

# Die Zukunft strombasierter Brennstoffe

Matthias Deutsch

POWER-TO-X & OFFSHORE-WIND, BWO  
BERLIN, 20. NOVEMBER 2018



## Agora Energiewende – Wer wir sind



Think Tank mit über 30 Experten  
unabhängig und überparteilich

Projektdauer 2012 - 2021

Gesellschafter und Haupt-Finanziers:  
Stiftung Mercator & ECF

Aufgabe: Die Energiewende in  
Deutschland und weltweit zur  
Erfolgsgeschichte machen

Methoden: Analysen, Studien,  
Expertenaustausch, Dialog der  
Entscheidungsträger, Rat der Agora

# Klimapolitischer Rahmen in Deutschland und der EU



**Im Jahr 2019 soll ein Gesetz verabschiedet werden, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleistet**

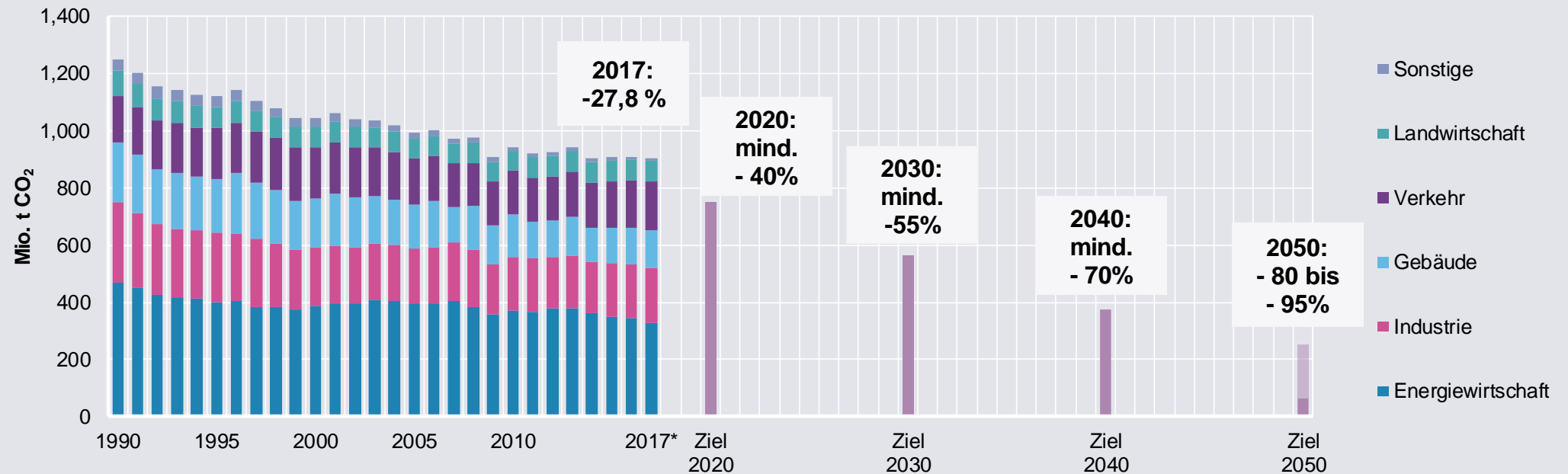
---

Koalitionsvertrag von CDU/CSU und SPD:

*„Auf dieser Grundlage [d.h. Ergebnisse der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ sowie zeitlich paralleles Vorgehen im Bau- und Verkehrssektor] wollen wir ein Gesetz verabschieden, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleistet. Wir werden 2019 eine rechtlich verbindliche Umsetzung verabschieden.“*

# Um die Klimaschutzziele bis 2030 zu erreichen, müssen die Ambitionen in allen Sektoren deutlich erhöht werden – aktuell beträgt die Distanz deutlich mehr als 300 Mio. t CO<sub>2</sub>

