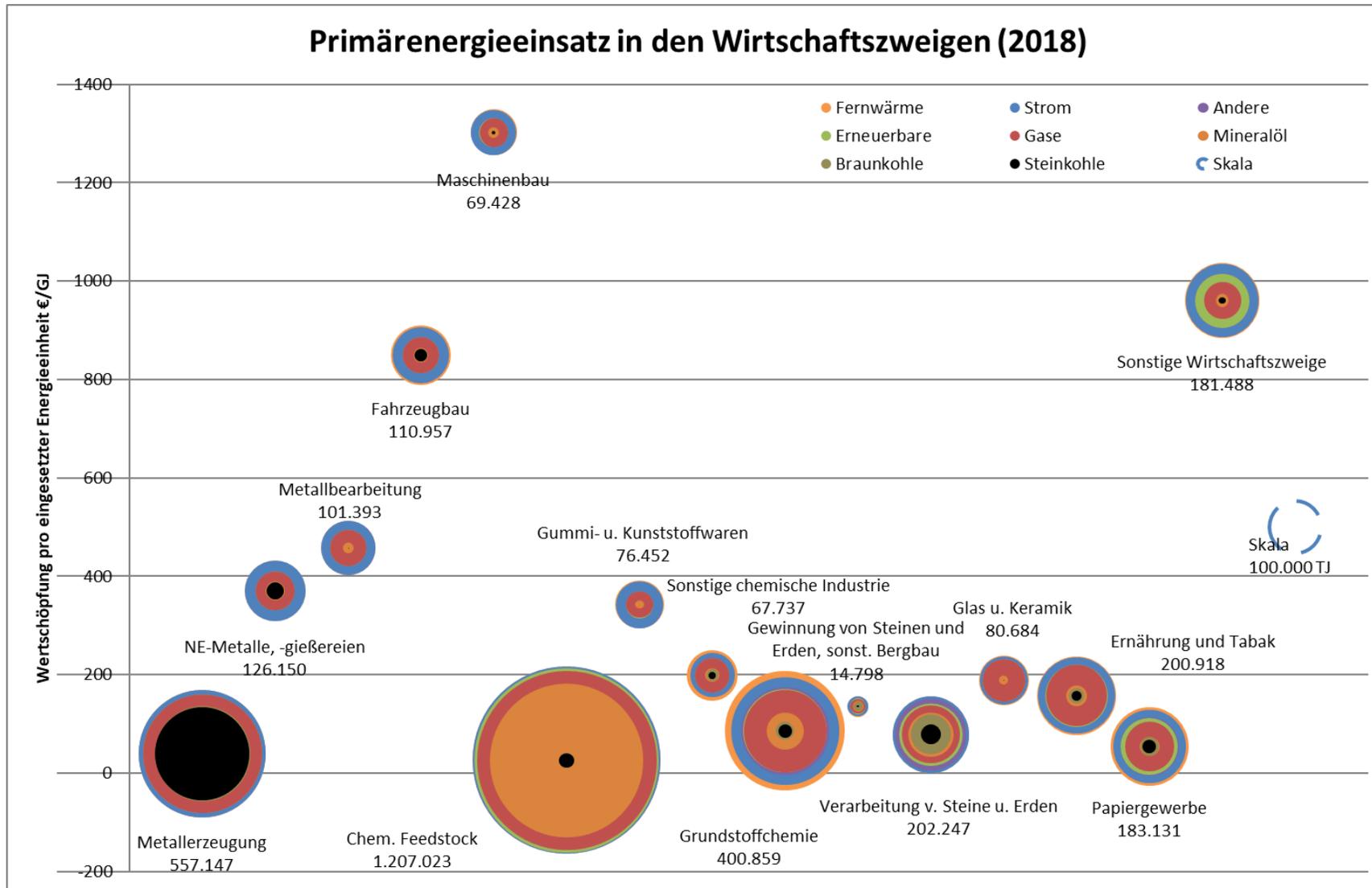


# Energieintensive Industrien Chancen, Hemmnisse & Best Practice

Florian Ausfelder (DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und  
Biotechnologie e.V.),

