

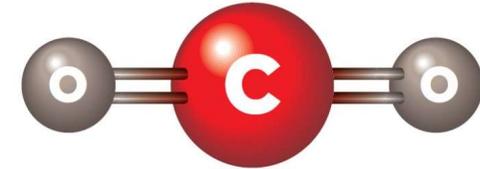
Was bedeuten 180 € / t CO₂
für den Industriesektor?

17.05.2021

Dr.-Ing. Reinhold Achatz



Was bedeuten 180 € / t CO₂ für den Industriesektor?

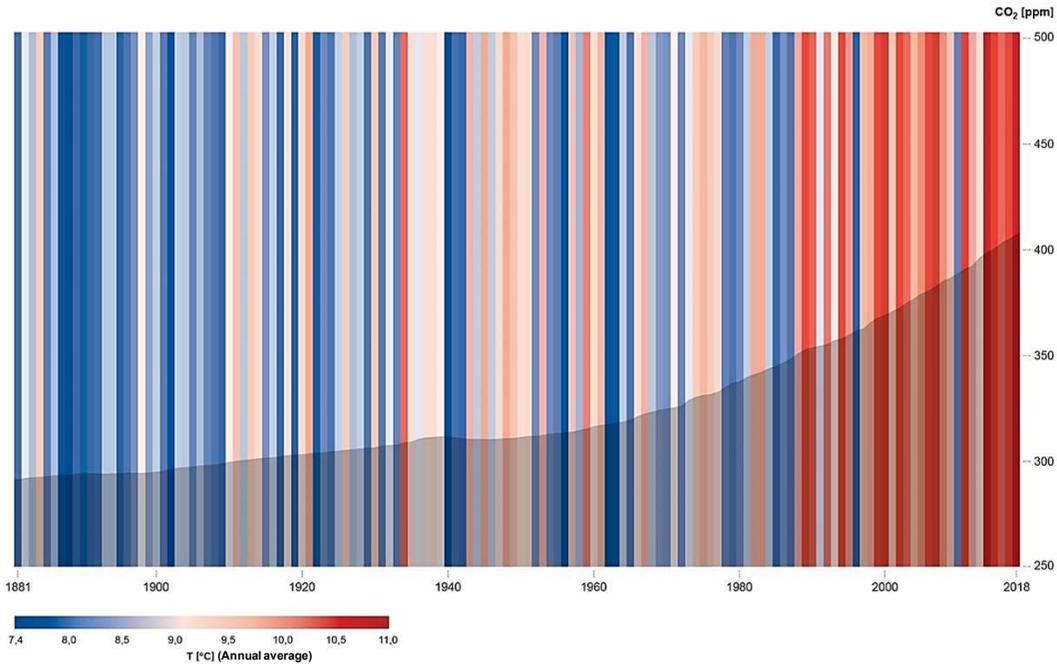


Agenda:

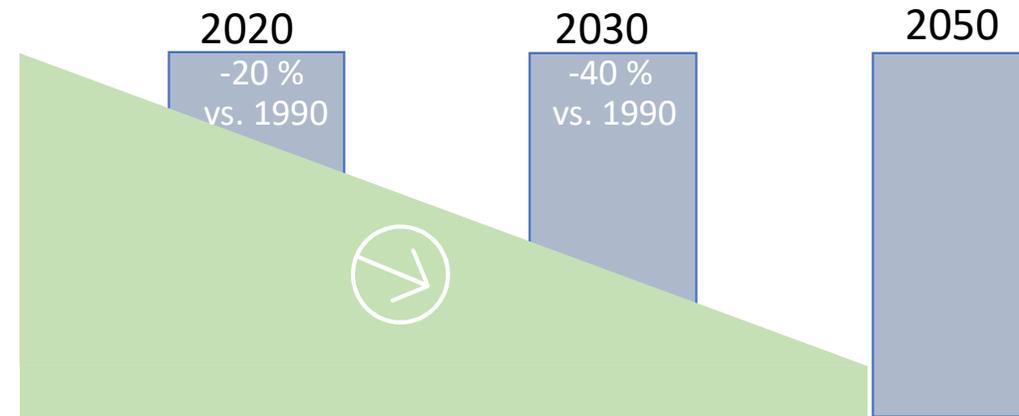
- Klimawandel / Paris Abkommen / Fossiler Kohlenstoff
- Ausgangslage in Deutschland
- Lösungswege für die Industrie
- Beispiel Stahlerzeugung
- Innovative Netzstrukturen
- Resümee

Paris Agreement 2015 – CO₂ Neutralität bis 2050

NRW Temperatur Indikatoren



Paris Agreement



Um die Ziele zu erreichen, sind kurzfristige CO₂- Maßnahmen erforderlich

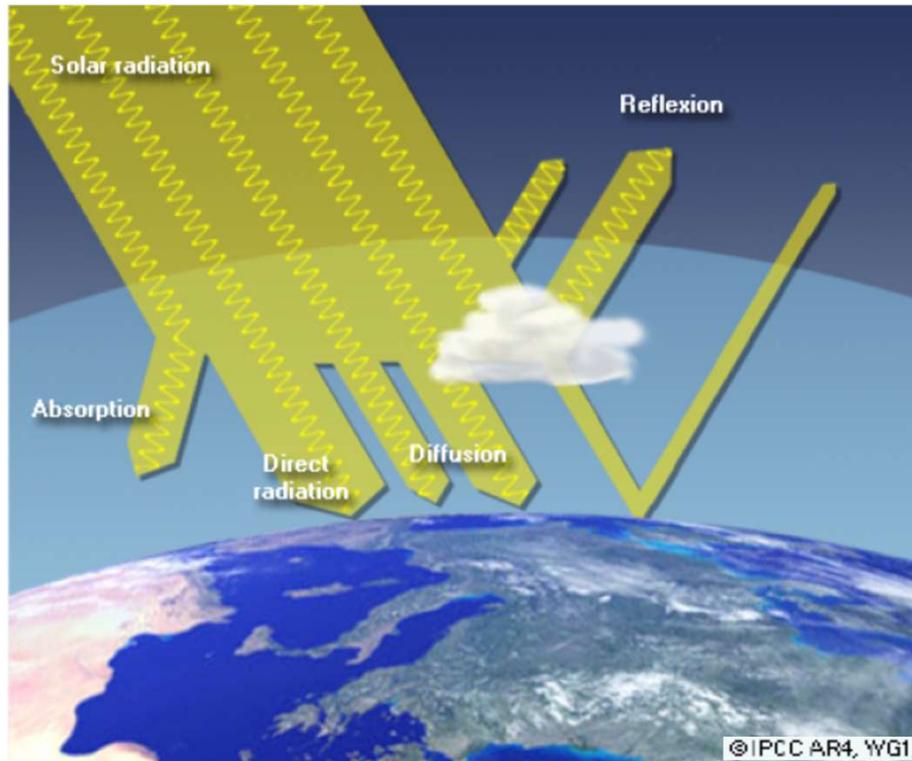
[1] https://www.energieagentur.nrw/mediathek/Grafik/warming_stripes_nrw_barcode_des_klimawandels, 29.04.19 10:13 Uhr

[2] <https://www.faz.net/-ppg-9mdna>, 28.04.2019, 10:22 Uhr

[3] Quelle BMU 2017: Strom (216 TWh), Wärme (171 TWh) und Kraftstoffe (30 TWh)

Fossiler Kohlenstoff - Das Energie-System der Welt ist aus der Balance

Fossiler Kohlenstoff,

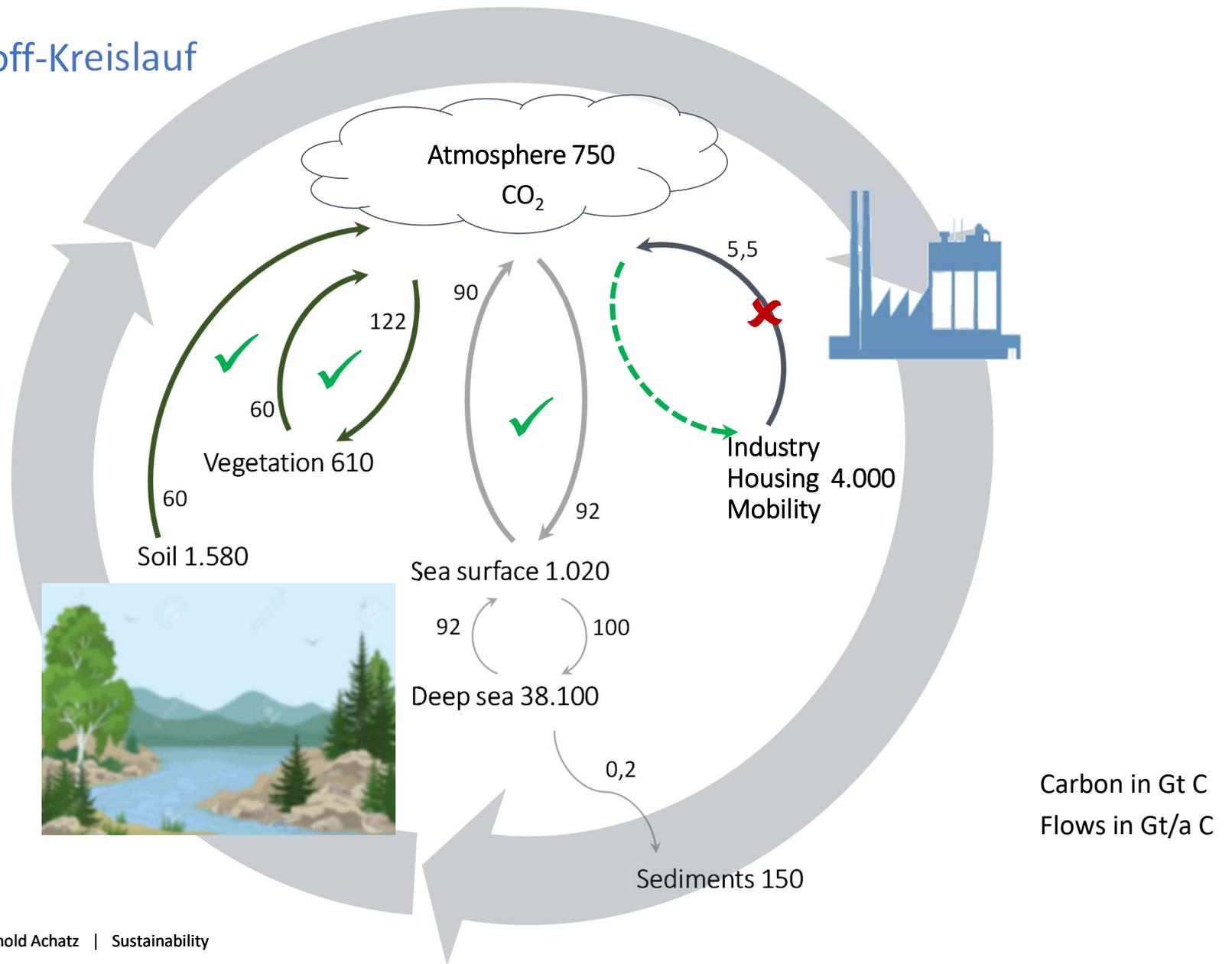


... welcher in Millionen von Jahren aufgebaut wurde,



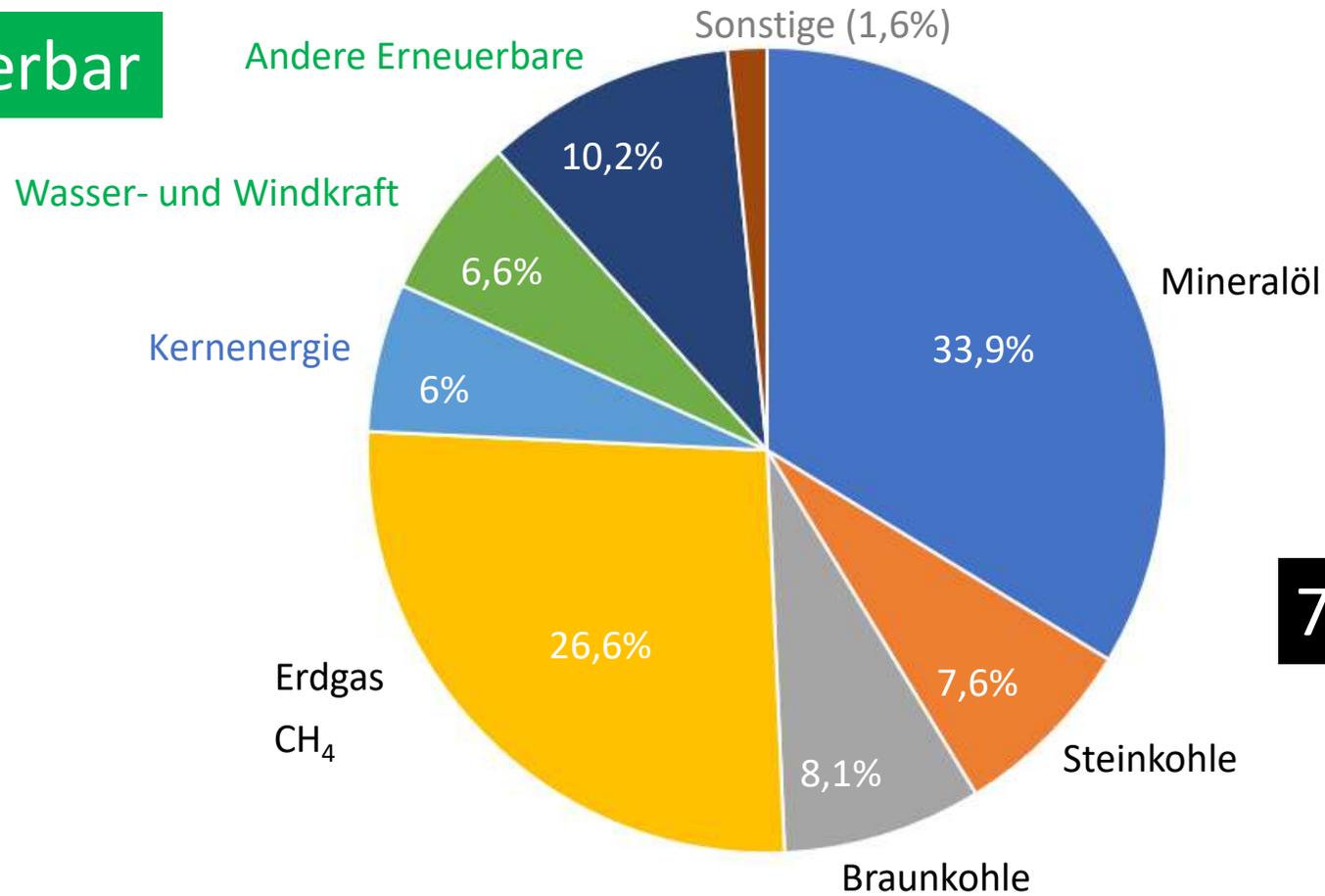
... wird in einem kurzen Zeitabschnitt verbrannt!

Globaler Kohlenstoff-Kreislauf



Primärenergieverbrauch Deutschland 2020

16,8% Erneuerbar



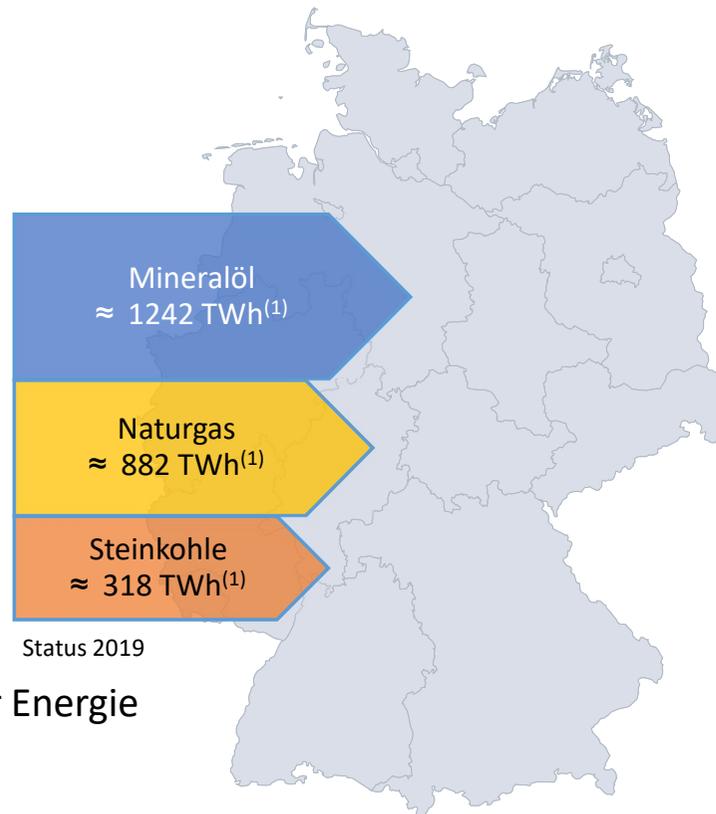
76,2% Fossil

Energieimporte werden für Deutschland bestimmend bleiben

Im Jahr 2019 wurden rund **68 Prozent** des Energiebedarfs in Deutschland durch Importe gedeckt.



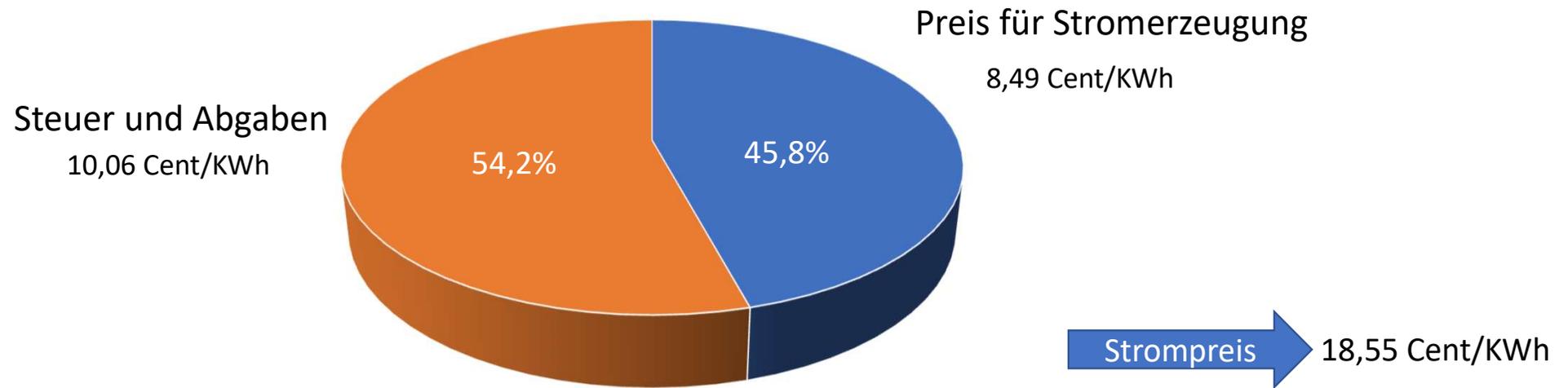
Import fossiler Energie



Um die Ziele des Abkommens von Paris zu erreichen, darf die importierte Energie nicht „fossil“ sein:

→ Projekte wie Desertec, Neom, Import von erneuerbar erzeugtem H₂ bzw. Chemikalien aus Australien / Chile, etc.

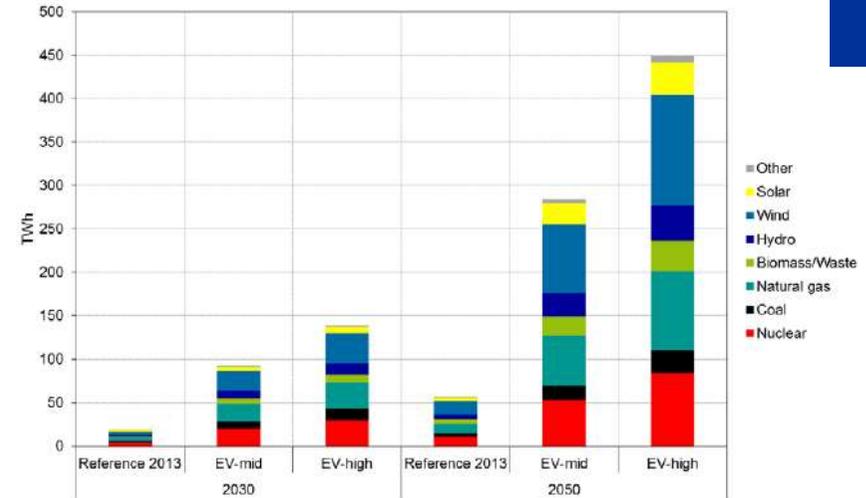
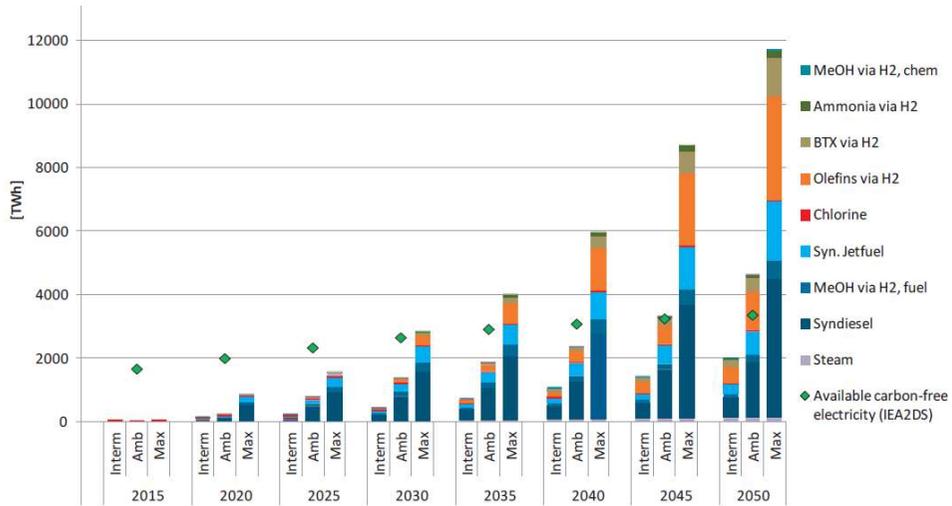
Strompreis Industrie 2020 in Deutschland



- Mehr als die Hälfte (54,2%) der Kosten des Stroms sind heute Steuern und Abgaben
- Stromverbrauch wird heute unsystematisch mit Abgaben belastet
 - der Strompreis schließt einen Teil der Folgekosten ein
 - Regulierungen machen den Einsatz neuer Technologien zur CO₂-freien Erzeugung von Strom oft unattraktiv

Quelle Zahlenwerte: [A. Breitkopf](#), 11.12.2020

Energiebedarf nach Branchen



Ökoinstitut, TNO, TML, Trinomics (2016) Electric mobility in Europe – Future impact on the emissions and the energy systems

500-850 TWh
für 160 Mio. t Stahl



2000-12000 TWh



300-500 TWh

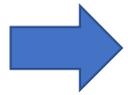


1,000 TWh

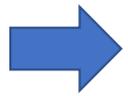
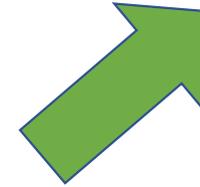
for cement in addition (~120 Mt of Clinker)



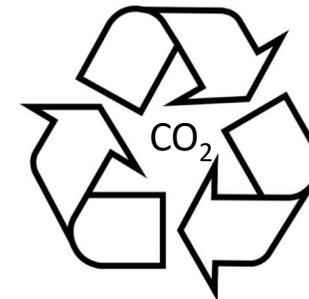
Lösungswege für die Industrie



- Effizienz der energieintensiven Prozesse erhöhen
- Reduktion CO₂- Emission
 - Kosteneinsparung



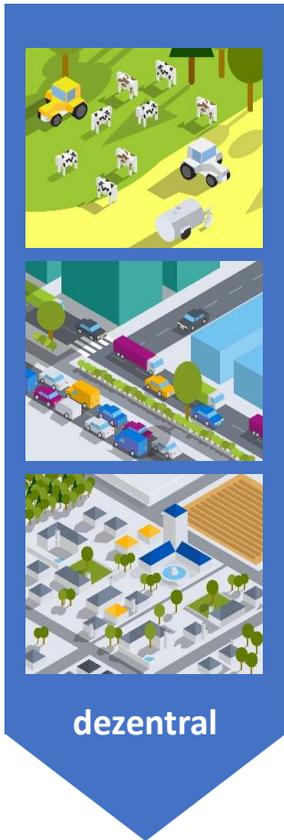
CO₂-Wiederverwendung /
Nutzung von CO₂ als Rohstoff



CO₂-Vermeidung



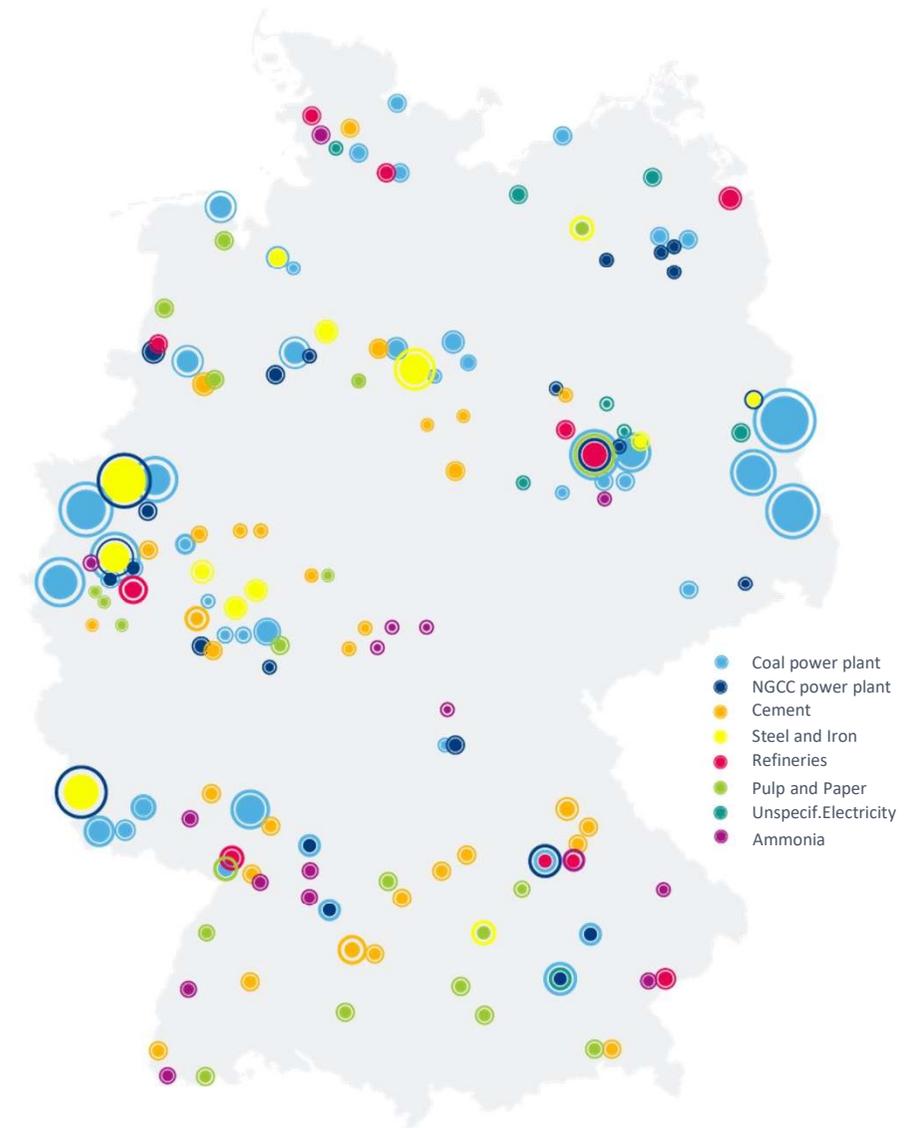
Nutzung von CO₂ als Rohstoff



Verwertung schwierig

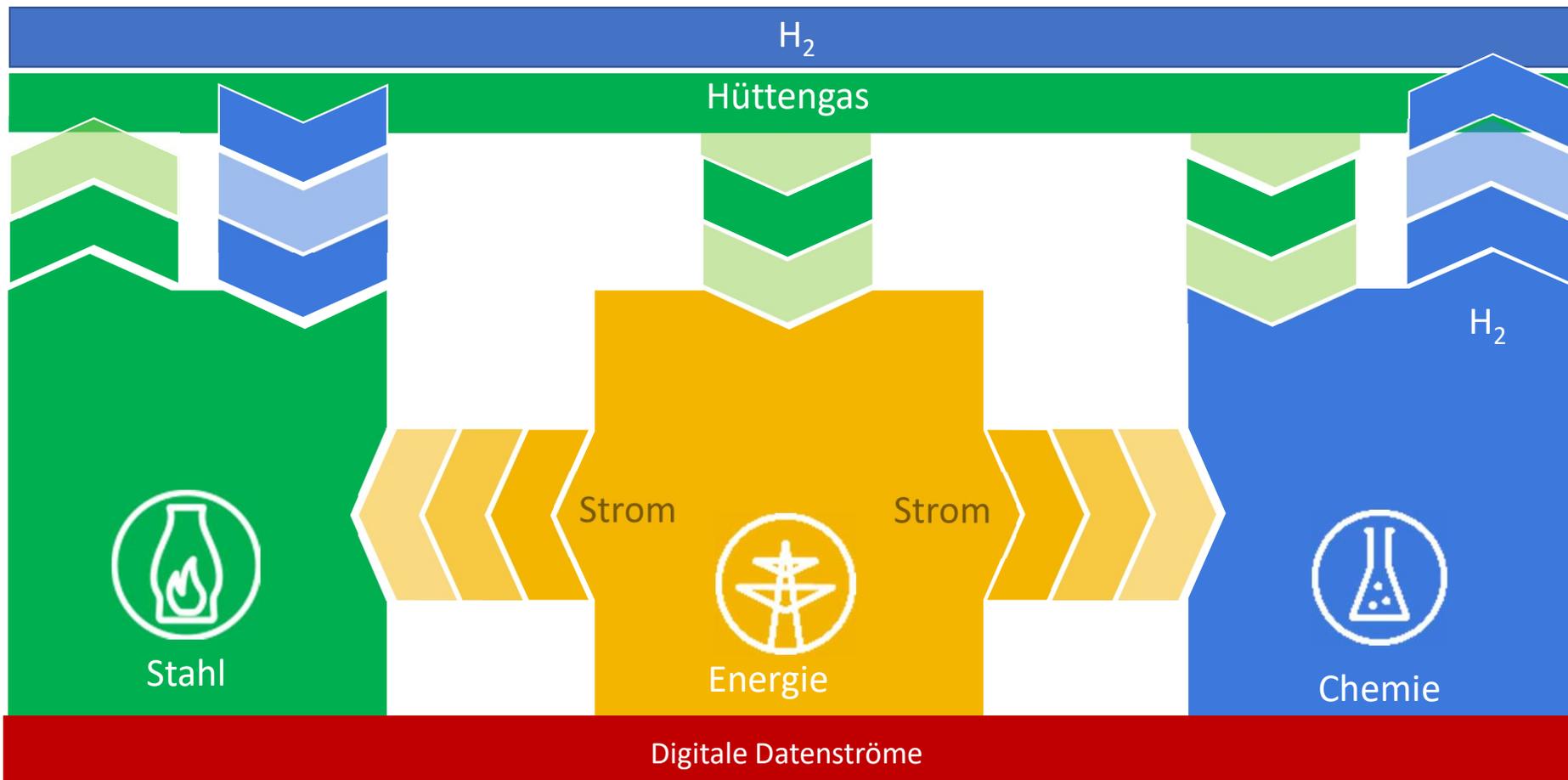


Verwertung möglich



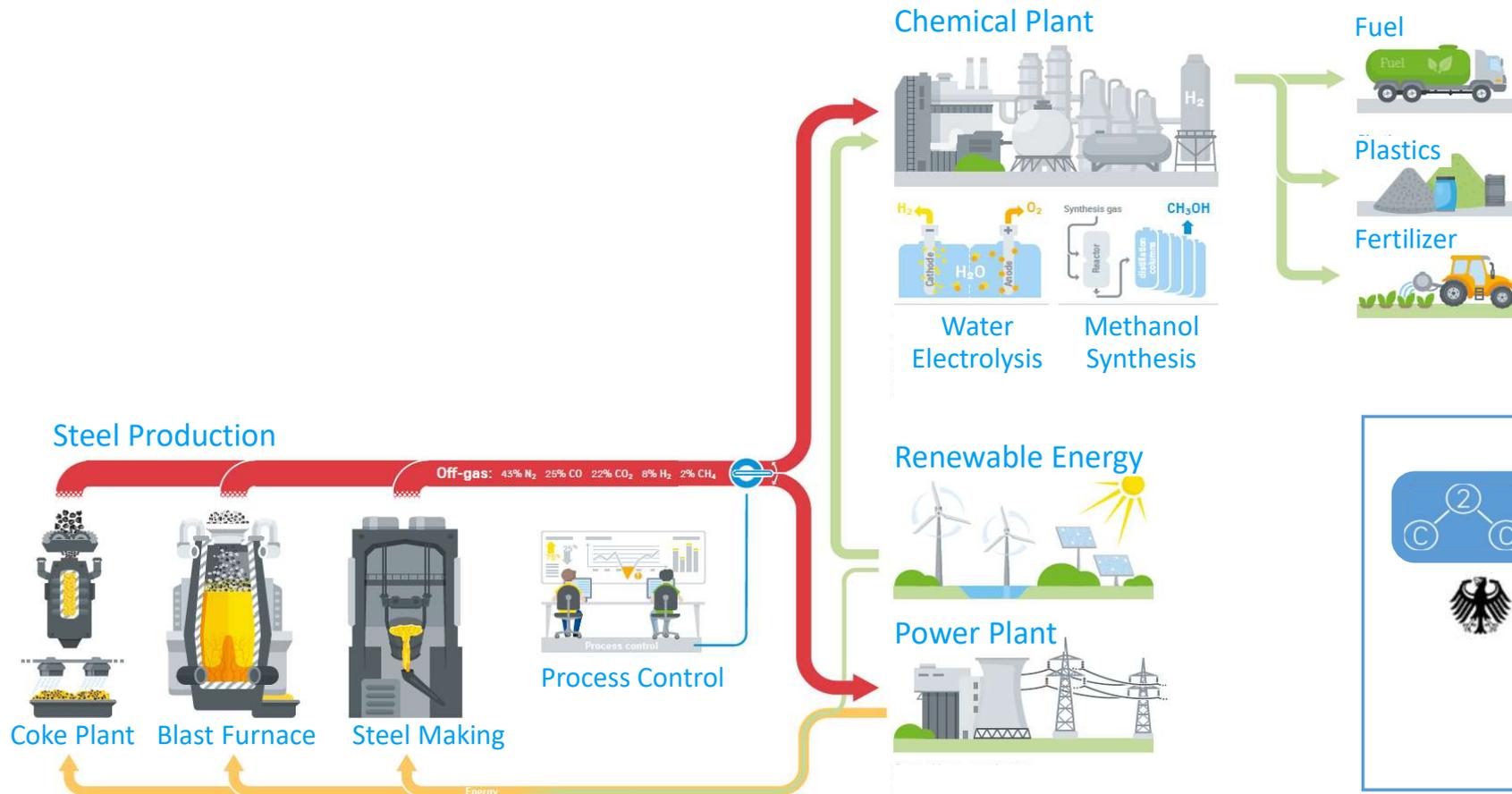
Sektorkopplung

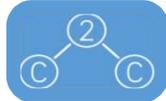
Beispiel Stahlproduktion



Carbon2Chem – Nutzung von Hüttengasen zur Herstellung chemischer Produkte (z.B. künstliche Treibstoffe, Polymere und Düngemittel)

Ersatz von fossilen Stoffen (Öl und Gas) durch branchenübergreifende Zusammenarbeit




 Funded by

 Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

Phase 1: 2016-2020

Phase 2: 2020-2024

Quelle: thyssenkrupp

Carbon2Chem® : Pilotanlage

H_2



Syngas



Methanol

Amonia

Wasserelektrolyse

Gasreinigung



Pilotprojekt Carbon2Chem – Gastrennung und Laborgebäude



Wasserelektrolyse im Pilotprojekt Carbon2Chem



Grüner Wasserstoff durch Wasserelektrolyse



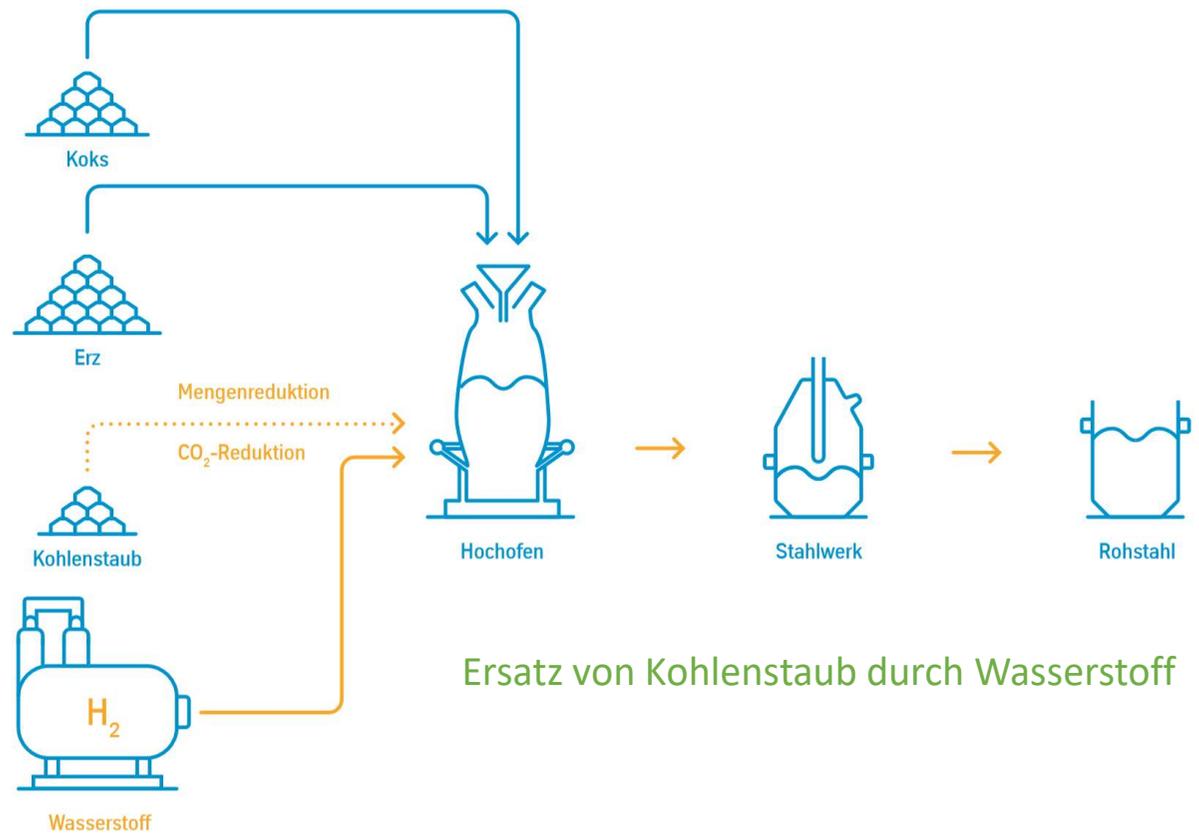
CO₂-Vermeidung im Roheisenprozess

Erste Schritte 2019

➔ Testphase zur Zuführung von Wasserstoff in den Hochofen 9



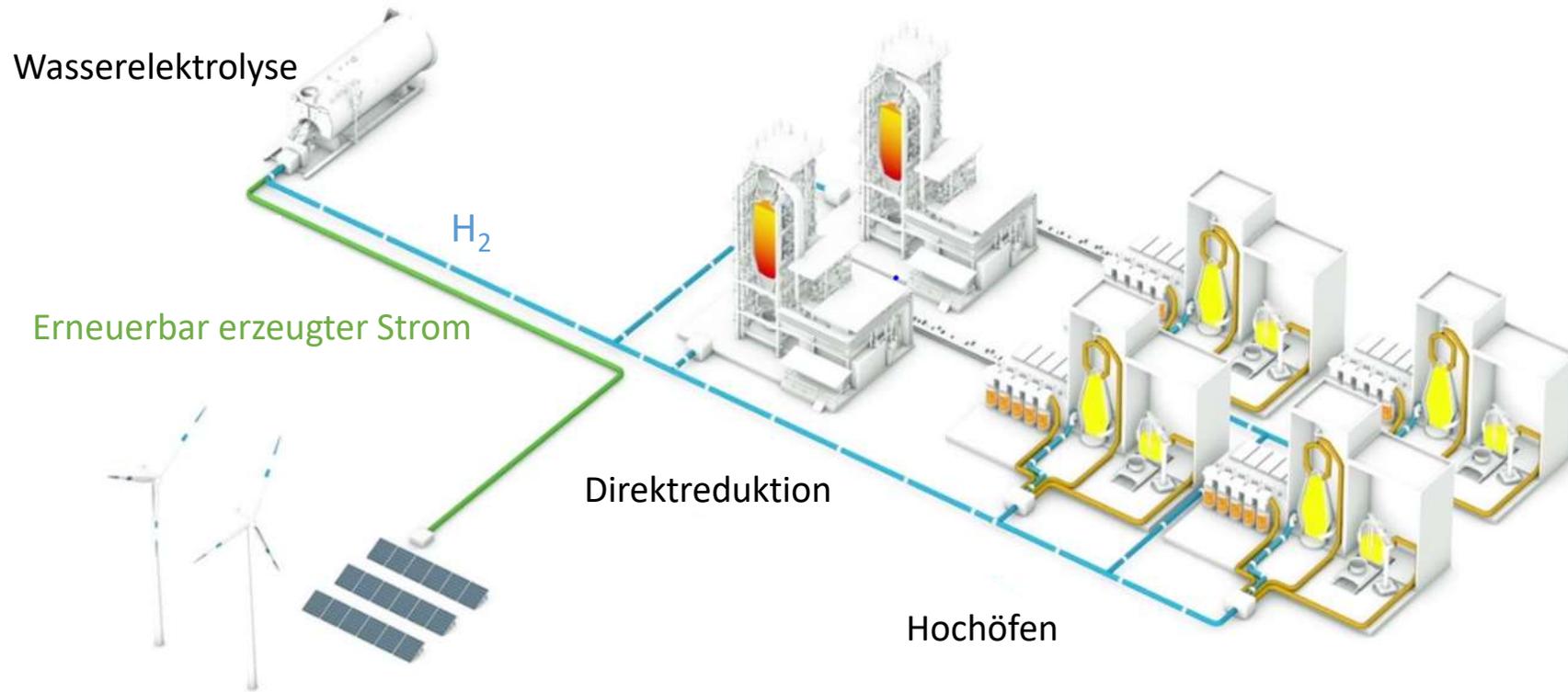
Wasserstoff-Transport



Quelle: thyssenkrupp

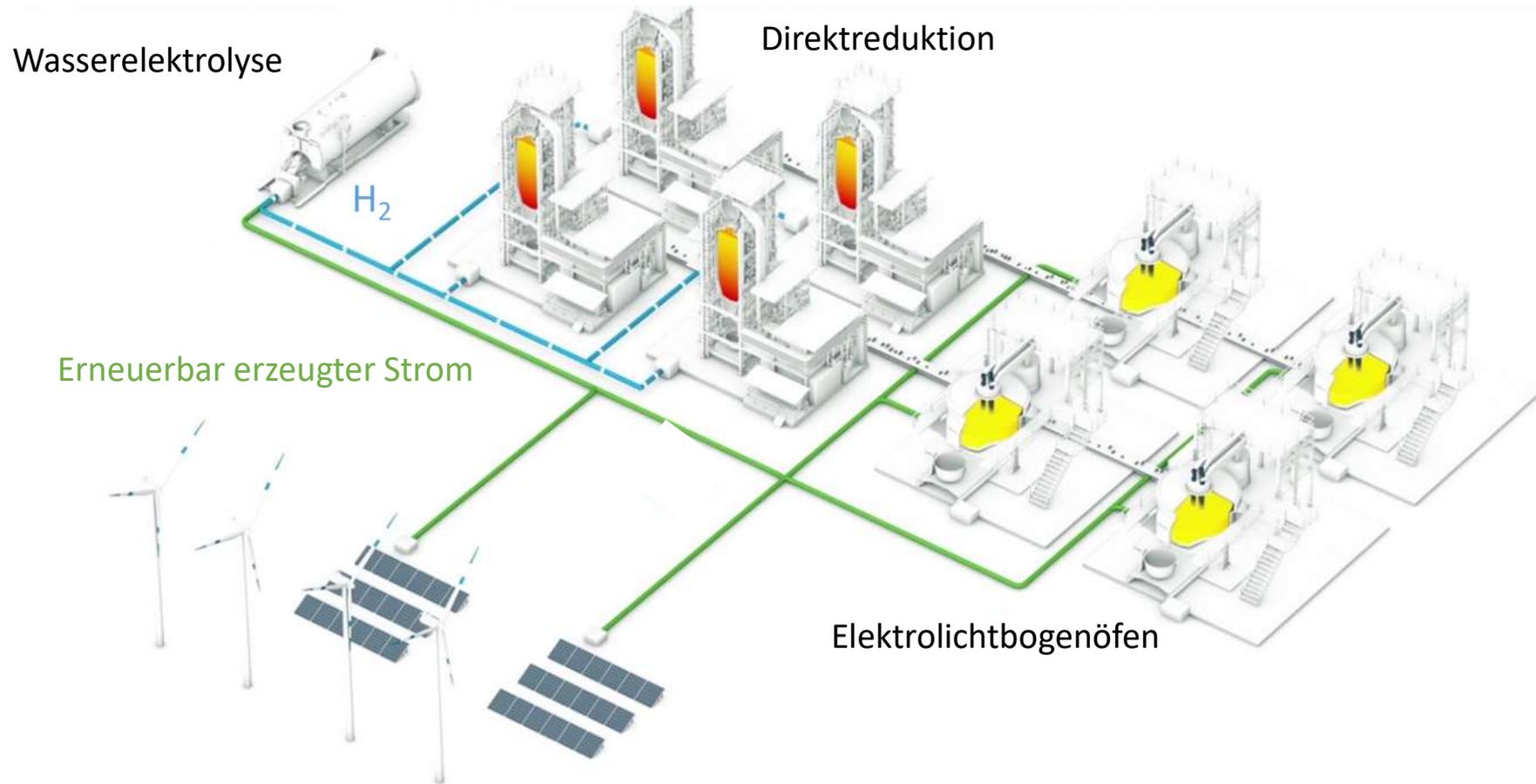
Erster Meilenstein zur klimaneutralen Stahlerzeugung (CO₂-Vermeidung)

Meilenstein ab 2024 möglich



Quelle: thyssenkrupp

Klimaneutrale Stahlerzeugung 2025 bis 2050 (CO₂-Vermeidung)

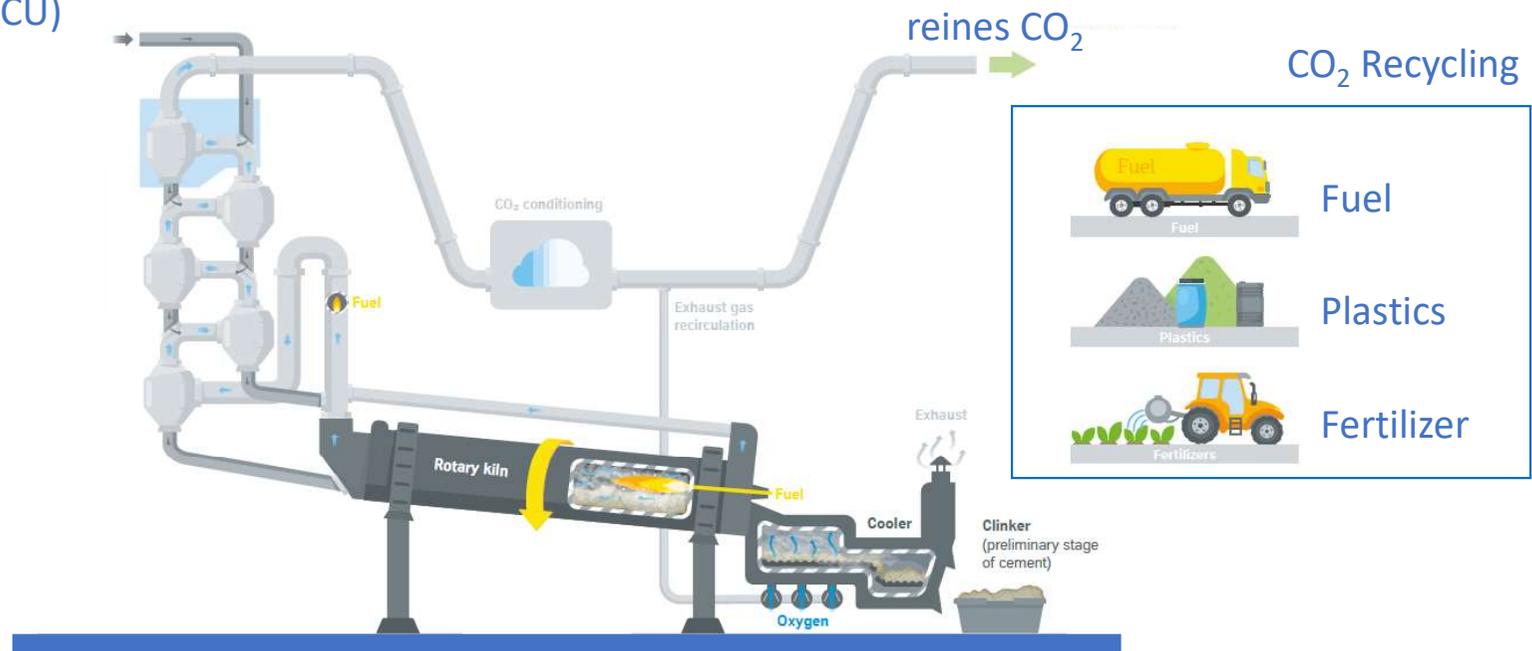


Quelle: thyssenkrupp

Carbon2Chem – Technologiemodule können auch in anderen CO₂ intensiven Industrien angewendet werden

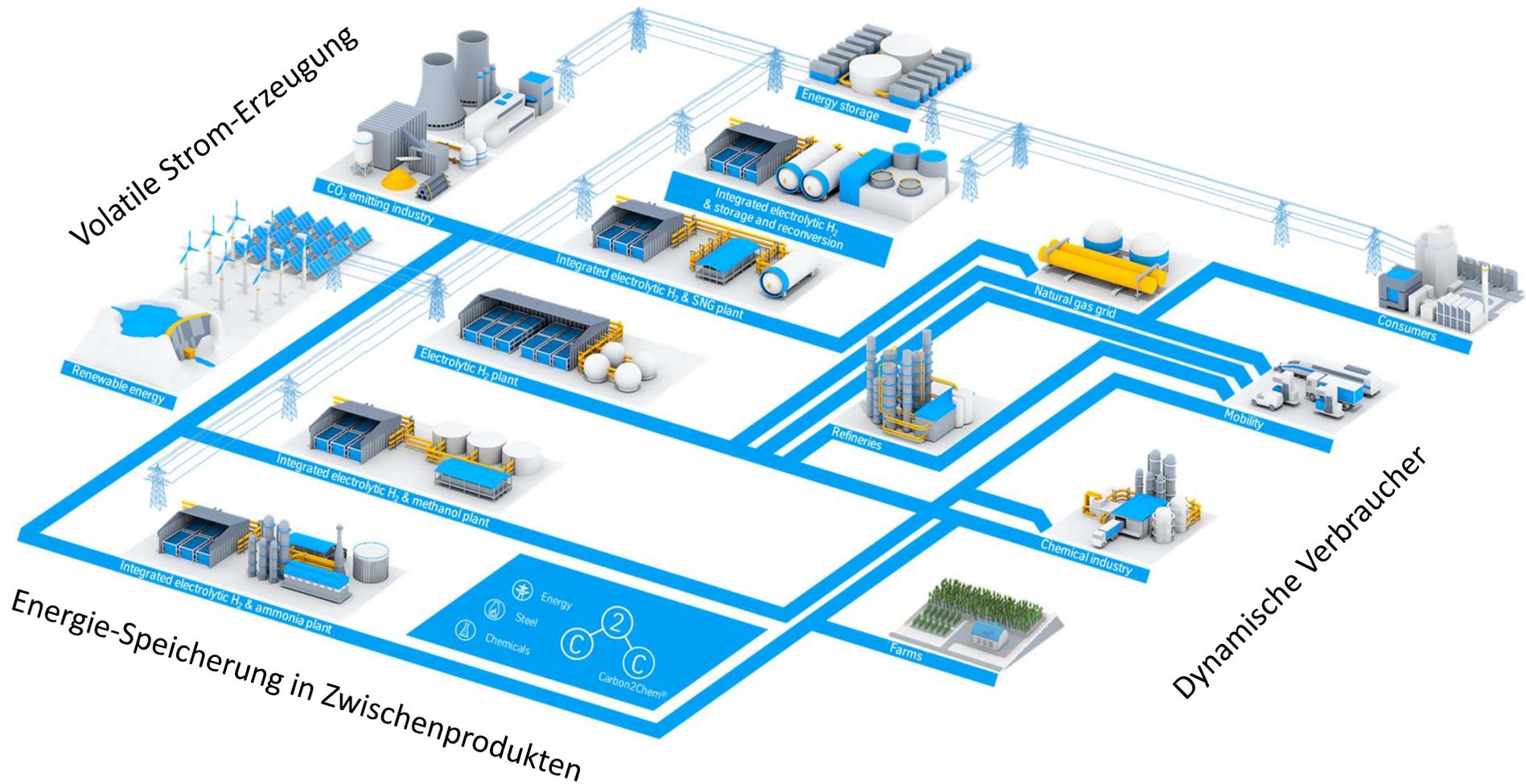
Durch das „Oxyfuel-Verfahren“ entsteht reines CO₂, welches mit Wasserstoff zu künstlichem Treibstoff, Düngemitteln und Polymeren verarbeitet werden kann

Carbon Capture and Use (CCU) in der Zementproduktion



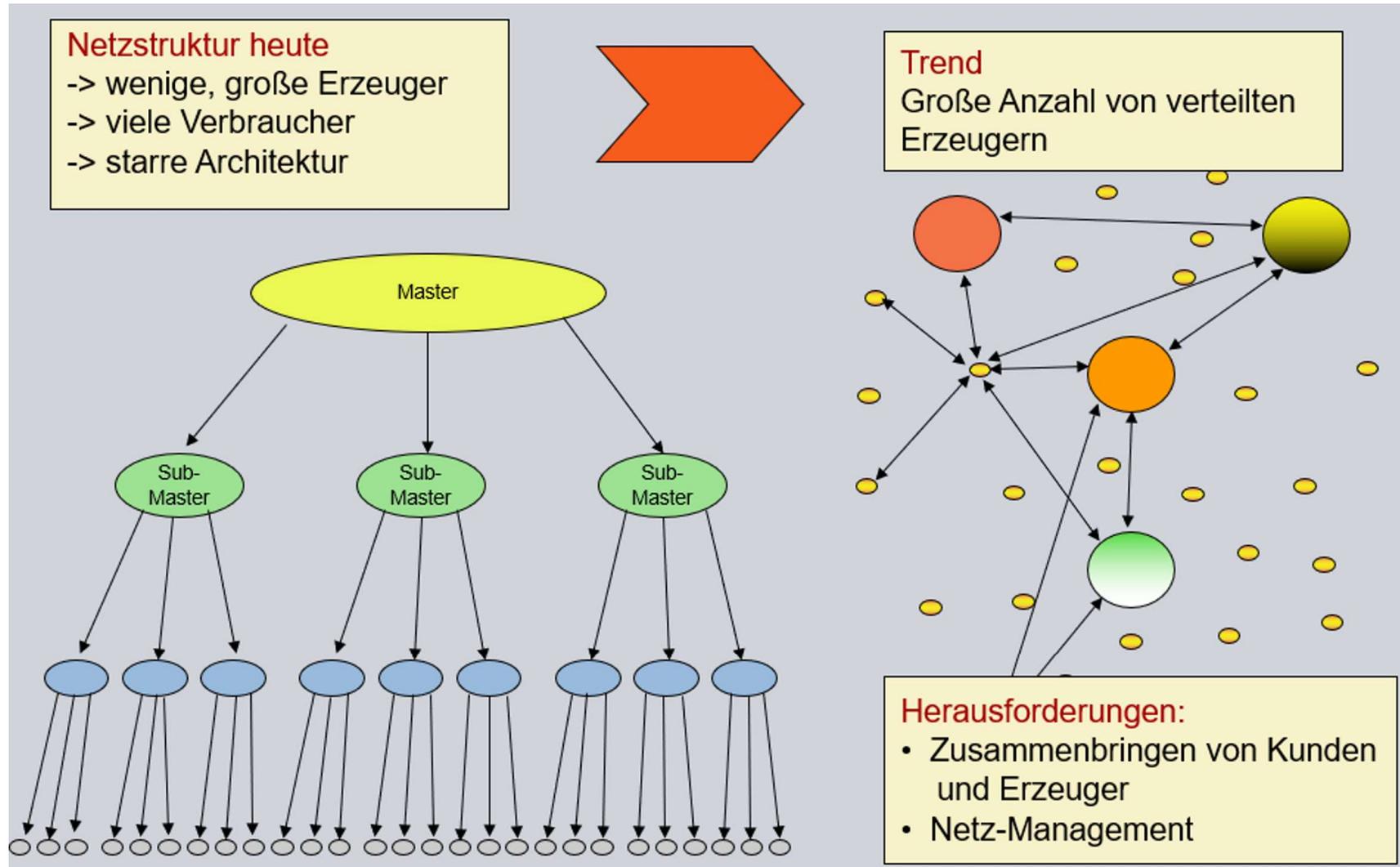
Quelle: thyssenkrupp

Vorschlag ein „industrielles Element“ im Energiesystems der Zukunft



Quelle: thyssenkrupp

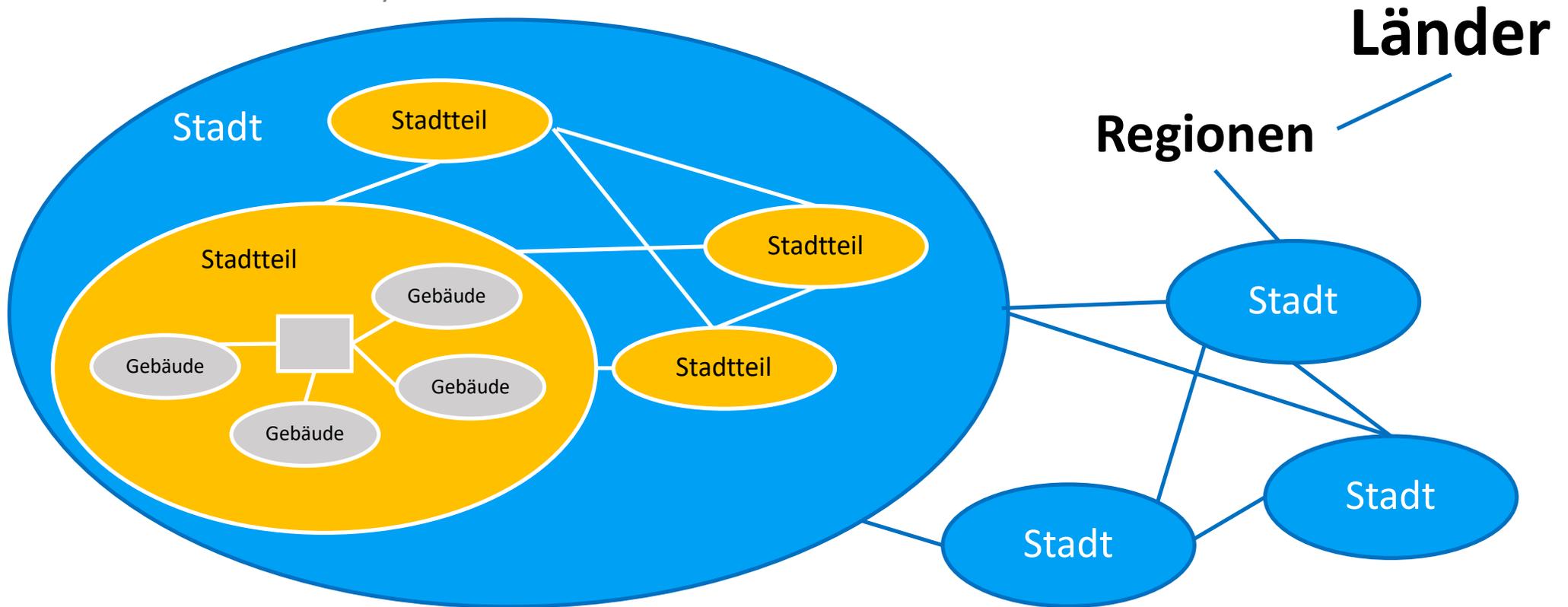
Das heute hierarchische elektrische Energiesystem wird dezentraler werden (1)



Quelle: R. Achatz, Siemens Corporate Technology 08.2011

Das heute hierarchische elektrische Energiesystem wird dezentraler werden (2)

Dezentrale Teilautonome Systeme



Das dezentrale Netz ist eine Verschaltung dezentraler, teilautonomer Elemente: Gebäude, Stadtteile, Städte, Regionen, Länder, etc.

Vorteile:

- ✓ Kaum Netzausbau nötig (es fließen nur noch Ausgleichsströme)
- ✓ Regelung von dezentralen Einzelsystemen ist einfacher (Komplexitätsreduktion)

Resümee

- Eine CO₂-neutrale Industrie in 2050 ist unter sinnvollen Randbedingungen möglich.
- Das Problem ist die Transition! Hier braucht die Industrie Unterstützung.
- Sektorübergreifende Bepreisung von CO₂ ist als Leitinstrument der Energie- und Klimapolitik geeignet.¹
- Der CO₂-Preis muss global gelten!
- Andere steuerliche Elemente und regulatorische Hindernisse müssen dafür entfallen bzw. angepasst werden!
- Das Problem ist nicht der Verbrennungsmotor oder ähnliche technischen Komponenten, sondern der fossile Treibstoff!

1) Jahresgutachten 20/21 des Sachverständigenrats