Treibhausgasemissionen 1990-2017, Reduktionsziele für 2020, 2030, 2040 und 2050

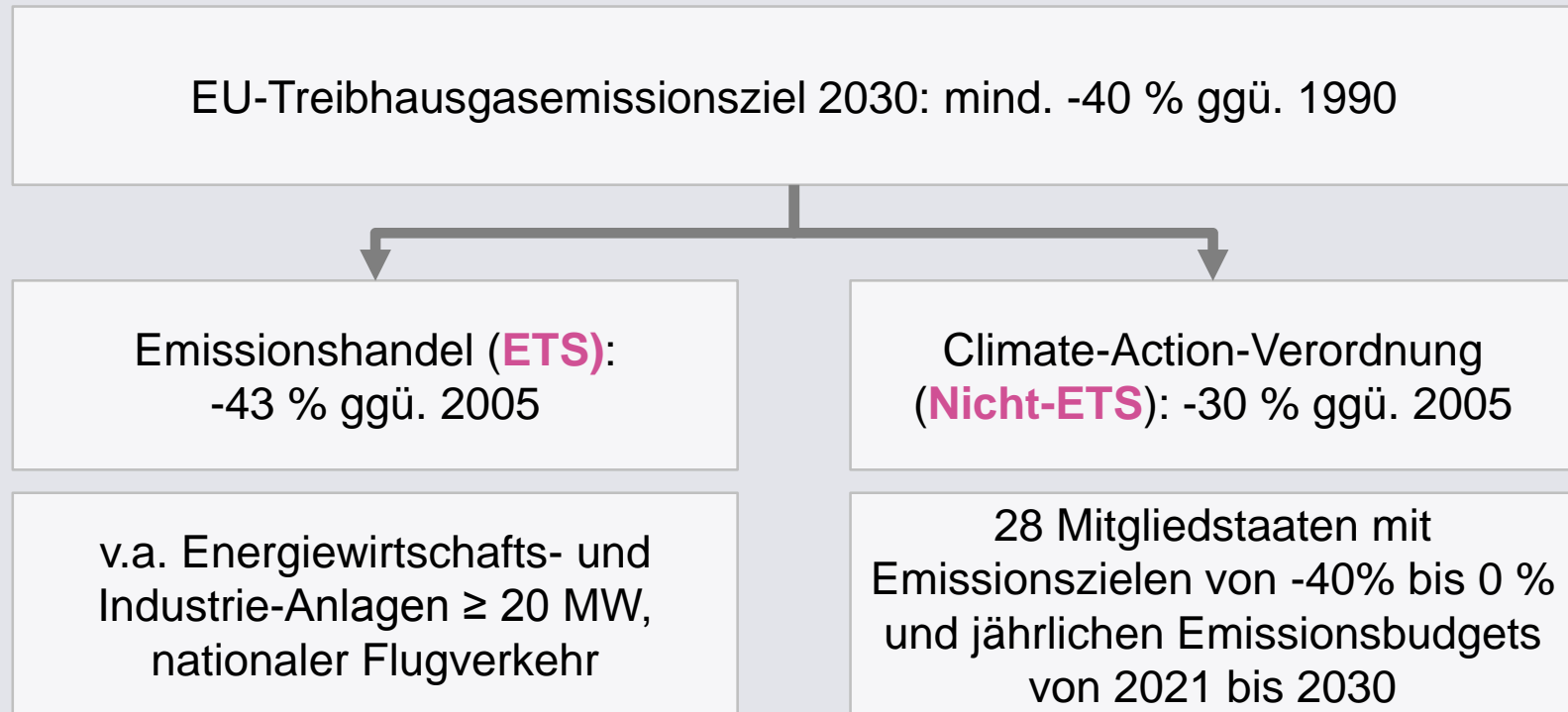


UBA 2018



# Das EU-Klimaschutzziel für 2030 von minus 40% Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 unterteilt sich in den EU-Emissionshandel und die Climate-Action-Verordnung.

## EU-Klimaschutzziele und Regelungsbereiche

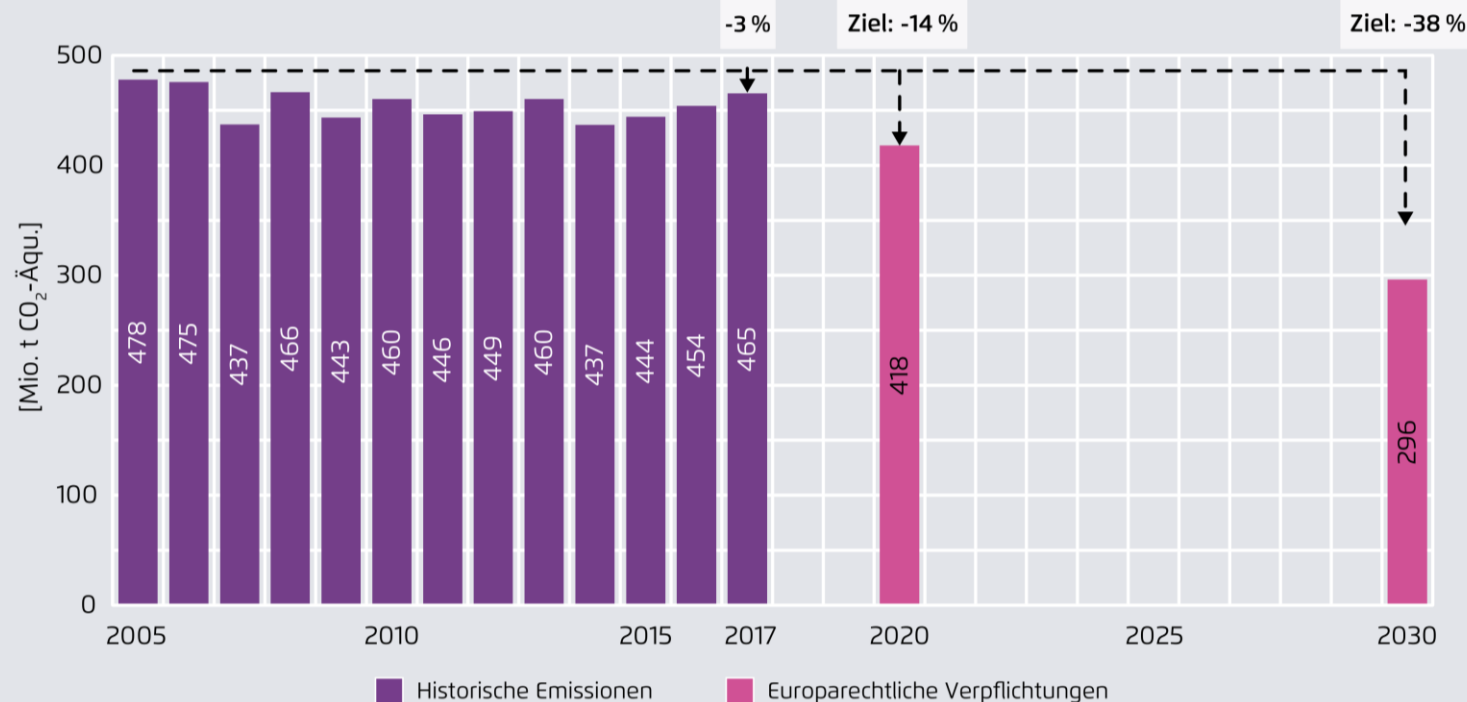


Eigene Darstellung; ETS und Nicht-ETS decken keine Landnutzung/Forstwirtschaft („LULUCF“) mit ab

- Der ETS zielt auf **Unternehmen**, die Emissionsrechte halten müssen.
- Der **Nicht-ETS-Bereich** deckt die Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und kleinere Teile von Energiewirtschaft und Industrie ab. Hier etabliert die Climate-Action-Verordnung **verbindliche nationale Treibhausgas-Ziele**.

