

Herausforderung Energiewende - die besondere Rolle der chemischen Industrie



Präsentation:

Prof. Dr. Manfred Fishedick
Wuppertal Institut

Januar 2019

Einführung und Hintergrund – Klimaschutz als Treiber für den Umbau industrieller Strukturen

Herausforderung Klimawandel

Deutliche Zielvorgaben der internationalen Klimaschutzpolitik (COP 21 Paris)



Rio 1992



Kyoto 1997



Copenhagen 2009



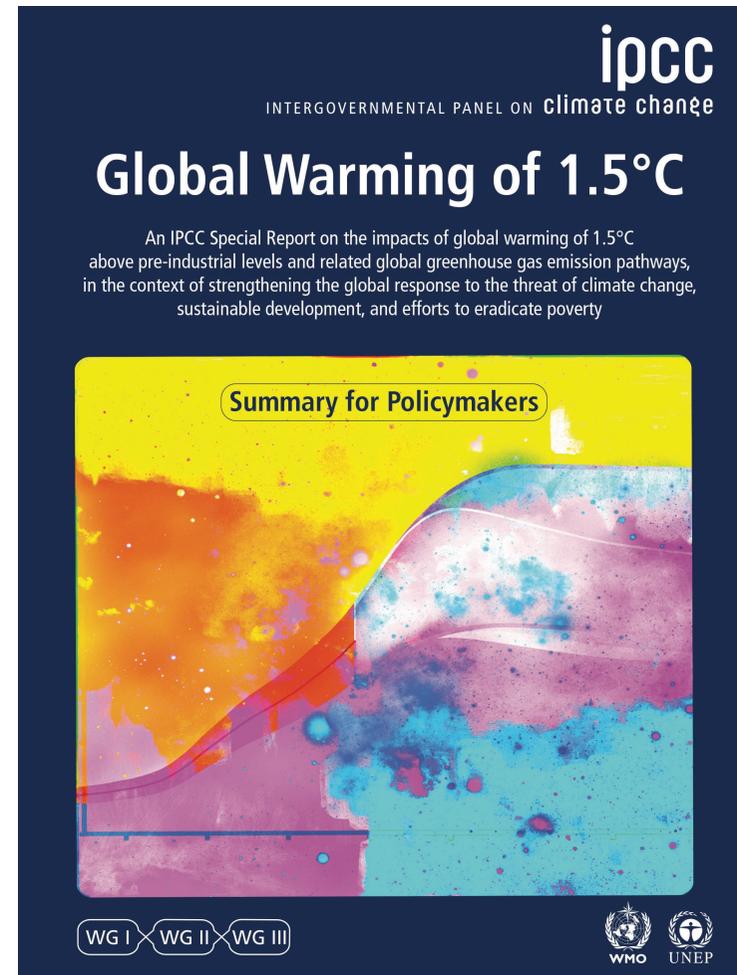
Paris 2015



- Zum ersten mal seit 25 Jahren int. Verhandlungen ein **Vertrag, 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)

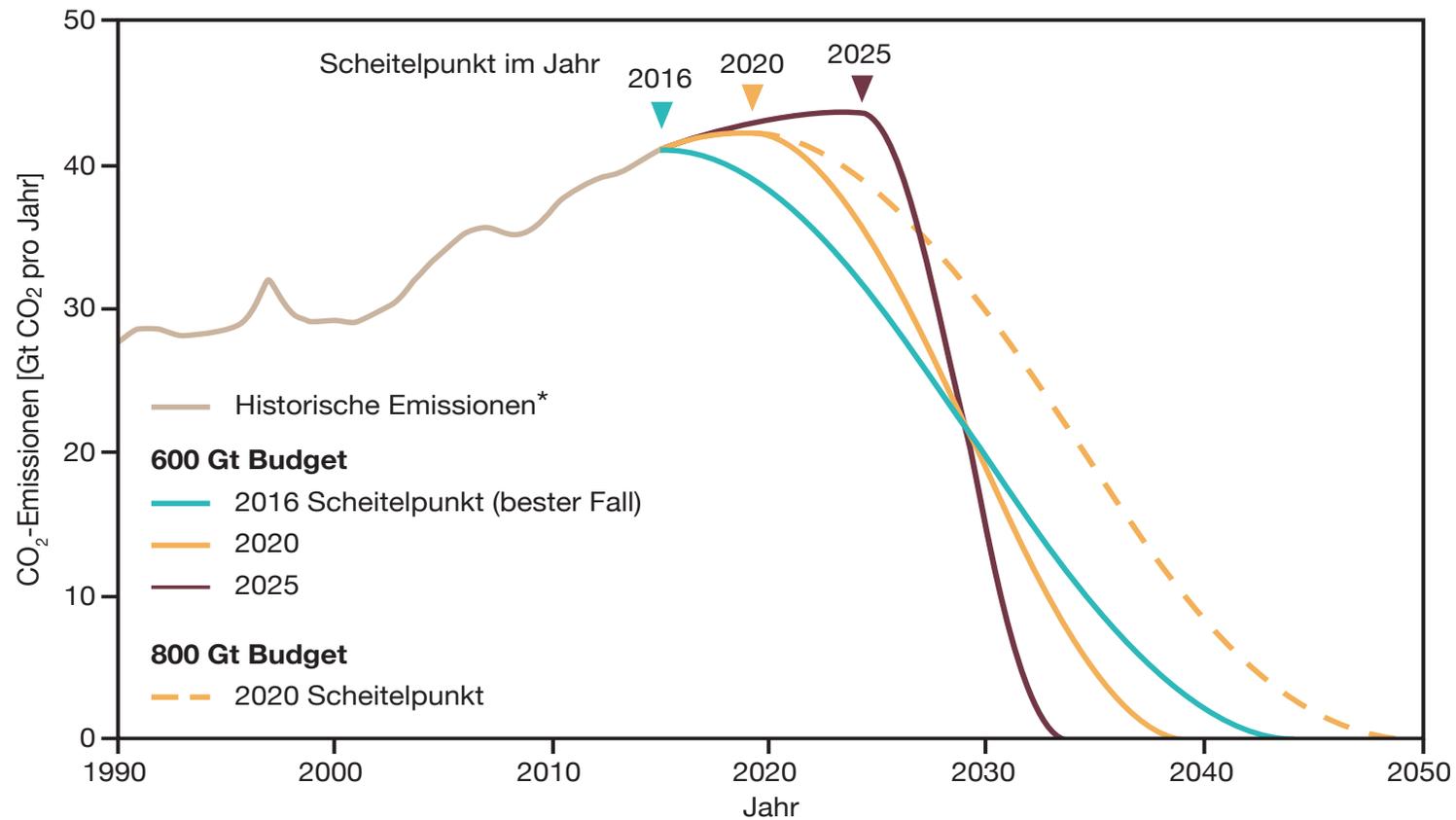


IPCC 1.5 C Report und COP 24 - wichtige Meilensteine für den Klimaschutz
Regelwerk für Umsetzung des Paris Agreement und deutliche Warnung zu handeln



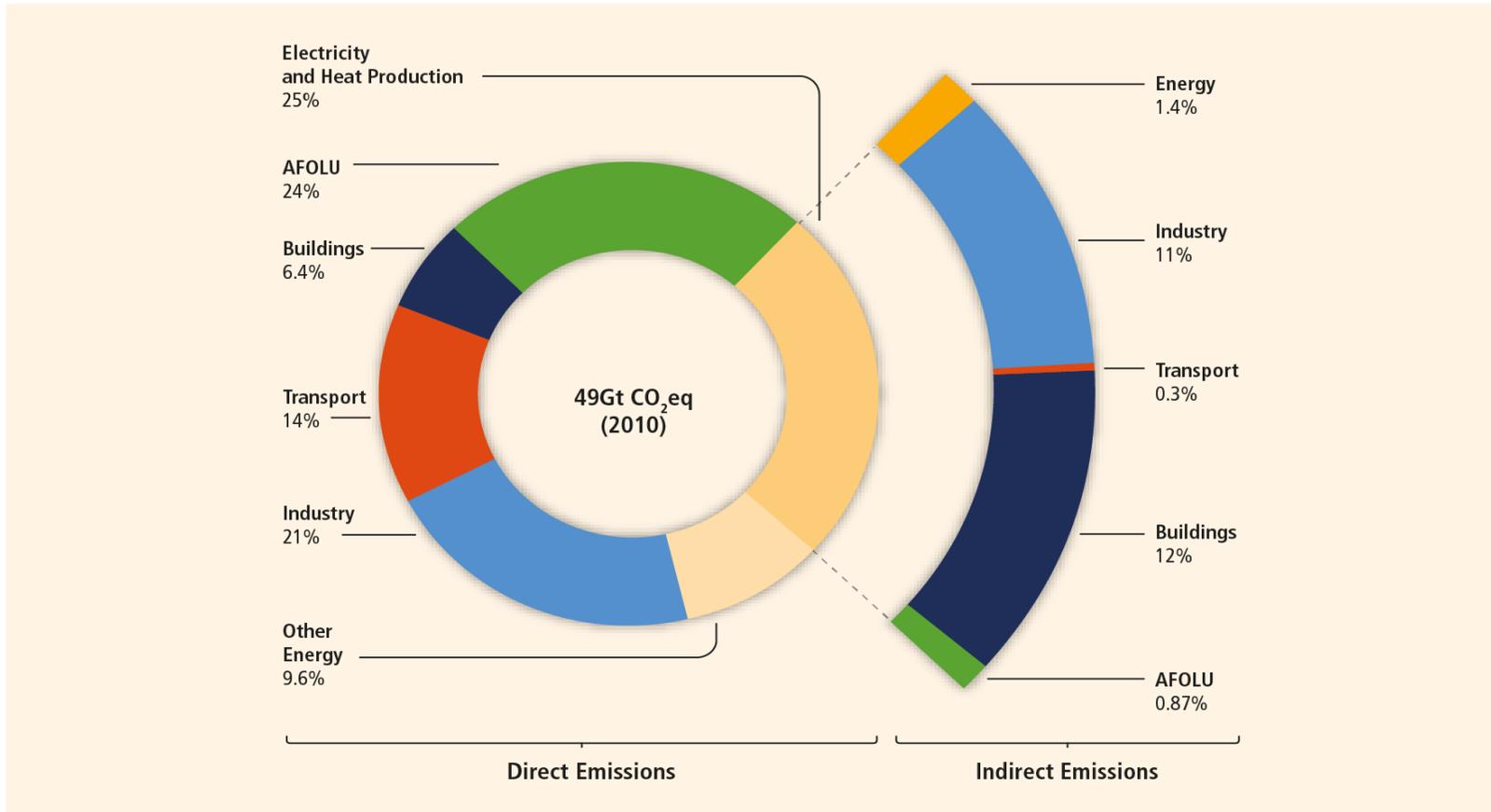
Herausforderung Klimawandel – das schmale Zeitfenster zum Handeln