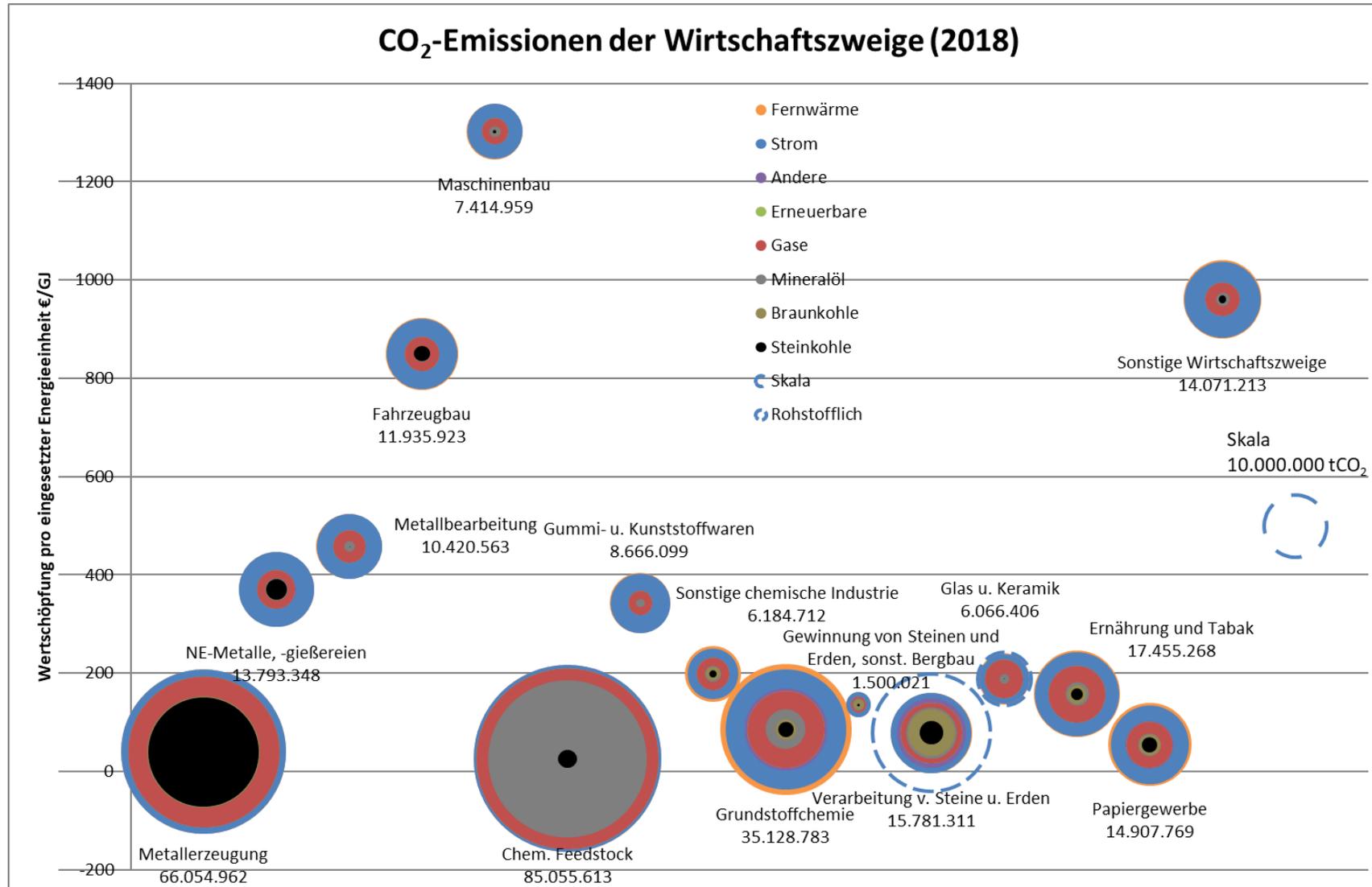
29. September 2029, 12. Energiekongress – Energiewende erfolgreich umsetzen,  
Saarbrücken

# Primärenergieeinsatz in der Industrie



Sources: AGEB 2018, Roadmap Chemie 2050, VCI, DESTATIS, DECHEMA.