**Deutschland ist mit seinen Nicht-ETS-Emissionen für die Jahre 2020 und 2030 nicht auf Zielpfad. Es kann die Klimaschutzlücke nur decken, indem es überschüssige Emissionsrechte von anderen EU-Mitgliedsstaaten erwirbt.**

Historische Nicht-ETS-Emissionen in Deutschland und europarechtliche Verpflichtungen in Mio. t CO<sub>2</sub>Äq



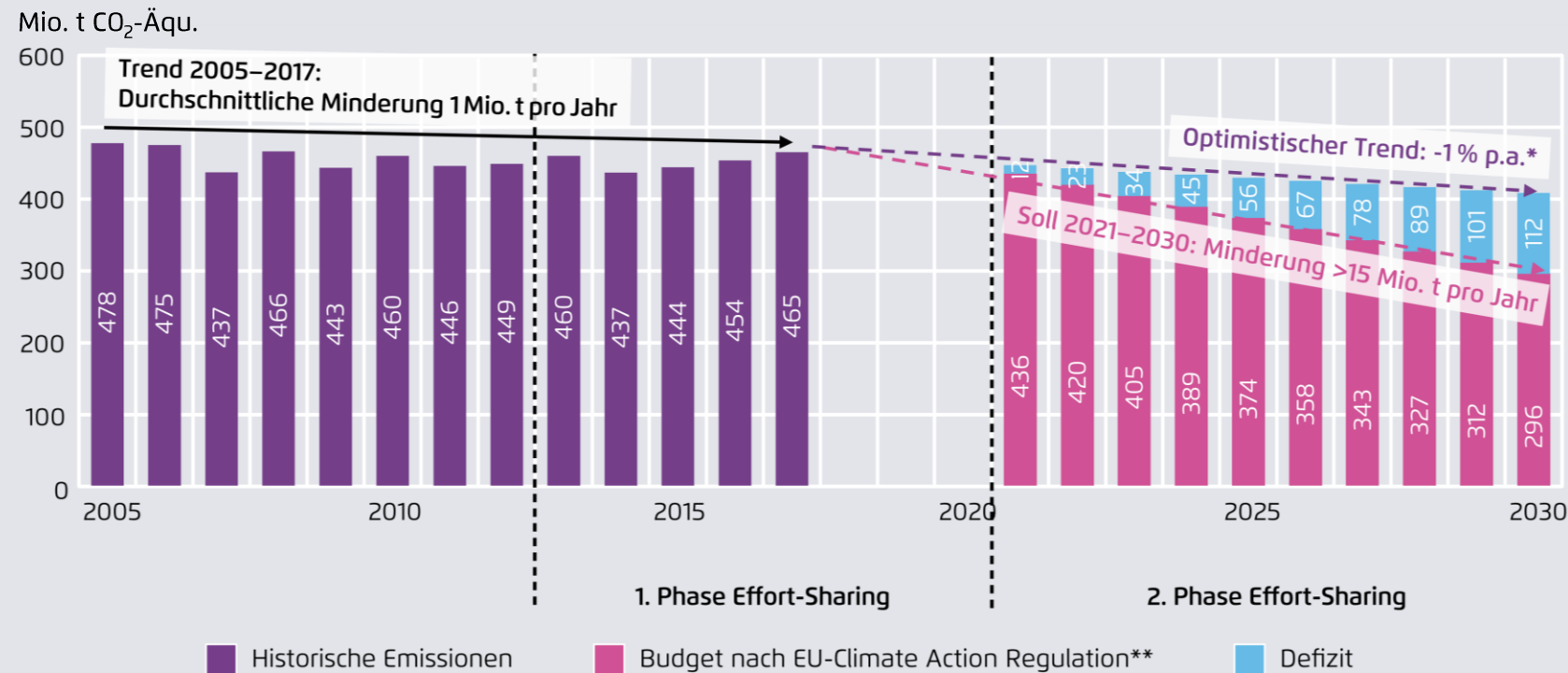
Agora Energiewende und Agora Verkehrswende (2018)

- Die **Effort-Sharing-Entscheidung** von 2009 fordert eine Senkung der Nicht-ETS-Emissionen um 14 % gegenüber 2005.
- Die **Climate-Action-Verordnung\*** von 2018 fordert eine Verringerung um 38 % gegenüber 2005.

\* *vorläufiger Titel:*  
*Effort Sharing Regulation*

# Bei Fortschreibung des aktuellen Trends verfehlt Deutschland sein rechtlich verbindliches Nicht-ETS-Klimaschutzziel für die Jahre 2021 bis 2030 um 616 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>.

Emissionen, Emissionsbudgets und zu erwartendes Klimaschutz-Defizit 2021–2030 in Mio. t CO<sub>2</sub>Äq



\* Annahme: Emissionsminderung ab 2018 um 1 Prozent pro Jahr \*\* Annahme für Startwertberechnung: 461 Mio. t CO<sub>2</sub>Äq in 2018; Agora Energiewende und Agora Verkehrswende (2018)

**Anhaltspunkte** für die Kosten von Emissionsrechten:

- **Knappheit:** Klimaschutz ist für alle EU-Mitgliedstaaten eine Herausforderung.
- **Hohe Vermeidungskosten** in den Nicht-ETS-Sektoren: 60 bis 130 €/t CO<sub>2</sub> im Verkehr laut BDI-Studie.
- **CO<sub>2</sub>-Abgaben bzw. -Steuern** in anderen EU-Staaten im Bereich von 50 bis 120 €/t CO<sub>2</sub>.