Notwendige Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen in Ab-hängigkeit des Emissionsscheitelpunktes und Risiko der Zielerreichung



Rolle der Industrie für den Klimaschutz – Anteil der Industrie an den globalen und nationalen THG-Emissionen

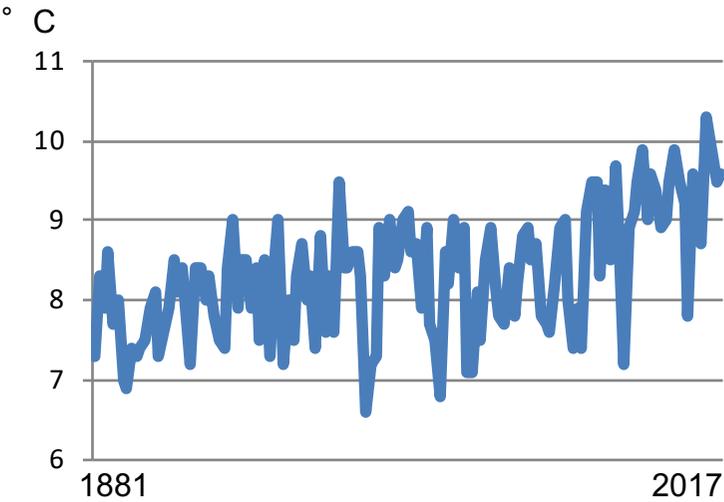
Sektorale Anteile an der Verursachung von Treibhausgasemissionen
 Berücksichtigung direkter und indirekter THG-/CO₂-Emissionen notwendig
 Industriesektor der größte Verursacherbereich



Sektorale Anteile an der Verursachung von Treibhausgasemissionen

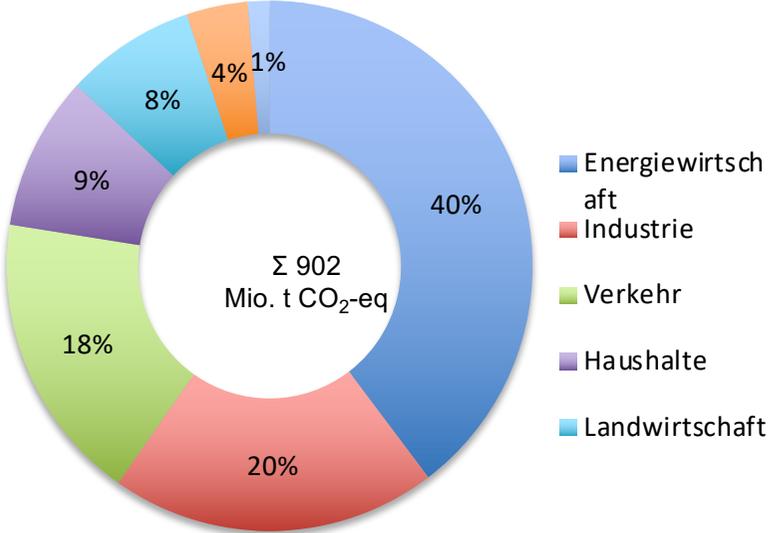
Direkte THG-/CO₂-Emissionen der Industrie verantwortlich für 20% der Gesamtemissionen in Deutschland

Durchschnittliche
Jahreslufttemperatur in
Deutschland



DWD (2018)

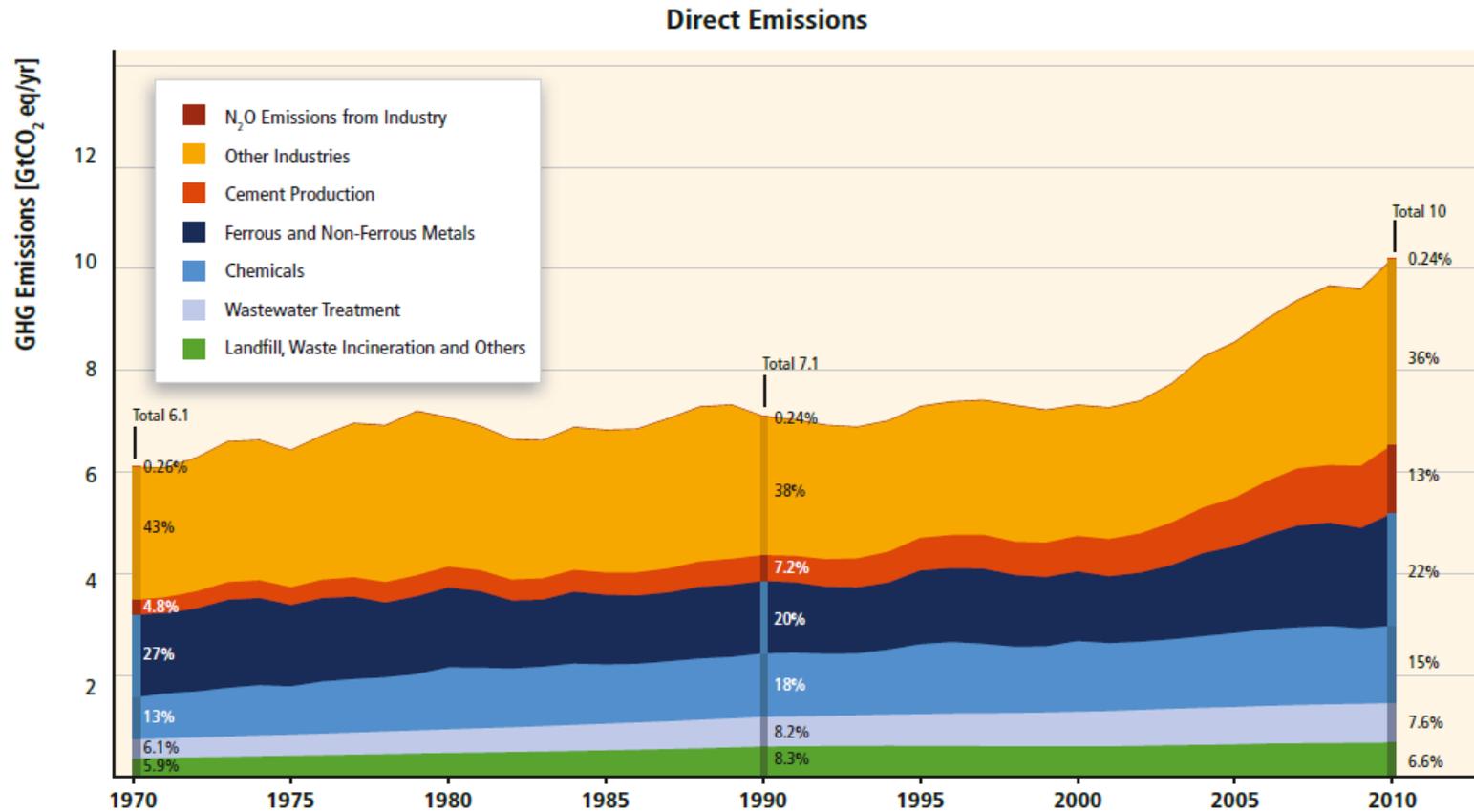
Anteile an den THG-
Emissionen in Deutschland



UBA (2016)

Direkte Emissionen des Sektors Industrie

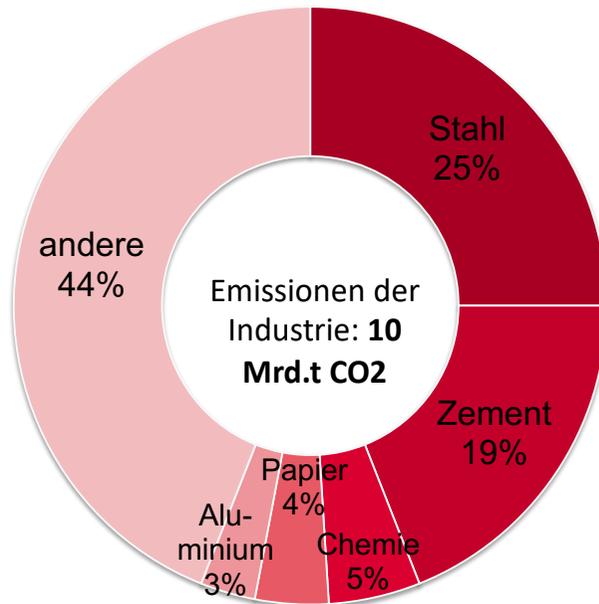
Stahl-, Chemie- und Zementindustrie sind allein verantwortlich für mehr als 50% der CO₂-Emissionen des Sektors



Klimaschutz - Sektoranteile an den Treibhausgasemissionen

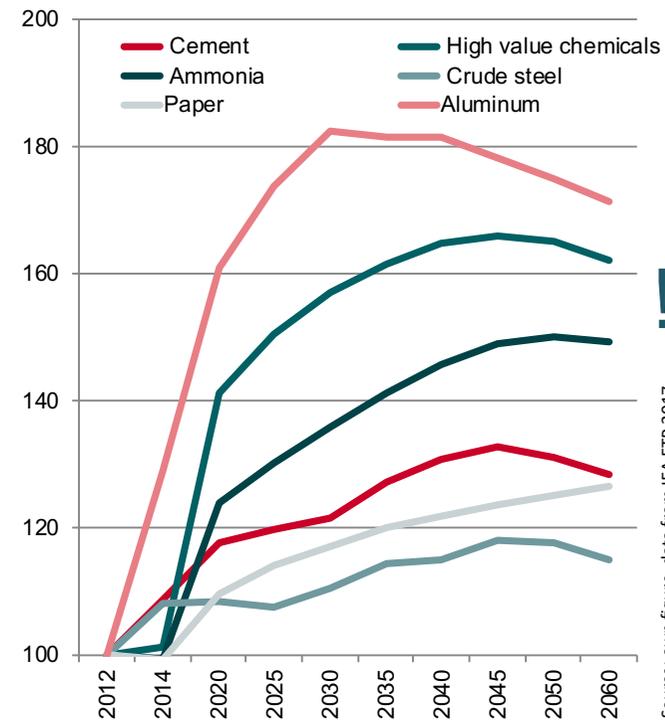
Warum ist die Grundstoffindustrie so wichtig für den Klimaschutz

5 Grundstoffindustrien emittieren mehr als 20% der weltweiten Treibhausgasemissionen



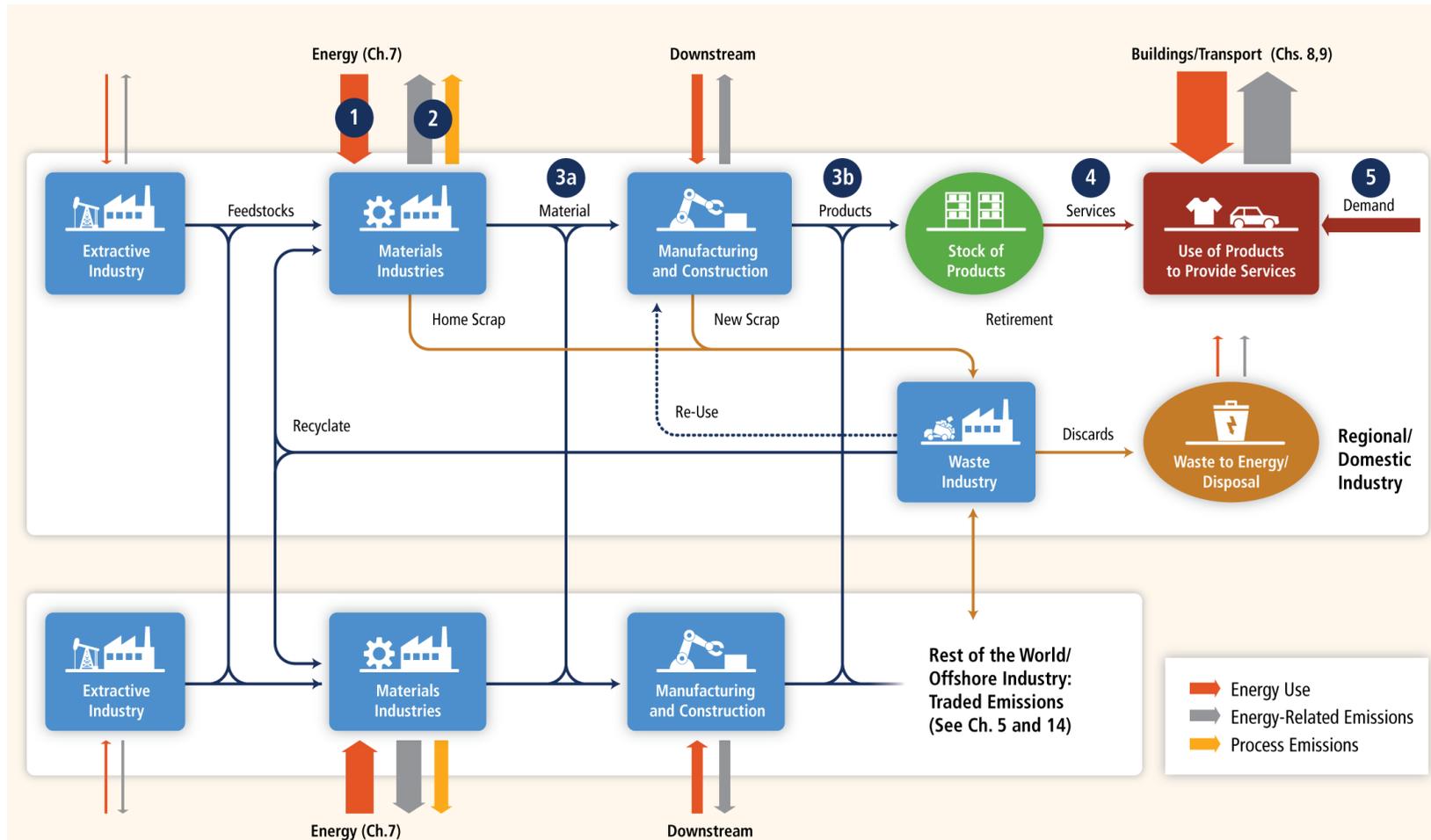
Source: own figure based on IEA ETP 2017

Grundstoffe: Wachstumsprojektion (2012 – 2060; 2012 = 100)



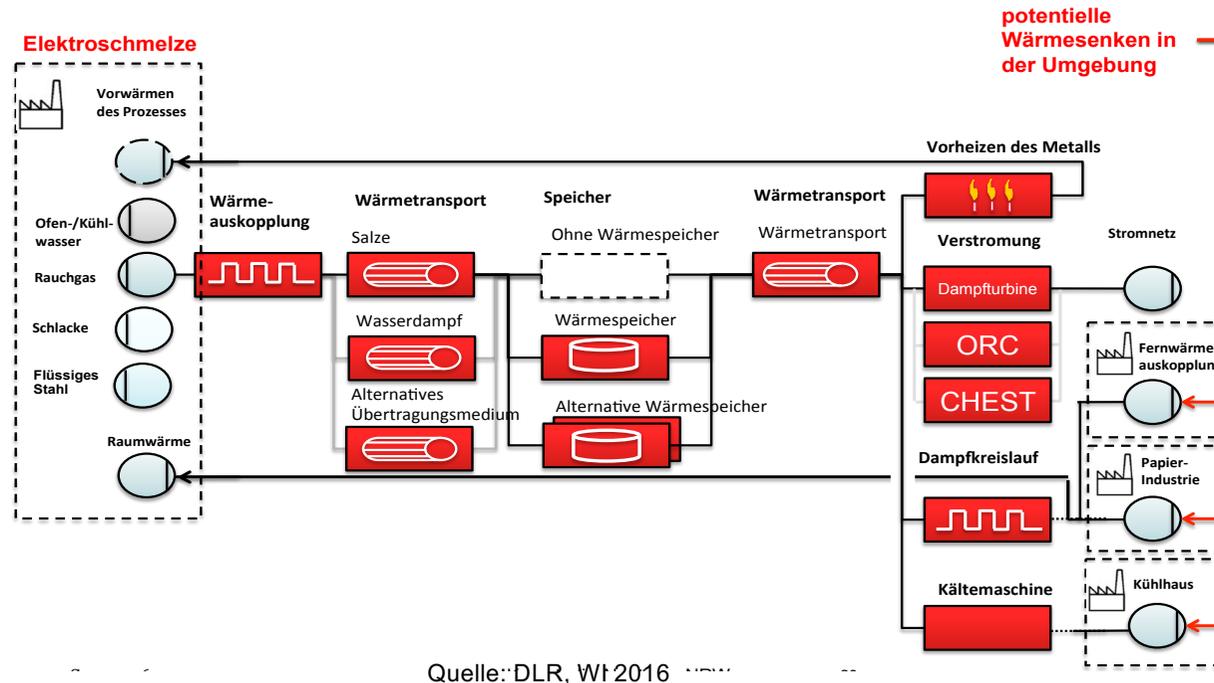
THG-Minderungsoptionen im Bereich der Industrie – weit mehr als “nur”
technologische Verbesserungen der Prozesse

Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

- (1) Steigerung der Energieeffizienz (z.B. Isolierung von Öfen, Kopplung von Prozessen - Abwärmenutzung, effiziente Antriebe und Pumpen, low carbon Technologien und Prozesse)



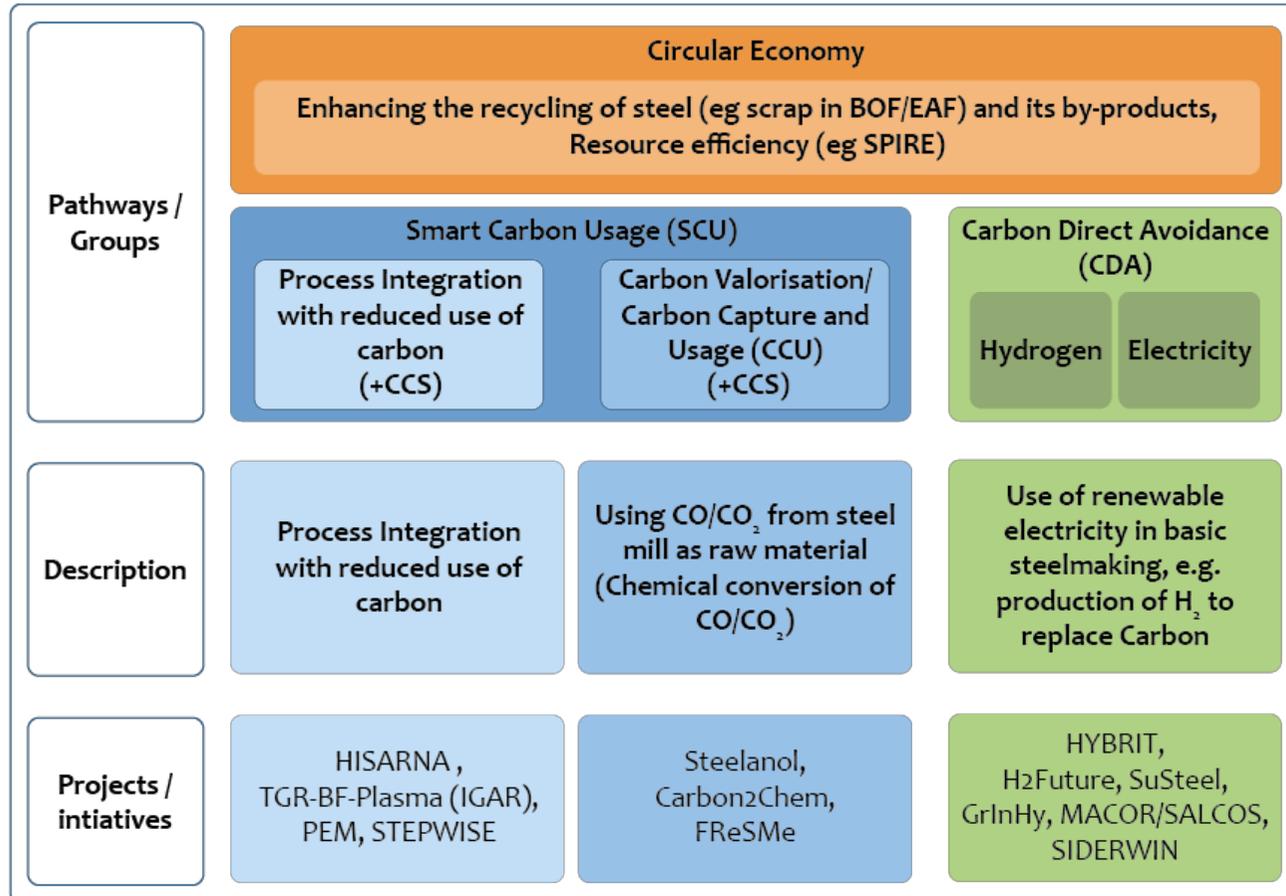
Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

- (1) Steigerung der Energieeffizienz (z.B. Isolierung von Öfen, Kopplung von Prozessen - Abwärmenutzung, effiziente Antriebe und Pumpen, low carbon Technologien und Prozesse)
 - Kurz- bis mittelfristig bestehen im Bereich der Industrie noch Effizienzsteigerungspotenziale in der Größenordnung von rund 25% (z.B. durch großmaßstäbliche Umsetzung der Best Available Technology)
 - Zusätzliche Maßnahmen zur Verringerung der Energieintensität erfordern die Umsetzung von innovativen Ansätzen und ggf. Produkt- respektive Prozessumstellungen (z.B. Alternativen für Zement)
 - **Für sehr weitgehende THG-Minderungsziele (> > 50%) reichen Effizienzsteigerungsmaßnahmen allein nicht (!) aus) – breakthrough technologies oder Wechsel zu strombasierten Prozessen, CCS notwendig**

Low Carbon Break Through Technologien für die Industrie

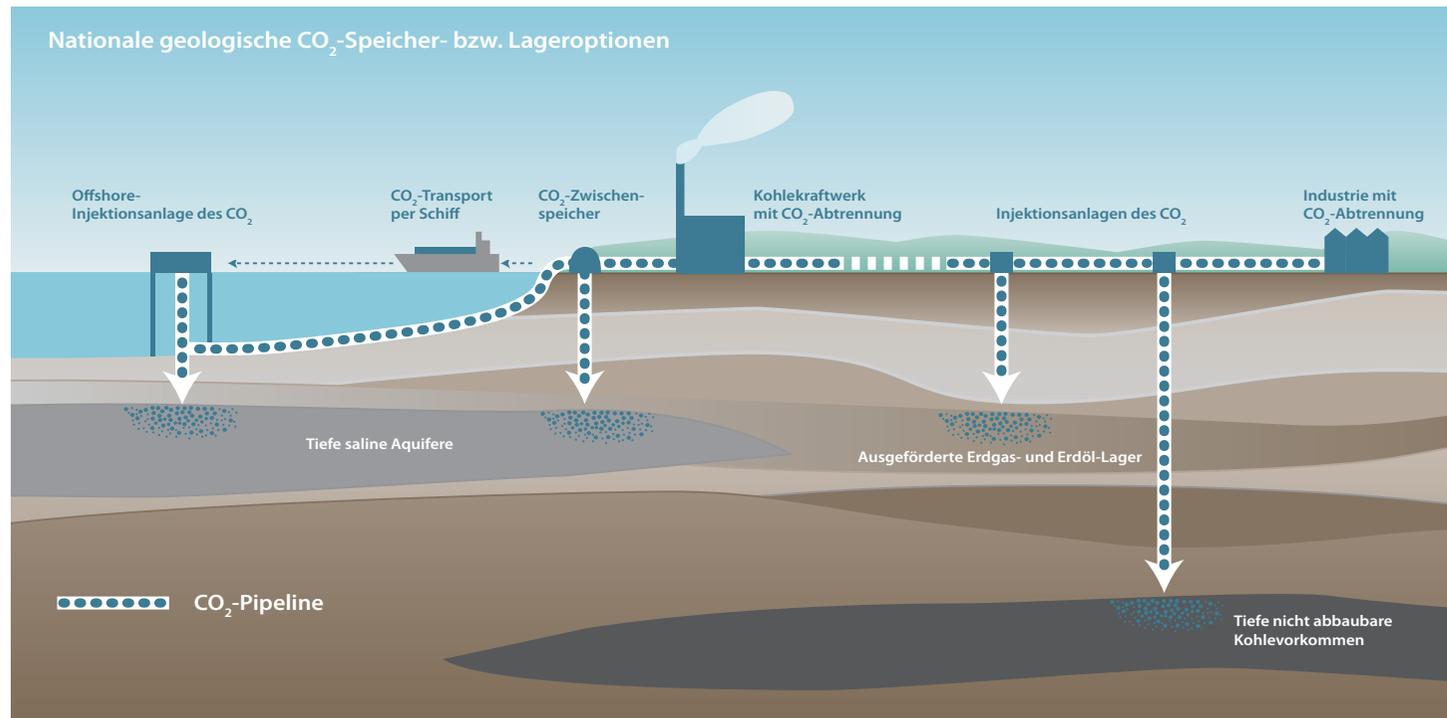
Übersicht über zukünftig anwendbare Stahlherstellungsverfahren

- direkter oder indirekter Einsatz von Strom erforderlich



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(2) Steigerung der Emissionseffizienz (z.B. verstärkte direkte oder indirekte Elektrifizierung (Power to X), Wechsel von Kohle zu Gas, **industrielles CCS**, CO₂-Nutzung, synthetische strombasierte Feedstocks PtX/PtC, Solare Verfahrenstechnik)