# CO<sub>2</sub> Emissionen der Industrie

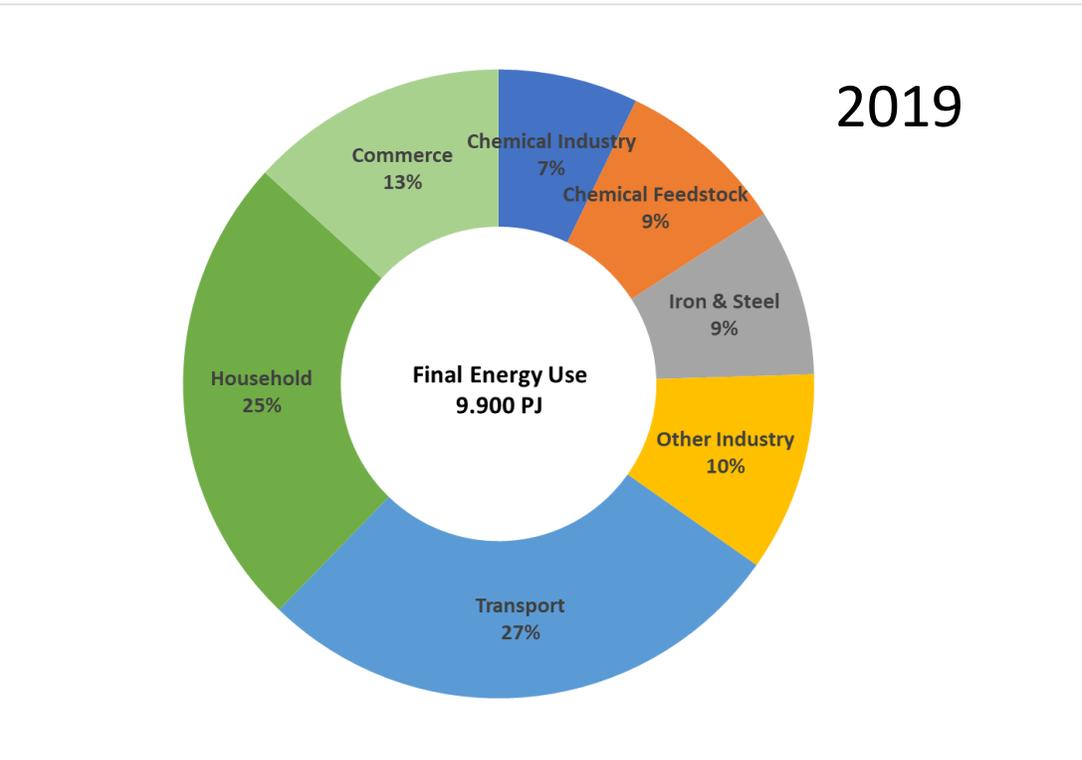


Sources: AGEB 2018, Roadmap Chemie 2050, VCI, DESTATIS, DECHEMA.