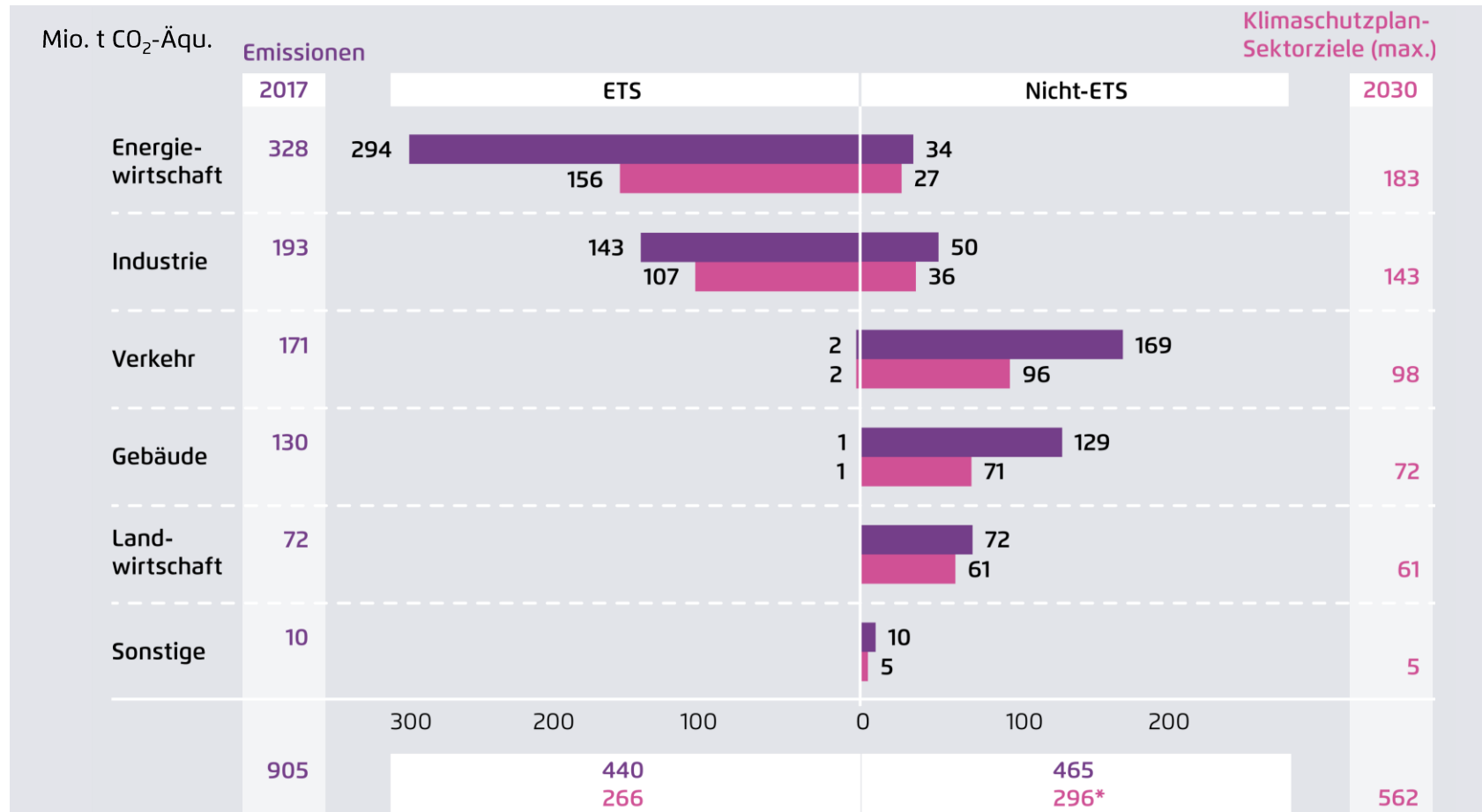
# Bei einer Zielverfehlung muss Deutschland von anderen EU-Mitgliedstaaten Nicht-ETS-Emissionsrechte kaufen – mit Kostenrisiken für den Bundeshaushalt in Höhe von 30-60 Mrd. €.

Gesamtkosten für den Bundeshaushalt zur Kompensation des Defizits an Nicht-ETS-Emissionsrechten

	2013– 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Summe 2021–2030
<b>Erwartete Klimaschutzlücke (Mio. t CO<sub>2</sub>Äq)</b>	-93	-12	-23	-34	-45	-56	-67	-78	-89	-101	-112	<b>-616</b>
<b>Kosten für den Bundeshaushalt (Mrd. EUR)</b>	0–2	0,6–1,2	1,1–2,3	1,7–3,4	2,2–4,5	2,8–5,6	3,3–6,7	3,9–7,8	4,5–8,9	5–10,1	5,6–11,2	<b>31–62</b>

Agora Energiewende und Agora Verkehrswende (2018)

# Die Sektorziele 2030 können laut Klimaschutzplan nochmal geändert werden – aber Verschiebungen sind nur zwischen den ETS- bzw. den Non-ETS-Sektoren sinnvoll.



- **Enger Rahmen** durch Climate-Action-Verordnung: keine Verschiebung von Emissionsrechten vom ETS in den Nicht-ETS.
- Alle Sektoren müssen Minderungsbeitrag liefern, dafür braucht es jetzt **Maßnahmen**.
- Innerhalb von **ETS-Sektoren** Verlagerung denkbar, z.B. von Industrie zur Energiewirtschaft.

# Um das Gebäudesektorziel 2030 des Klimaschutzplans zu erreichen, brauchen wir ein flächendeckendes Hochskalieren aller verfügbaren Technologieoptionen:

**Dämmung, Wärmepumpen, Wärmenetze, dezentrale Erneuerbare und Power-to-Gas.** Die Zeit des Entweder-oder beim Einsatz verschiedener Gebäudetechnologien ist angesichts der Versäumnisse der Vergangenheit vorbei.

**Energieeffizienz im Gebäudebestand ist die Eintrittskarte für Technologieoffenheit.** Eine deutliche Senkung des Endenergieverbrauchs ist die Voraussetzung dafür, dass ein sinnvoller Wettbewerb zwischen verschiedenen Energieversorgungsoptionen stattfinden kann.

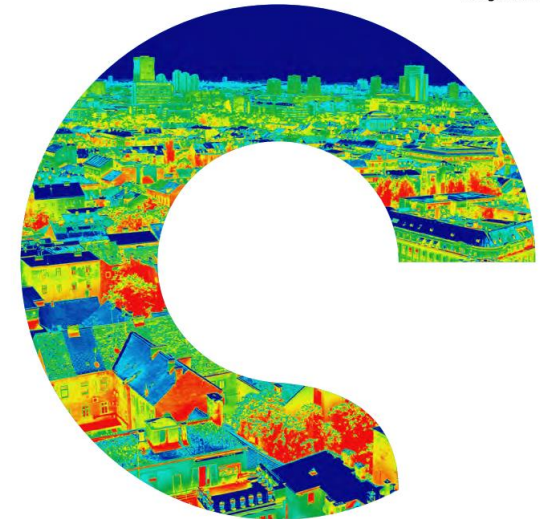
**Power-to-Gas** kann eine ambitionierte Effizienzpolitik im Gebäudebereich nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.


Wert der Effizienz im  
Gebäudesektor in Zeiten  
der Sektorenkopplung

Endbericht einer Studie vom Institut für  
Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu),  
dem Fraunhofer IEE und Consentec

STUDIE

Agora  
Energiewende



The background of the slide is a photograph of a large number of offshore wind turbines in a row, stretching across the horizon over a blue sea under a clear blue sky. The turbines are white with three blades each.

# **Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe**

# Agora-Studie zu den zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe

**Auftraggeber:** Agora Verkehrswende und Agora Energiewende

**Auftragnehmer:** Frontier Economics

## Übergeordnete Fragen:

- Wie könnten sich die **Kosten des Imports** synthetischer Brennstoffe – d.h. Methan und Flüssigkraftstoffe – bis 2050 entwickeln? (exemplarische Untersuchung für Nordafrika, Nahem Osten und Island)
- Was wären die Kosten einer Erzeugung dieser Brennstoffe mit Offshore-Windkraftanlagen in der **Nord- und Ostsee**?

## Methodischer Ansatz:

- Kostenabschätzung entlang der Wertschöpfungskette: Stromerzeugung mit **Erneuerbare-Energien-Vollkosten**, Umwandlung, Transport
- CO<sub>2</sub>-Neutralität durch Annahme von **CO<sub>2</sub> aus der Luft** (*Direct Air Capture*)



# Strombasierte synthetische Brennstoffe: Power-to-Gas und Power-to-Liquid

Strom aus Erneuerbaren Energien

Methanisierung

Power-to-Gas (PtG)

EE-Methan

Power-to-Liquid (PtL)

EE-Benzin  
EE-Diesel  
EE-Kerosin

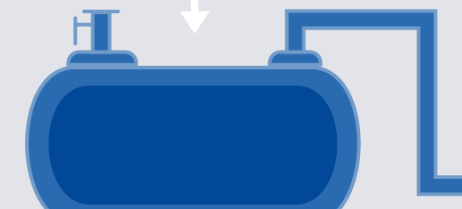
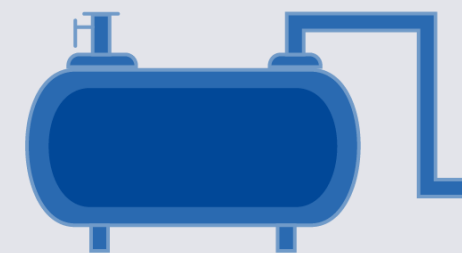
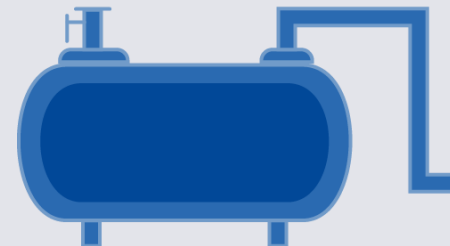
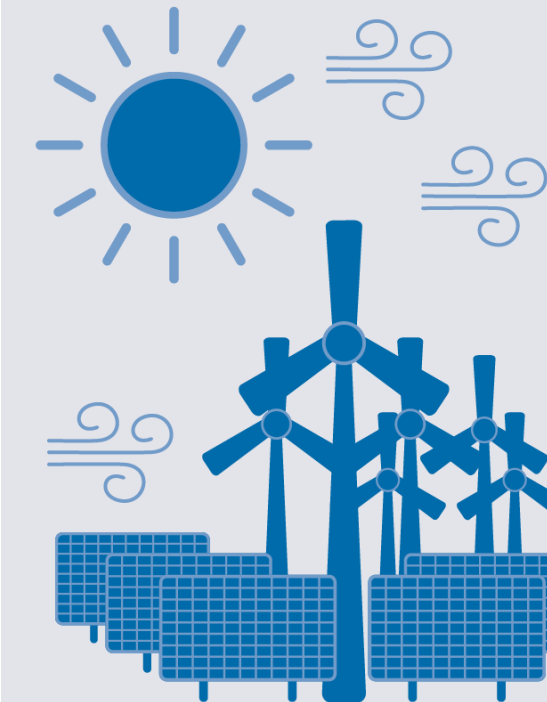
Elektrolyse

Wasserstoff  $H_2$

Wasser

$CO_2$

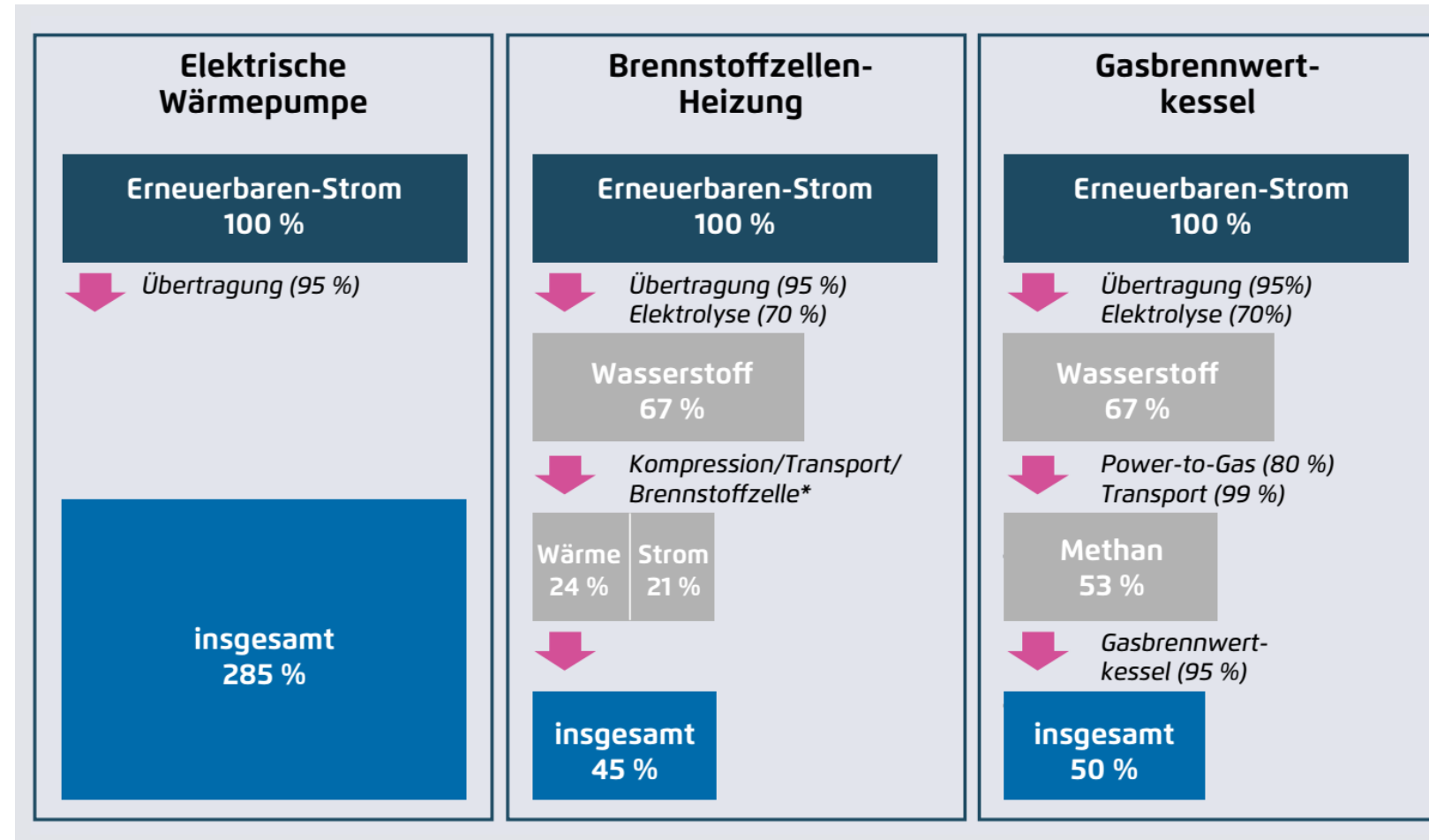
Fischer-Tropsch- oder  
Methanol-Synthese





# Wärmepumpen haben eine Hebelwirkung und nutzen den Erneuerbare-Energien-Strom besonders effizient.

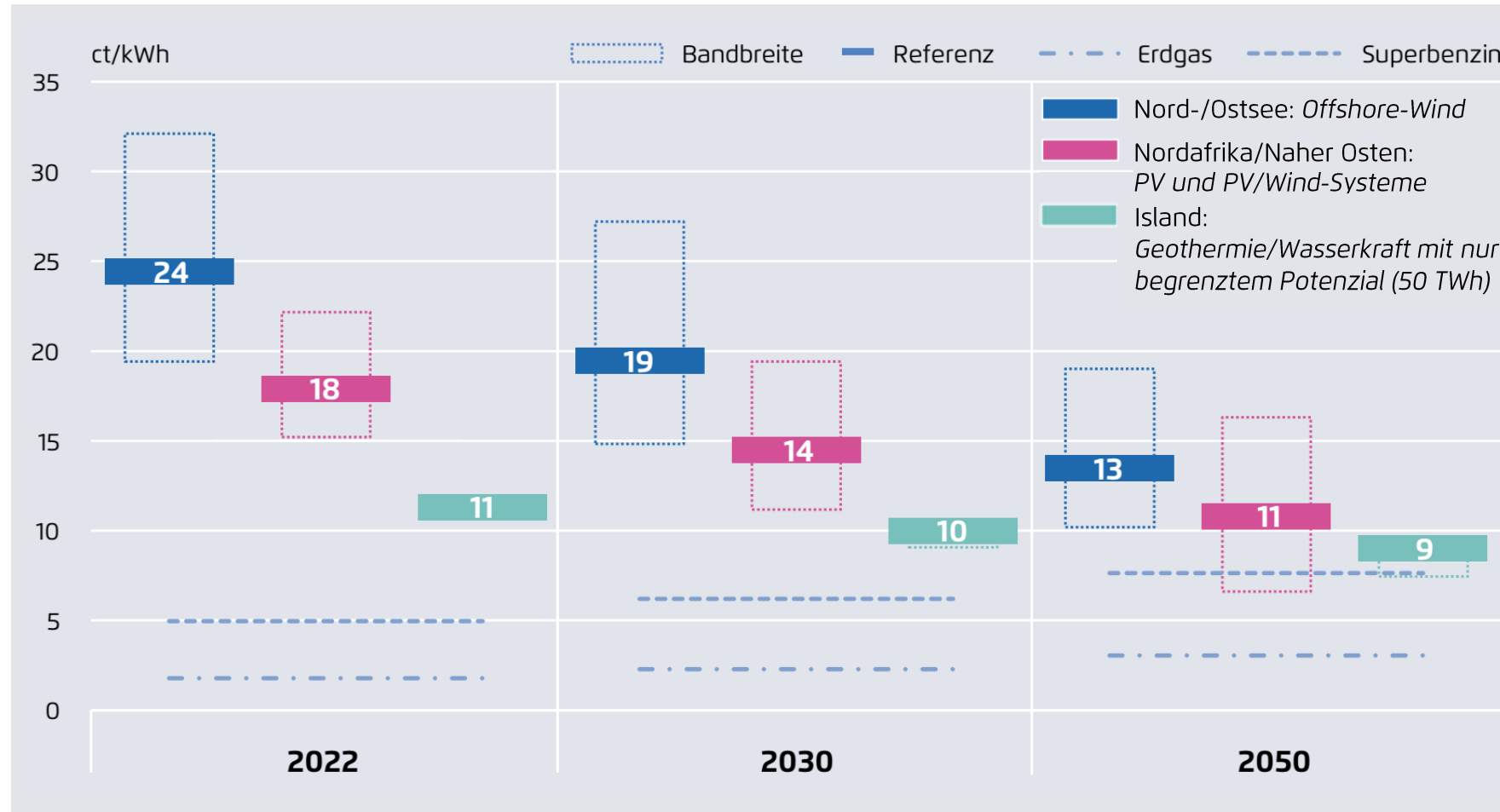
Einzel- und Gesamtwirkungsgrade unterschiedlicher Heizungssysteme



- **Wärmepumpe** bindet Umweltwärme aus Luft, Boden, Wasser ein und kann damit Werte von über 100% erreichen. Sie benötigt hinreichend gedämmte Gebäude.
- **Offene Frage:** Können die unstrittigen Nachteile der synthetischen Brennstoffe durch Einsparungen bei Infrastrukturkosten überkompensiert werden?

# Synthetisches Methan und Öl können von anfänglich 20-30 ct/kWh auf etwa 10 ct/kWh in 2050 fallen.

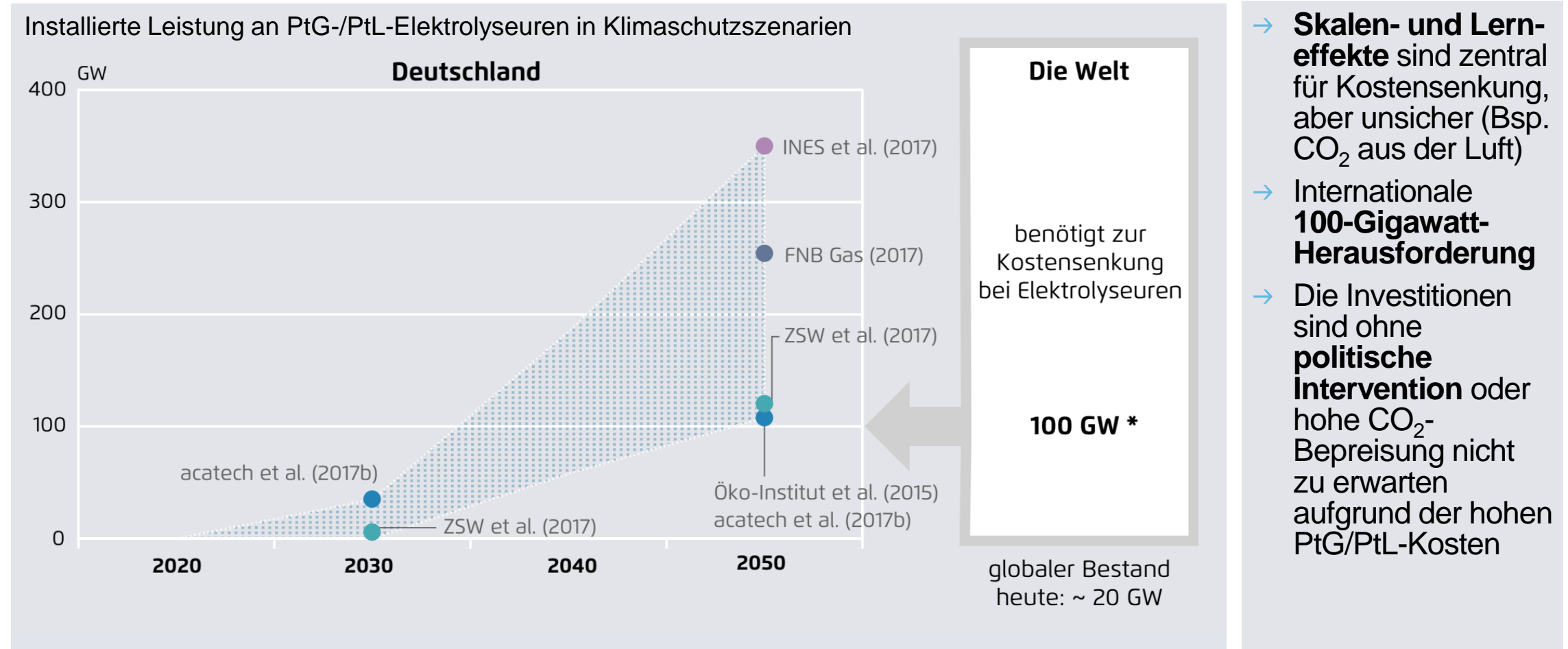
Kosten von PtG-Methan und Flüssigkraftstoffen in ct<sub>2017</sub>/kWh \*



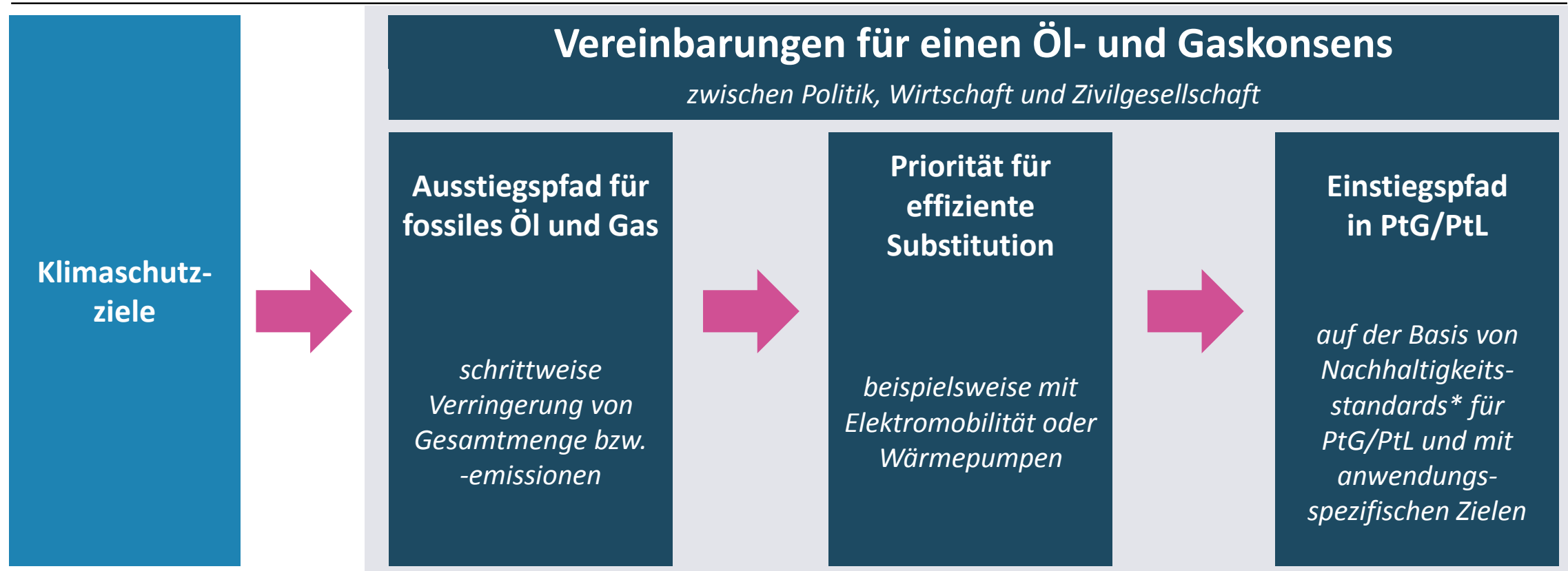
- **Voraussetzung:** Elektrolyseurs-Zubau auf 100 GW weltweit.
- **Importe günstiger**
- Weitere **Kostensenkungen** durch PV, Batterien, sehr große Anlagen
- **Kostenerhöhung:** Kapitalkosten (Länderrisiken) könnten langfristig das Verhältnis von Nord/Ostsee zu Importen umdrehen
- **Preise:** Lizenzgebühren, PtG/PtL-Weltmarktpreise

\* ohne Netzentgelte und Vertriebskosten; eigene Berechnungen auf Basis von Frontier Economics (2018) mit Kapitalkosten von 6 % und CO<sub>2</sub> aus Direct Air Capture

# Die avisierten Kostensenkungen erfordern erhebliche und kontinuierliche Investitionen in Elektrolyseure.



## Bausteine für einen Öl- und Gaskonsens








\* (1.) Treibhausgasreduktion um mind. 70 % ggü. fossilen Referenzkraftstoffen; (2.) Zusätzlichkeit der EE-Stromerzeugung; (3.) CO<sub>2</sub> aus der Luft oder nachhaltigen biogenen Quellen; (4.) Nachhaltige Nutzung von Wasser und Landflächen; (5.) Sozialverträglichkeit der Brennstoffproduktion

Nachhaltigkeitsstandards sind auch für die Rohstoffgewinnung für Batterien und deren Produktion festzulegen

## Fazit

- 1 Bei Fortschreibung des aktuellen Trends verfehlt Deutschland sein rechtlich verbindliches Nicht-ETS-Klimaschutzziel für 2021 bis 2030 um 616 Mio. t CO<sub>2</sub>, mit Kosten für den Bundeshaushalt in Höhe von 30 bis 60 Mrd. Euro. Dadurch erscheinen nationale Klimaschutzmaßnahmen in einem anderen Licht.
- 2 Um das Gebäudesektorziel 2030 des Klimaschutzplans zu erreichen, brauchen wir ein flächendeckendes Hochskalieren aller verfügbaren Technologieoptionen: Dämmung, Wärmepumpen, Wärmenetze, dezentrale Erneuerbare und Power-to-Gas. Power-to-Gas kann dabei eine ambitionierte Effizienzpolitik im Gebäudebereich nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.
- 3 Synthetisches Methan und Öl kosten anfänglich in Europa etwa 20 bis 30 Cent pro kWh. Die Kosten können bis 2050 auf etwa 10 Cent je kWh sinken, wenn die global installierte Power-to-Gas-/Power-to-Liquid-Kapazität auf etwa 100 GW steigt.
- 4 Wir brauchen einen Öl- und Gaskonsens, der den Ausstieg aus den Fossilen festlegt, effiziente Substitution priorisiert und über verpflichtende Nachhaltigkeitsregeln sowie Anreizinstrumente den Einstieg in synthetische Brennstoffe ermöglicht.

## Agora-Studien zum Thema

Eine Neuordnung der Abgaben und Umlagen auf Strom, Wärme, Verkehr	Die Kosten von unterlassenen Klimaschutz für den Bundeshaushalt	Wert der Effizienz im Gebäudesektor in Zeiten der Sektorenkopplung	Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe	Wärmewende 2030
				
> <u>Studie</u>	> <u>Studie</u>	> <u>Studie</u>	> <u>Studie</u>	> <u>zur Studie</u>
	> <u>Foliensatz</u>	> <u>Foliensatz</u>	> <u>Foliensatz</u>	> <u>zum Foliensatz</u>
			> <u>PtG/PtL-Excel-Tool</u>	
			> <u>Webinar</u>	



**Agora Energiewende**  
Anna-Louisa-Karsch-Str.2  
10178 Berlin

**T** +49 (0)30 700 1435 - 000  
**F** +49 (0)30 700 1435 - 129  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)  
🐦 [www.twitter.com/AgoraEW](https://www.twitter.com/AgoraEW)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren Sie mich gerne:

[matthias.deutsch@agora-energiewende.de](mailto:matthias.deutsch@agora-energiewende.de)



[Ma\\_Deutsch](https://twitter.com/Ma_Deutsch)

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.