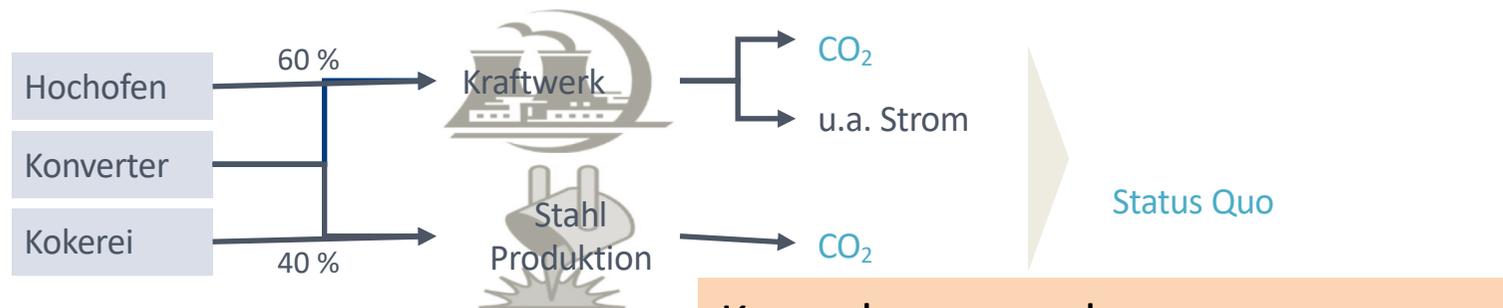


Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(2) Steigerung der Emissionseffizienz (z.B. verstärkte direkte oder indirekte Elektrifizierung (Power to X), Wechsel von Kohle zu Gas, industrielles CCS, **CO₂-Nutzung**, synthetische strombasierte Feedstocks PtX, Solare Verfahrenstechnik);

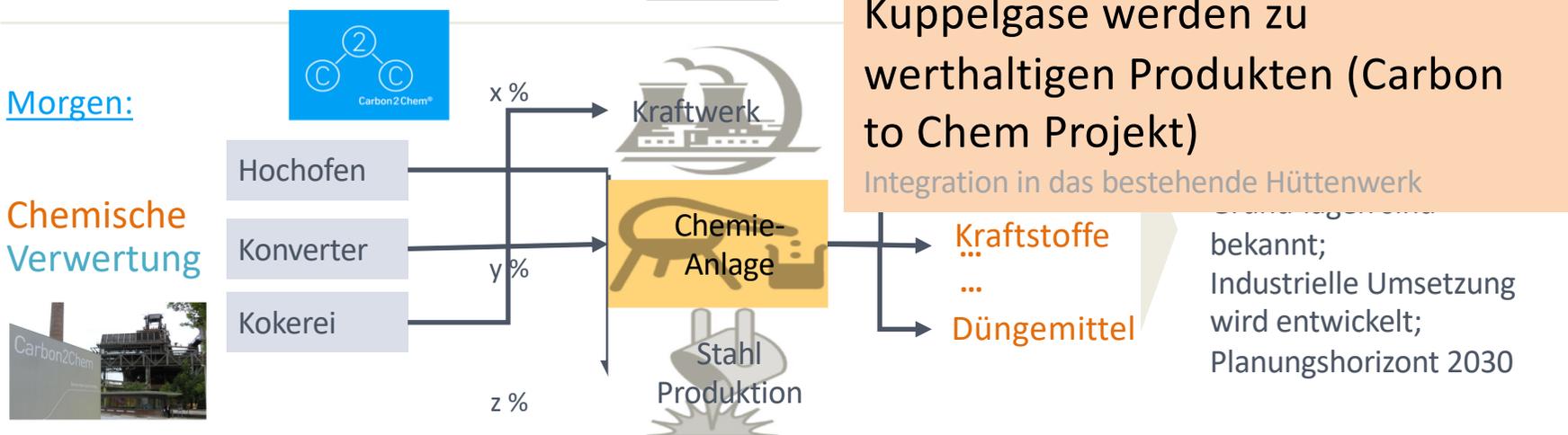
Heute:

Energetische
Verwertung



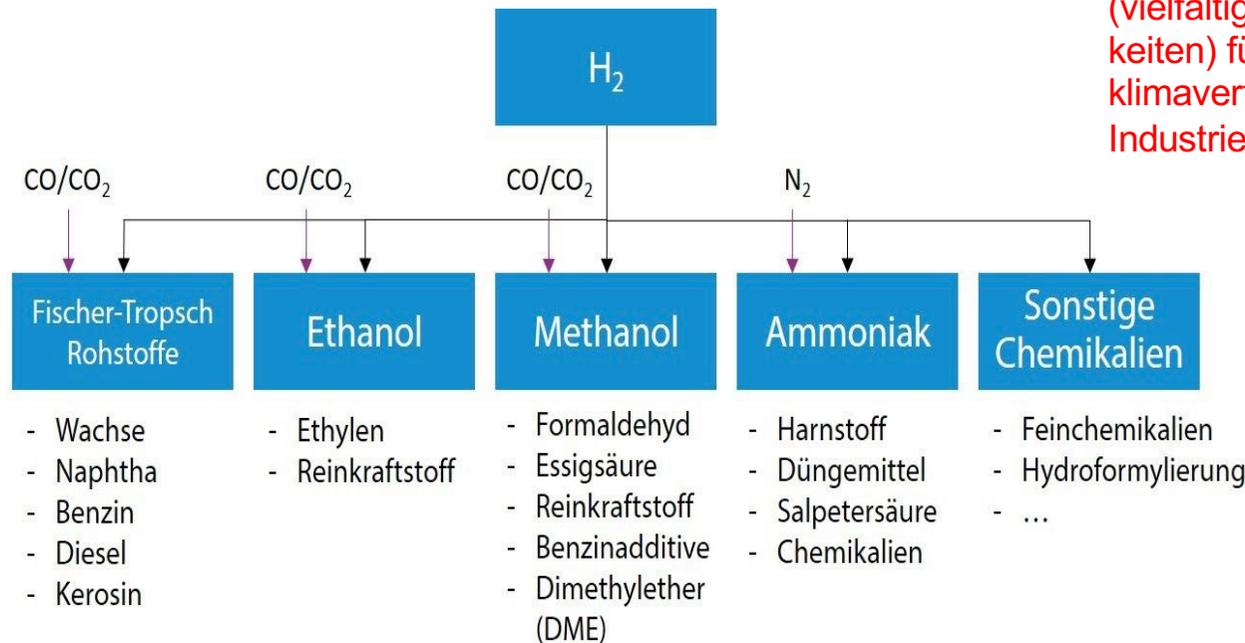
Morgen:

Chemische
Verwertung

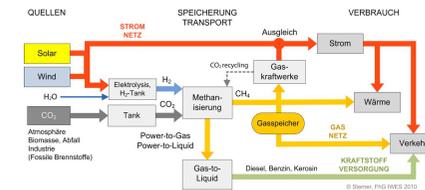


Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(2) Steigerung der Emissionseffizienz (z.B. verstärkte direkte oder indirekte Elektrifizierung (Power to X), Wechsel von Kohle zu Gas, industrielles CCS, CO₂-Nutzung, **synthetische strombasierte Feedstocks PtX/PtC**, Solare Verfahrenstechnik);

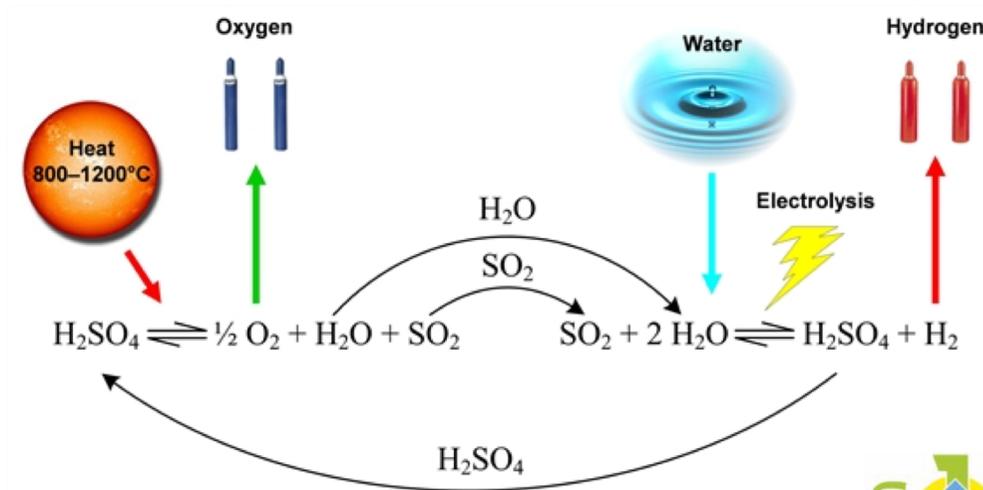


Das Grundprinzip von Power to X (vielfältige Anwendungsmöglichkeiten) für die Bereitstellung von klimaverträglichen Rohstoffen für die Industrie



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(2) Steigerung der Emissionseffizienz (z.B. verstärkte direkte oder indirekte Elektrifizierung (Power to X), Wechsel von Kohle zu Gas, industrielles CCS, CO₂-Nutzung, synthetische strombasierte Feedstocks PtX/PtC, **Solare Verfahrenstechnik**);

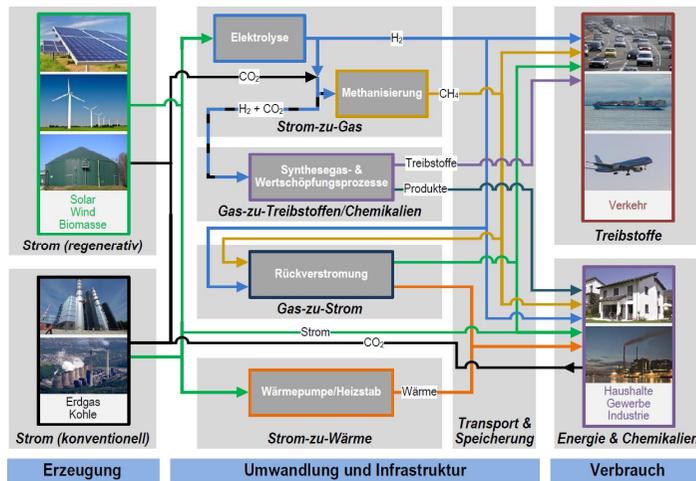


Wasserstoffherzeugung über thermochemische Kreisprozesse führen (durch Einbindung solarer Hochtemperaturwärme) zu deutlich geringerem Stromverbrauch im Vergleich zur Elektrolyse (Beispiel: hybrider Schwefelsäure-Prozess)



PtX-Nutzung und Energiewende können Hand in Hand gehen

Elektromobilität und Bereitstellung von synthetischen Kraftstoffen als Option des Ausgleichs und der intelligenten Nutzung des volatilen Stromangebots



Bildquelle: Virtuelles Institut Power to Gas 2015

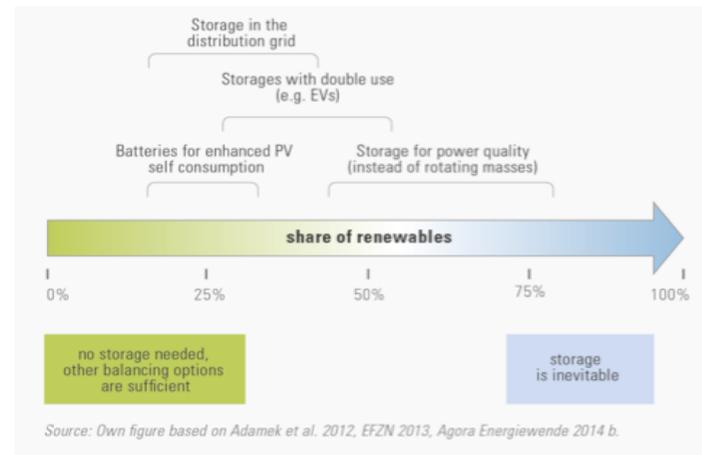


Flexibilitätsoptionen

- Flexible fossile Kraftwerke (inkl. KWK)
- Flexible EE-Kraftwerke (z.B. Biogas)
- Demand Side Management (inkl. **E-Mob**)
- Power to Heat
- **Power to X (Gas, Kraftstoffe)**
- **Power to chemicals**
- Stromspeicher



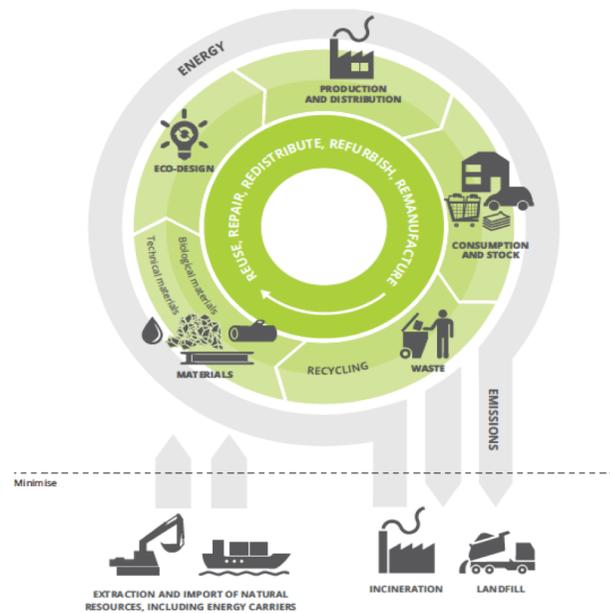
kurz-/mittelfristig
langfristig



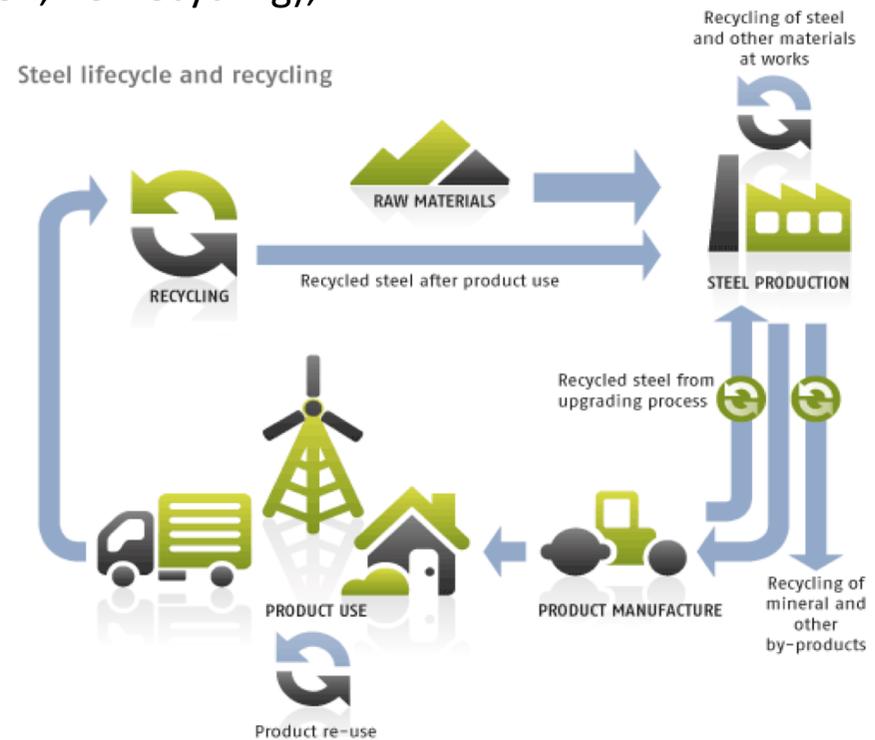
Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(3) Steigerung der Materialeffizienz

(3a) Materialeffizienz bei Herstellung und Produktion (z.B. Reduktion von Materialverlusten beim Stanzen und Prägen von Metallteilen, Wiedernutzung von Stahl ohne neuerliches Einschmelzen, Re-Recycling);



Konzept der Circular Economy inkl. Re-Use und Re-Cycling



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(3) Steigerung der Materialeffizienz

(3a) Materialeffizienz bei Herstellung und Produktion (z.B. Reduktion von Materialverlusten beim Stanzen und Prägen von Metallteilen, Wiedernutzung von Stahl ohne neuerliches Einschmelzen, Re-Recycling);

Recycling ist kein Selbstzweck - Anforderungen an Kunststoffprodukte in der Kreislaufwirtschaft – produktbezogene Bilanzen notwendig!!!

	Teppich aus 100 % primären Nylonfasern	Teppich aus 50 % primärem Nylon und 50 % sekundärem Nylon	Teppich aus 100 % sekundären Nylonfasern
Material Footprint pro m ² Teppich	9,96 kg	18,05 kg (9,10 kg wenn nur die Kernprozesse im Recycling berücksichtigt werden)	26,14 kg (8,25 kg wenn nur die Kernprozesse im Recycling berücksichtigt werden)

Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(3) Steigerung der Materialeffizienz

(3a) Materialeffizienz bei Herstellung und Produktion (z.B. Reduktion von Materialverlusten beim Stanzen und Prägen von Metallteilen, Wiedernutzung von Stahl ohne neuerliches Einschmelzen, Re-Recycling);

(3b) Materialeffizienz durch intelligentes Produktdesign (z.B. langlebige, modulare Produkte, Dematerialisierung);



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(4) Steigerung der Produktnutzungseffizienz (z.B. durch intensivere Nutzung: car sharing, shared economy);



Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

(4) Steigerung der Produktnutzungseffizienz (z.B. durch intensivere Nutzung: car sharing, shared economy);

Chemical leasing as example for smart services: The customer pays for the service, for example, for each square meter of cleaned surface, and not for the quantity of used chemicals. Aside from the chemicals, the manufacturer sells the know-how for an efficient application of the respective chemicals. As the turnover is not directly connected to the quantity of sold chemicals, the leasing company is interested in a more efficient use of a respective chemical.



Conveyor belt for powder coating, (Source: Copyright by UNIDO)

Material Efficiency:

Approximately **one third of all chemicals used** in Austria each year could be saved if this model was implemented in all suitable sectors.

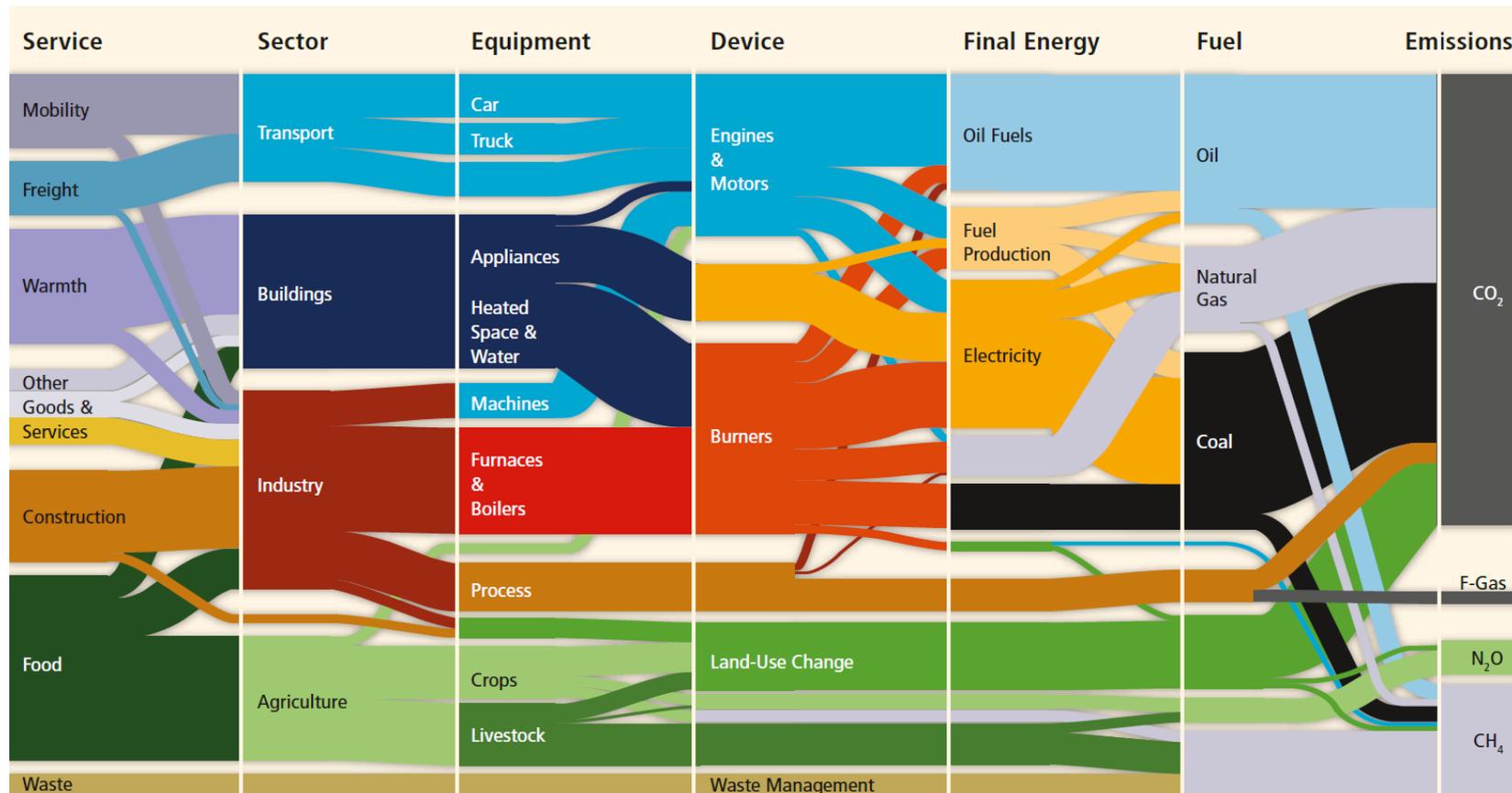
Source: <http://www.ressourceneffizienzatlas.de>

Fünf zentrale (direkte und indirekte) Optionen für die Minderung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor

- (1) Steigerung der Energieeffizienz (z.B. Isolierung von Öfen, Kopplung von Prozessen - Abwärmenutzung, effiziente Antriebe und Pumpen, low carbon Technologien und Prozesse);
- (2) Steigerung der Emissionseffizienz (z.B. verstärkte direkte oder indirekte Elektrifizierung (Power to X), Wechsel von Kohle zu Gas, industrielles CCS);
- (3) Steigerung der Materialeffizienz
 - (3a) Materialeffizienz bei Herstellung und Produktion (z.B. Reduktion von Materialverlusten beim Stanzen und Prägen von Metallteilen, Wiedernutzung von Stahl ohne neuerliches Einschmelzen);
 - (3b) Materialeffizienz durch intelligentes Produktdesign (z.B. langlebige, modulare Produkte, Dematerialisierung);
- (4) Steigerung der Produktnutzungseffizienz (z.B. durch intensivere Nutzung: car sharing, shared economy);
- (5) Nachhaltige Konsummuster – Reduktion des Dienstleistungsbedarfs (z.B. Wechsel von individueller Auto-Mobilität zu ÖPNV)

Industrieproduktion ist kein Selbstzweck

Emissionen sind am Ende auf die menschlichen Bedürfnisfelder und Konsummuster zurückzuführen (Saney Diagramm schlüsselt globale THG-Emissionen auf)



Industrie ist nicht nur Verursacher von THG-Emissionen, sondern leistet über Produkte auch wichtigen Beitrag zur Emissionsreduktion (ganzheitliche Bewertung der Emissionen notwendig)

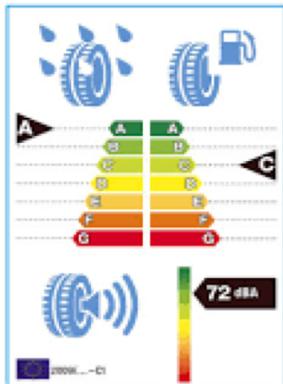
Produkte aus der Industrie mit Minderungsbeitrag bei der Anwendung
Ganzheitliche Bewertung der Emissionsbilanz der energieintensiven Industrie
notwendig (scope 4 Emissionen)



**Beispiel: Leichtlaufreifen mit modernen
Komponenten aus der chemischen Industrie**

Andere Beispiele:

- **Herstellung von Reifen aus Löwenzahn-Kautschuk (Bsp. Continental)**
- **Dämmmaterialien aus Zellulose**
- **CO₂-Nutzung (Vorprodukte der chemischen Industrie)**
- **Einspeisung grüner Wasserstoff in Raffinerieprozesse**
- **Leichtbaumaterialien aus Faserverbundwerkstoffen oder Aluminium**
-

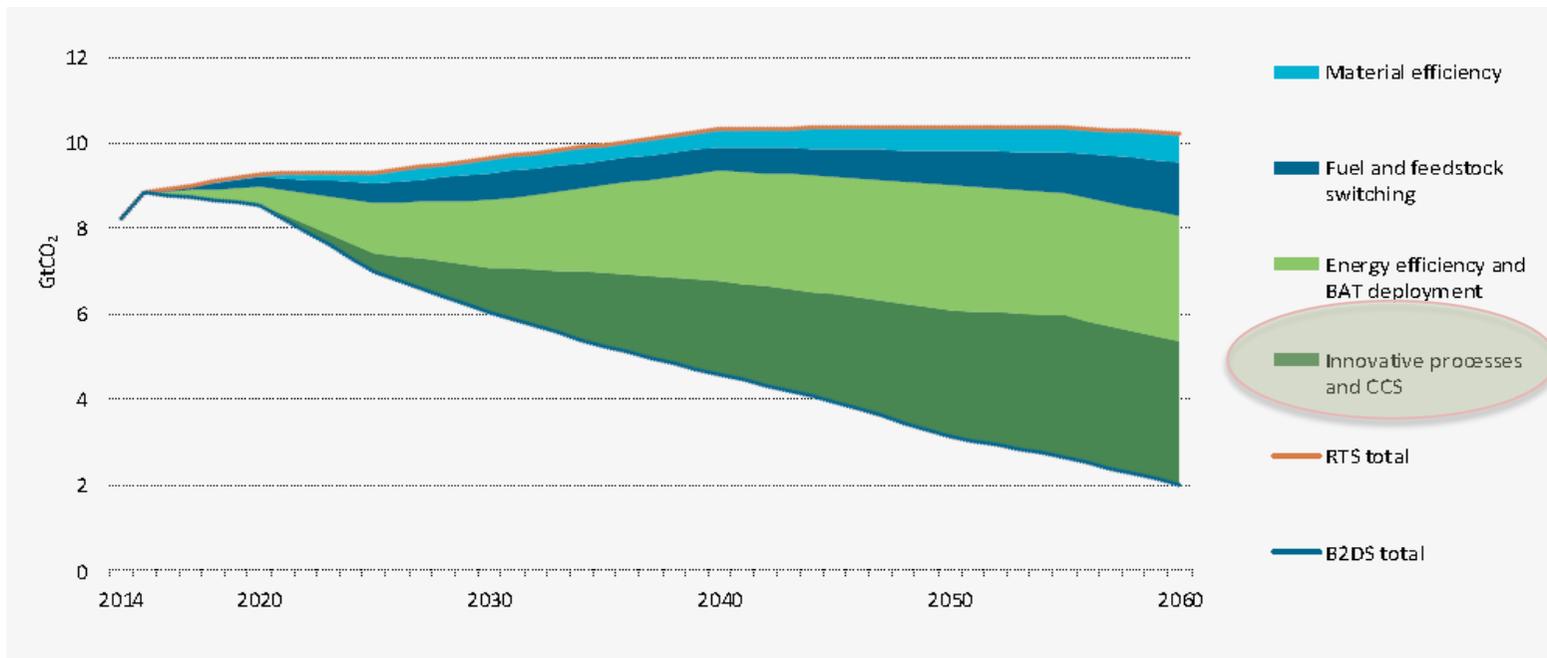


Ausblick - Rolle der Minderungsoptionen in der Industrie im globalen und nationalen Kontext