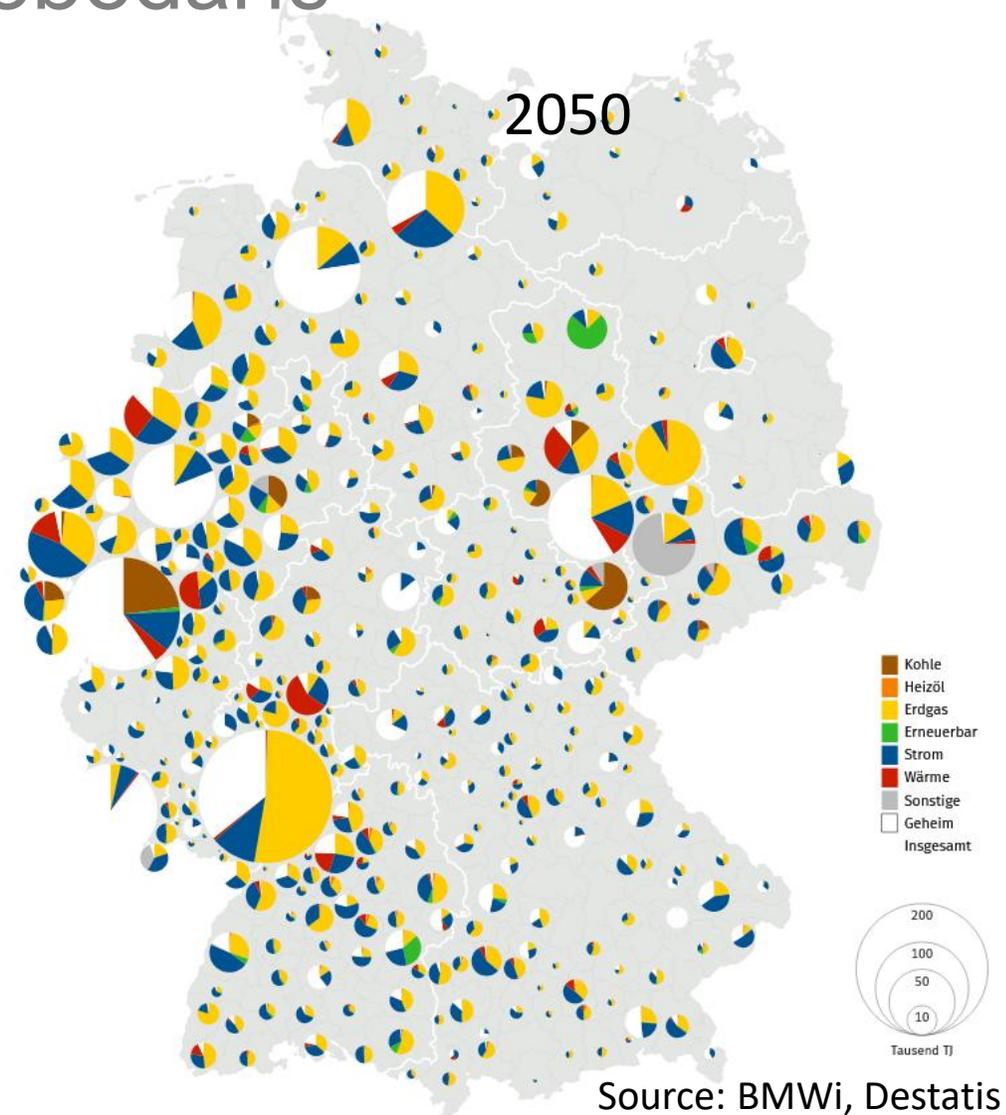
Ort, Datum



# Lokale Verteilung des Endenergiebedarfs



Chemischer Feedstock x 2  
Öl, Gas → H<sub>2</sub> (Strom), CO<sub>2</sub>,  
Biomasse, Recycling



Source: BMWi, Destatis



# Gemeinsamkeiten der energie- und emissionsintensiven Industrie

- Kontinuierliche Prozessführung
- Prozessindustrien, d.h. die Qualität des Produktes hängt von der kontrollierten Prozessführung ab
- Hauptsächlich Hochtemperaturprozesse: (Glas > Zement > Stahl > Chemie > Papier)
- Die Prozessstufen mit dem höchsten spezifischen Energieverbrauch sind am Anfang der Prozesskette
- Integrierte Prozesse (Optimierung entlang der Wertschöpfungskette)
- Geringer Mehrwert pro eingesetzter Energieeinheit aufgrund physico-chemischer Umwandlungen
- OPEX-getrieben (Ausgangsmaterialien, