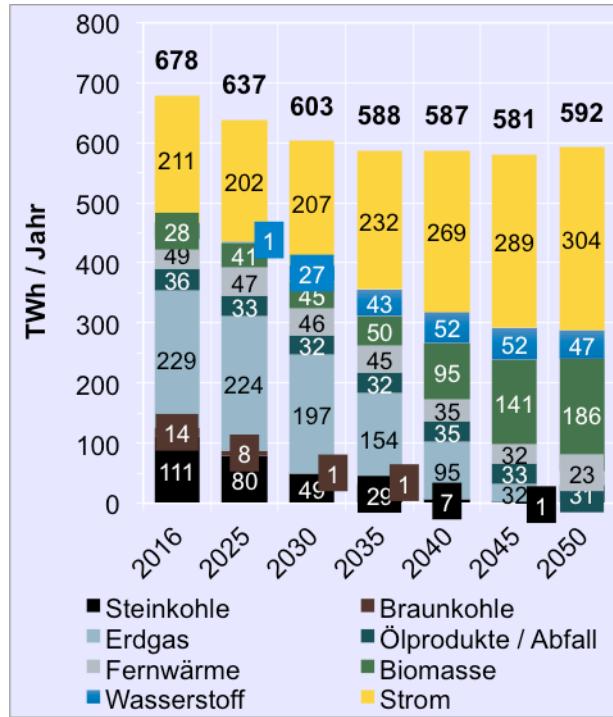
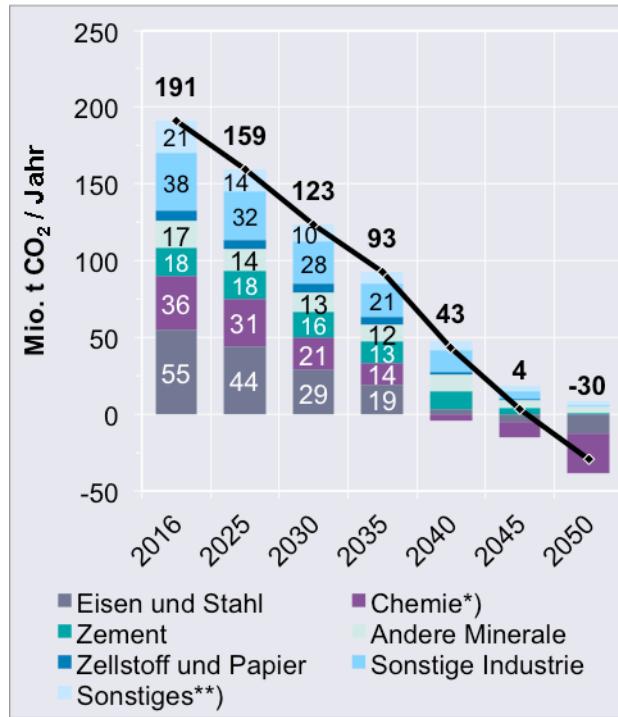
Transformation des Portfolios eines energieintensiven Unternehmens (indikative Darstellung)



Quelle: Agora Energiewende (2019)

# Eine klimaneutrale Industrie ist in Szenarien auf Basis vorhandener Schlüsseltechnologien darstellbar

## Zentrale Ergebnisse der Agora-Studie (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut 2020) „Klimaneutrales Deutschland“



Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2020

Klimaneutrales Deutschland

In den Szenarien der Klimaneutralen Deutschland Studie werden die Emissionsreduktionen bis 2050 über ein Zusammenspiel von 40% im Jahr 2030 bei 100 Gt CO2 erreicht.

STUDIE

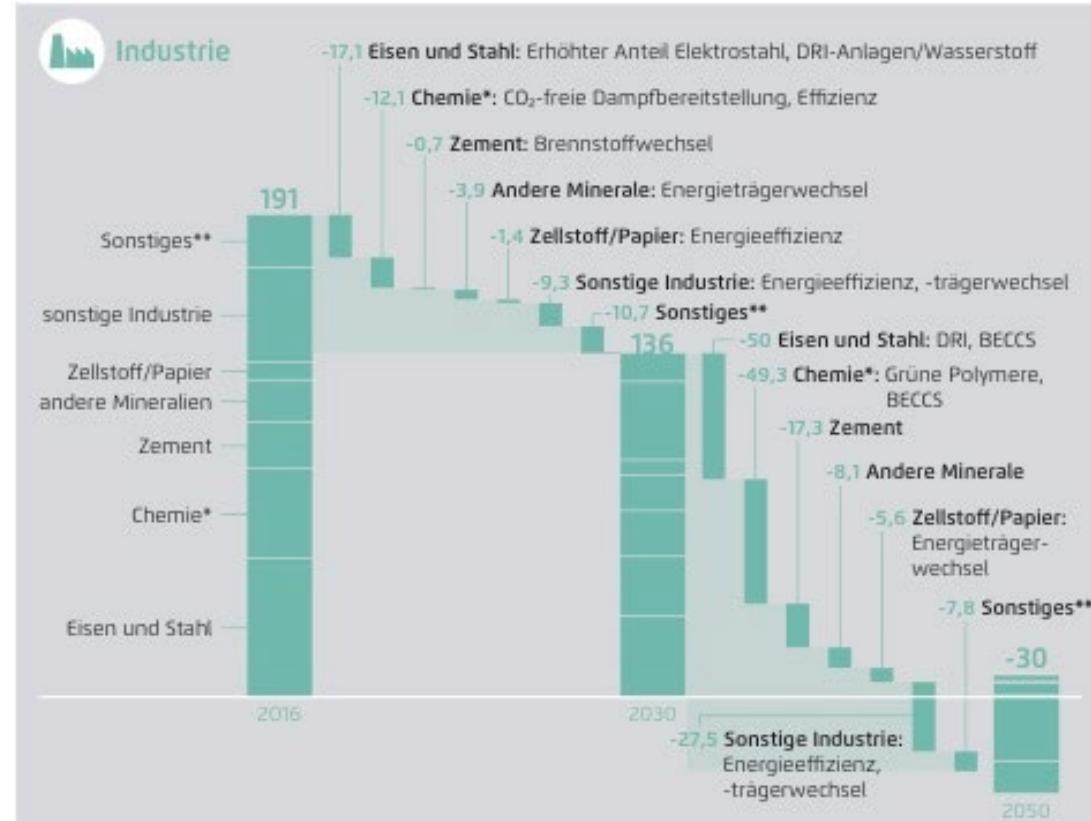


### Einsatz von Schlüsseltechnologie:

- Stahl: DRI, Steigerung Sekundärstahl
  - Chemie: Umstellung Feedstocks
  - Zement: CCS
- steigender Bedarf an erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff und Biomasse!

Eine klimaneutrale Industrie ist in Szenarien auf Basis vorhandener Schlüsseltechnologien darstellbar  
Zentrale Ergebnisse der Agora-Studie (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut 2020) „Klimaneutrales Deutschland“ – alle Sektoren müssen einen Beitrag leisten (Optionen sind bekannt)

Treibhausgasminderungen in der Industrie nach Branchen im Szenario Knmin zwischen 2016 und 2030 sowie zwischen 2030 und 2050 (Mio. t CO2-Äq.)

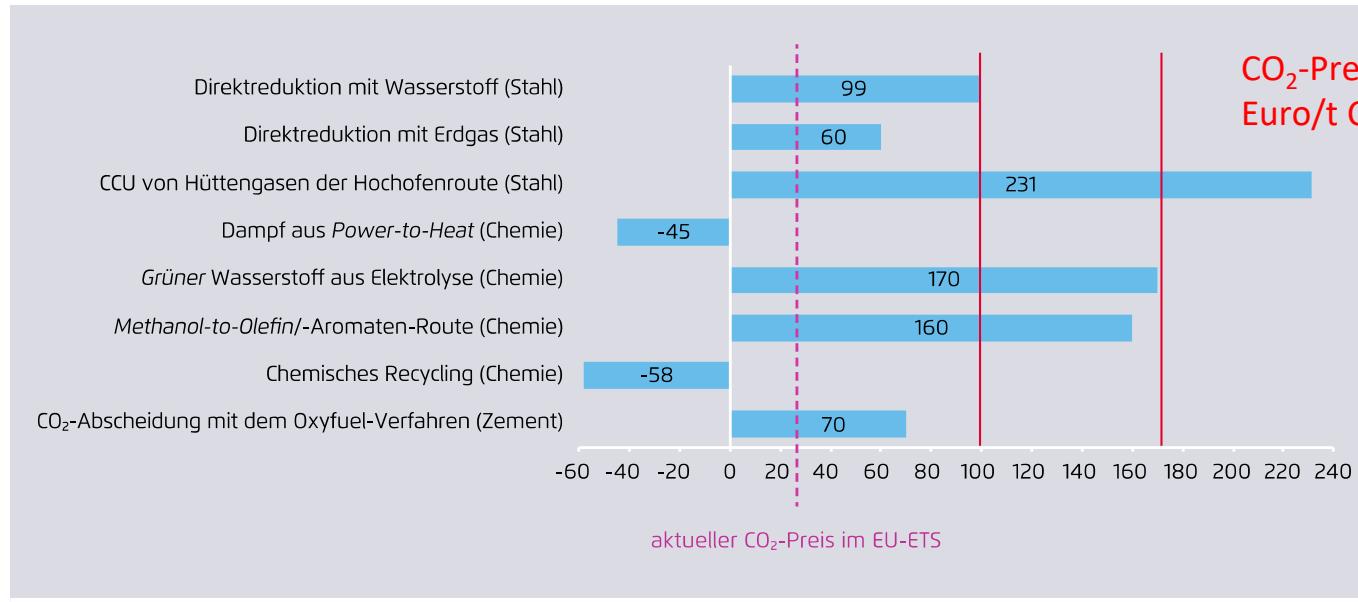


\* Chemie enthält hier die Herstellung chemischer Grundstoffe. Weitere, weniger energieintensive Zweige der chemischen Industrie sind in „Sonstige Industrie“ enthalten.

\*\* Sonstiges enthält die Bereiche Verwendung von nichtenergetischen Produkten aus Brennstoffen und von Lösemitteln, Elektronik-Industrie, Anwendungen als CO<sub>2</sub>-Ersatzstoff, Sonstige Produktherstellung und -verwendung sowie andere Produktionen  
Wuppertal Institut (2020)

## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Die Rahmenbedingungen müssen stimmen - Umsetzungsoptionen und Anreize für „grüne“ Produkte im Wettbewerbsmarkt schaffen um CO2-Vermeidungskosten überwinden zu können (Bandbreite für 2030)



Agora Energiewende/Wuppertal Institut, 2019

Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten sind stark von den Annahmen zu Stromkosten abhängig; für die Berechnung dieser Werte wurde in der Regel von Stromkosten in Höhe von 60 Euro pro MWh ausgegangen. In der Studie wurden Spannbreiten berechnet; die hier dargestellten Werte bilden das optimistische Szenario ab. Vor 2030 ist mit höheren CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten zu rechnen, da die Technologien bis dahin noch Lernkurven für Kostensenkungen zu durchlaufen haben. Für sechs weitere in dieser Studie behandelte Technologien ist eine großtechnische Anwendung bis 2030 nicht zu erwarten, da sie sich noch in einem frühen Stadium der Technologieentwicklung befinden. Für diese Technologien wurden wegen der hohen Unsicherheiten keine CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für das Jahr 2030 abgeschätzt.

Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Klimaschutz in der energieintensiven Grundstoffindustrie braucht vielfältige klare Rahmenbedingungen



### Herausforderungen

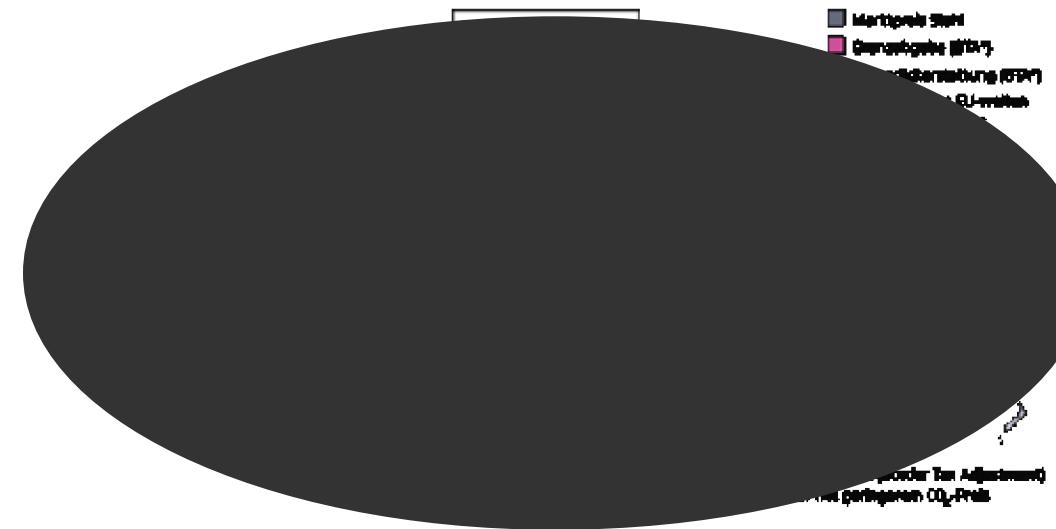
### Politikinstrumente (Beispiele)

|  |   |
|--|---|
| Innovationen anreizen  | Forschungsförderung   |
| Externe Kosten internalisieren, Märkte und Preissignale umgestalten                                      | Emissionshandel, CO2-Mindestpreis, Abgabe auf Produkte, Anpassung der Energieabgaben  |
| Schutz vor Carbon Leakage gewährleisten  | Grenzausgleichsmechanismen, Freie Zuteilung ggf. in Kombination mit Abgabe auf Produkte   |
| Versorgung mit konkurrenzfähiger grüner Energie und Aufbau der notwendigen Infrastrukturen gewährleisten | (Anpassung der) Förderung erneuerbarer Energien, Vereinfachung von Genehmigungsverfahren, abgestimmte Strom- und Gasnetzplanung |
| Markthochlauf ermöglichen/ „valley of death“ überwinden  | Carbon Contracts for Difference, Innovationsfonds, Grüne Finanzierungsinstrumente   |
| Märkte und Nachfrage für neue Produkte schaffen  | Quoten, Öffentliche Beschaffung, Produktstandards   |

## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Die Rahmenbedingungen müssen stimmen - Umsetzungsoptionen und Anreize für „grüner“ Produkte im Wettbewerbsmarkt schaffen erfordert Politikmix – **Wirkungsmechanismus Border Tax Adjustment**

### Hoher CO<sub>2</sub>-Preis im EU ETS mit Grenzausgleichsregime



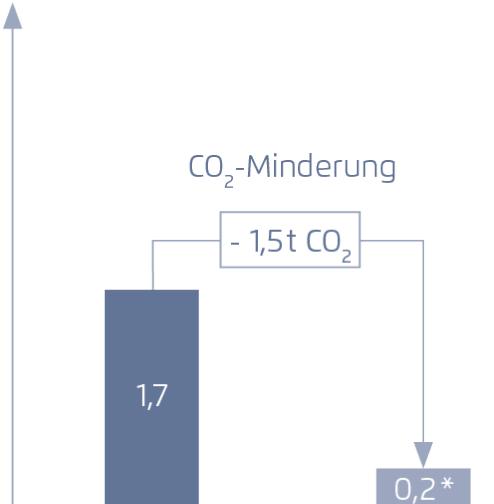
Quelle: Agora Energiewende

- Ein hoher CO<sub>2</sub>-Preis mit Grenzausgleichsregime ist die ökonomisch effizienteste Lösung und garantiert ein Level Playing Field
- Ein Grenzausgleichsregime wird aktuell in der EU-Kommission diskutiert und auch von der französischen Regierung gefordert
- Transparenz und Validität der CO<sub>2</sub>-Daten ist sehr schwierig, zudem besteht Möglichkeit, System zu unterlaufen
- Die Einführung (vor allem der Ausgleich für Exporte) ist mit hohen handelsrechtlichen Hürden verbunden
- Es besteht das Risiko, dass Handelspartner ein CO<sub>2</sub>-Ausgleichsregime als nicht-tarifäres Hindernis ansehen und mit Gegenmaßnahmen reagieren → Gefahr eines Handelskriegs

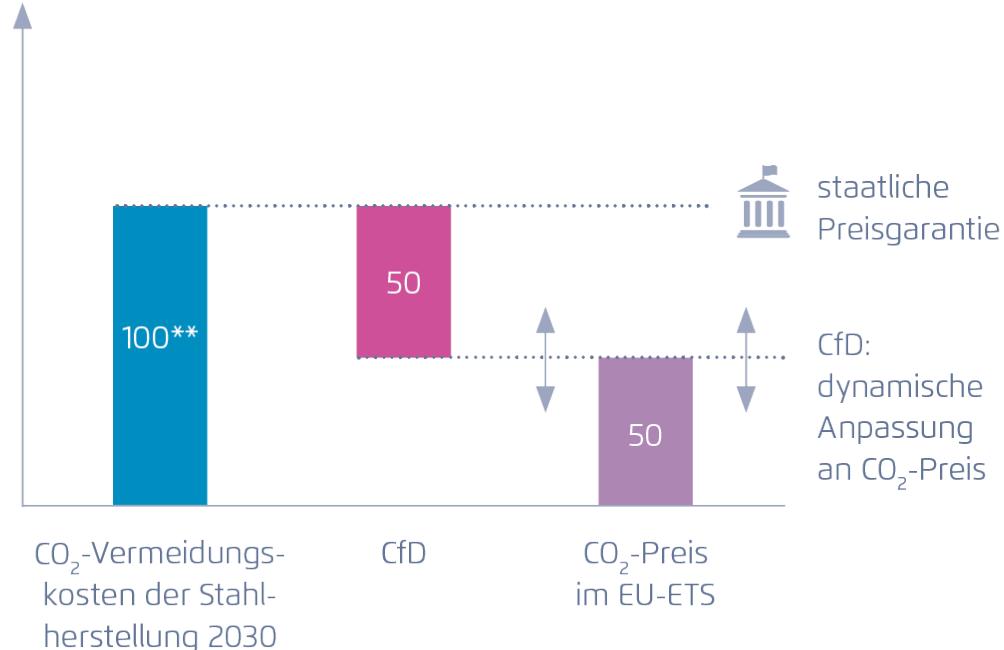
## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Die Rahmenbedingungen müssen stimmen - Umsetzungsoptionen und Anreize für „grüne“ Produkte im Wettbewerbsmarkt schaffen erfordert Politikmix – **Wirkungsmechanismus „Contract for Difference“**

CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Rohstahl  
in t CO<sub>2</sub>



CO<sub>2</sub>-Kosten bzw. CO<sub>2</sub>-Preis  
in €/t CO<sub>2</sub>

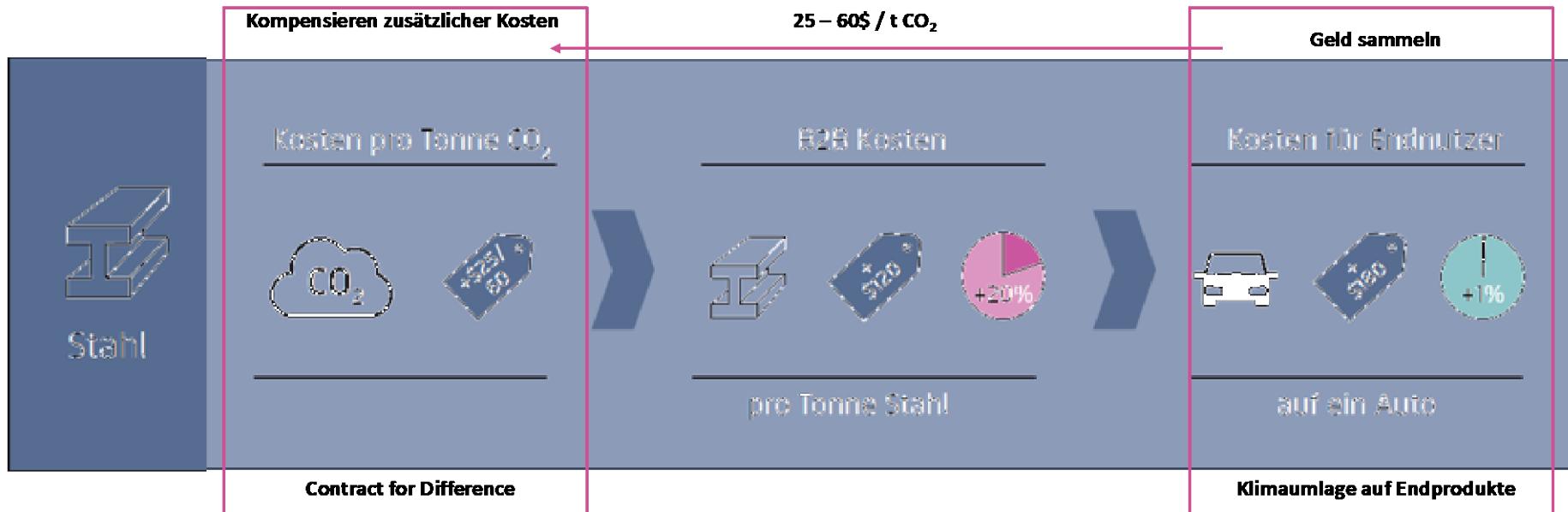


Quelle: Agora, Wuppertal Institut 2019

## Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Während die Materialkosten signifikant ansteigen können halten sich Produktkosten eher in Grenzen

Politikmechanismus des Vertrags über Differenz- und Verbrauchsabgabe auf die Stahl-Wertschöpfungskette



Quelle: Energy Transitions Commission (2018)

# Optionen jetzt aufgreifen und entwickeln

Während die Materialkosten signifikant ansteigen können halten sich Produktkosten eher in Grenzen



- Der Investitionsbedarf der Grundstoffindustrie steigt auf über das Doppelte des Bisherigen, die Produktionskosten für Materialien steigen erheblich, nicht aber die der Endprodukte
- Materialeffizienz und Zirkularität scheinen potenziell starke Hebel zu sein, Kosten weiter zu dämpfen

## Fazit und Ausblick

**Die klimafreundliche und sozialverträgliche Transformation der Industrie liegt im gesellschaftlichen Interesse. Der Staat sollte deshalb die Rahmenbedingungen für Wirtschaft und Wettbewerb in diesem Sinne gestalten.**

### **Ziele einer Klima-Industriepolitik**

- Investitionen in Schlüsseltechnologien ermöglichen
- Wertschöpfung und Arbeitsplätze in Deutschland erhalten
- Belastungen sozial ausgewogen verteilen

**In der Industrie gibt es die Bereitschaft zu handeln. Sie braucht dafür**

- Sichere politische und ökonomische Rahmenbedingungen
- Ein Level Playing Field im internationalen Kontext

**Die Weltmärkte entwickeln sich rasant weiter wodurch Gefahr besteht, dass Wertschöpfungsketten wegbrechen können**

# Herausforderung Verlagerung von Wertschöpfung

Welche Wertschöpfungsketteneffekte ergeben sich bei einer Umstellung auf EE-basierte Produkte

#

,

#

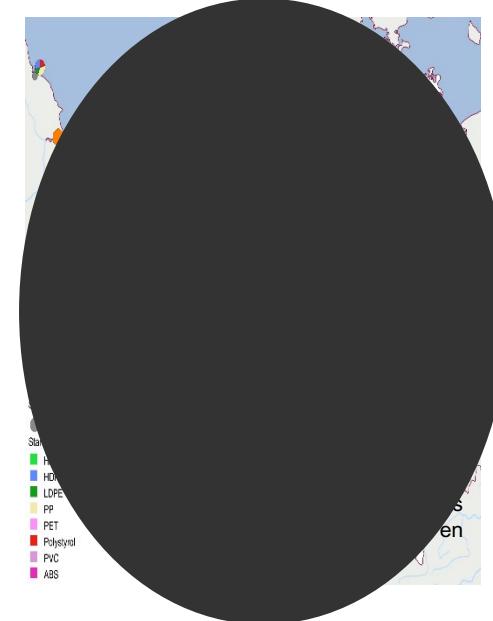
I hhgvw f nv

## OWr svf k Fuxgh

- HTFT-crude per Pipeline (aus Rotterdam/Wilhelmshaven)
- LTFT-crude per Binnenschiff (aus Rotterdam)
- „verdünntes“ LTFT-crude per Pipeline

## OW W 0 # f uxgh

Resultierende Fragestellung: Welche Wertschöpfungsketten können in Deutschland erhalten bleiben und was muss dafür getan werden und vom wem?



## Fazit und Ausblick

Klimafreundliche und sozialverträgliche Transformation der Industrie ist der Schlüssel für eine zukunftsgerechte Aufstellung

- Die klimaverträgliche Transformation des Wirtschaftssystems ist möglich, aber sie erfordert steuerndes staatliches Handeln im Sinne einer ökologisch-sozialen Marktwirtschaft
- Der heimische Ausbau der erneuerbaren Energien und die Entwicklung entsprechender Importoptionen ist eine zentrale Voraussetzung
- Zügige Entscheidungen unter Unsicherheit sind notwendig. Kompromisse, Brückenlösungen und Instrumente mit Nachsteuerungsmöglichkeit werden gebraucht
- Konjunkturprogramme können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die notwendigen Investitionen zu ermöglichen, müssen aber durch langfristige Politiken ergänzt werden, damit wie Wirkung erzielen können
- Die Reaktionen auf die Pandemie zeigen, dass unsere Gesellschaft anpassungsfähig ist – das macht Mut für die notwendigen politischen Weichenstellungen beim (industriellen) Klimaschutz

**Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!**



Prof. Dr. Manfred Fischedick  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer  
Wuppertal Institut für Klima, Energie, Umwelt  
[manfred.fischedick@wupperinst.org](mailto:manfred.fischedick@wupperinst.org)