Erreichung der globalen Klimaschutzziele erfordert vollständige Palette der Vermeidungsoptionen in der Industrie und höhere Innovationsdynamik

Beispiel 2° C Klimaschuttszenario (B2DS)

Notwendige Minderung der direkten THG-Emissionen in der Industrie beim Übergang von Trendentwicklung zur Erreichung des 2° Ziel

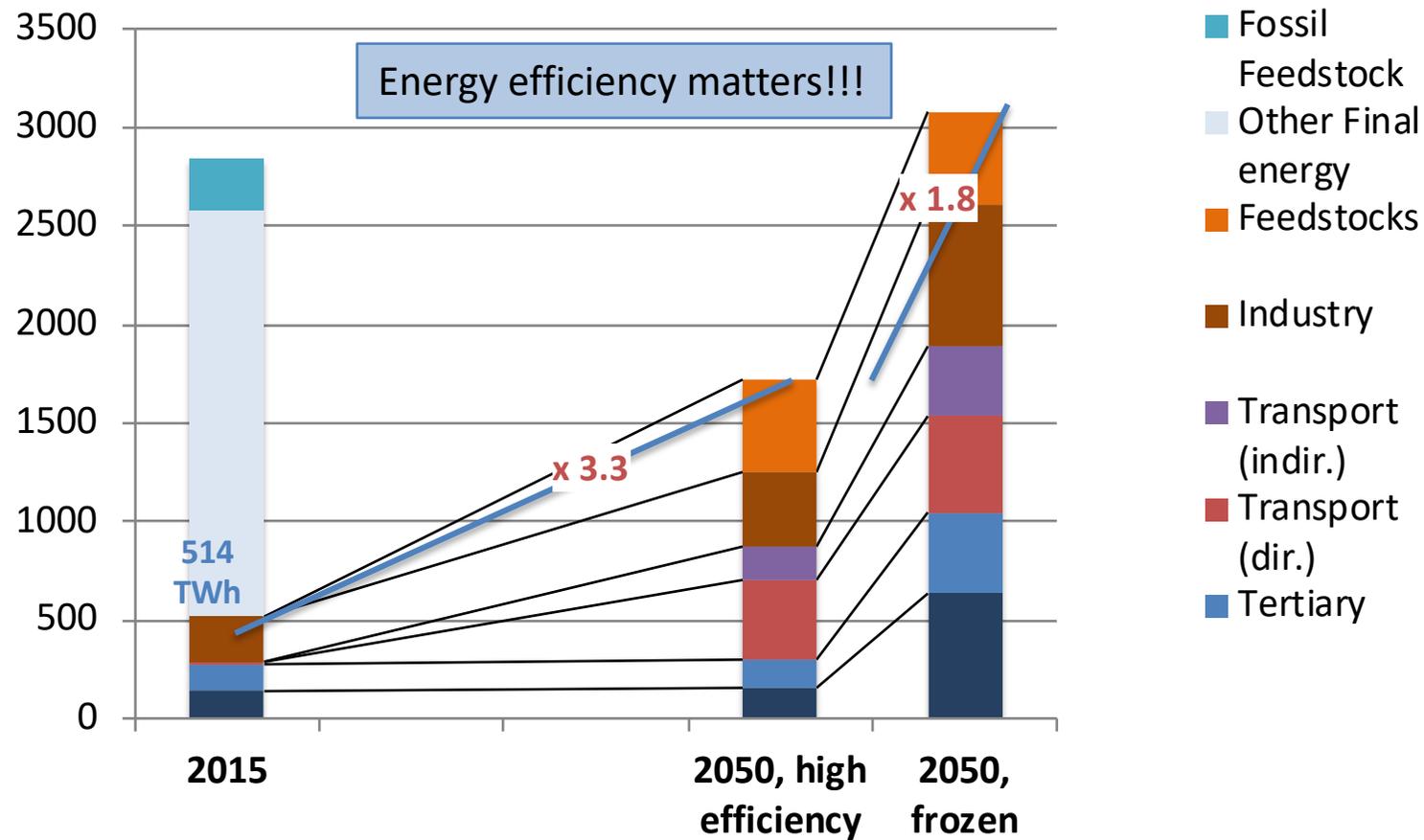


Key point

While energy efficiency and fuel switching dominate carbon mitigation impact in the near term, low-carbon innovative processes become crucial in the long term to meet the B2DS.

Wechselwirkungen im System beachten

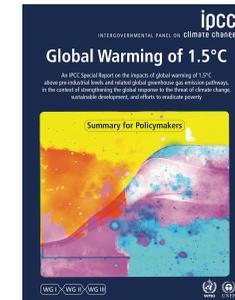
Resultierender Strombedarf für eine "All electric World" in 2050 zeigt zentrale Bedeutung der Flankierung der Elektrifizierung durch Effizienzsteigerung und alternative Lösungen (inkl. Import von PtX-Produkten)



Erreichung ambitionierter Klimaschutzziele in der Industrie

Vollständige Palette der Vermeidungsoptionen, höhere Innovationsdynamik und Anpassung der politischen Rahmenbedingungen

- „Energy efficiency in industry is [more] economically feasible and an enabler of industrial system transitions but would **have to be complemented** with Greenhouse Gas (GHG)-neutral processes or Carbon Dioxide Removal (CDR) **to make energy-intensive industry consistent with 1.5° C (high confidence)**. {4.3.1, 4.3.4}“
- „**Electrification, hydrogen, bio-based feedstocks and substitution**, and in several cases carbon dioxide capture, utilisation and storage (CCUS), would lead to the deep emissions reductions required in energy-intensive industry to limit warming to 1.5° C.“
- „However, those options are limited by **institutional, economic and technical constraints, which increase financial risks** to many incumbent firms (**medium evidence, high agreement**).“



Efficiency first!

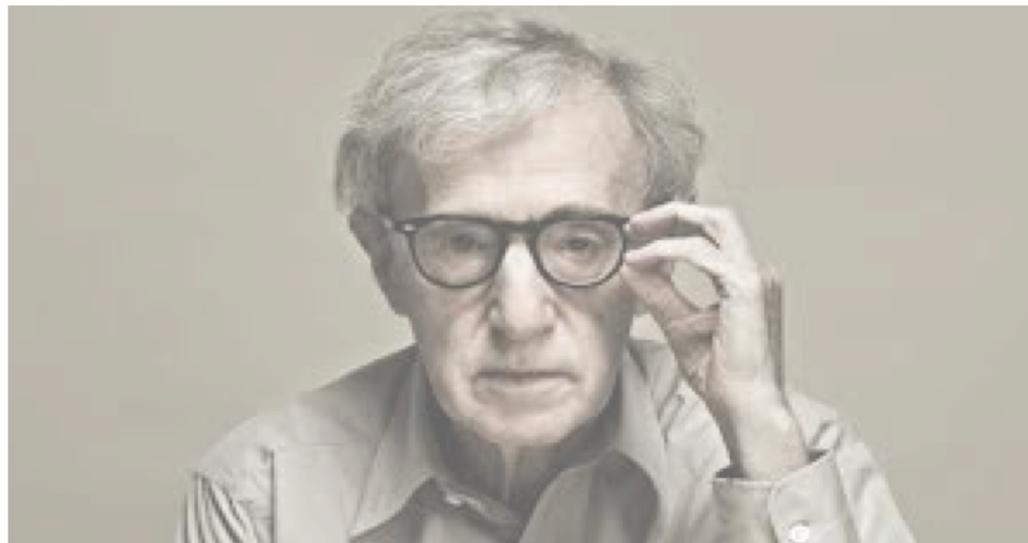
Break-through for 1.5°C compatibility

De-risk investment and infrastructure

..... die Energiewende ist ein dynamischer Transformationsprozess

Abschlussbemerkung im Lichte der Komplexität und der Unsicherheiten
Herausforderungen, Chancen und Risiken entwickeln sich mit der Zeit

„Confidence is before you encompass the problem!“
Woddy Alan {American actor}



Source: telegraph.co.uk

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit

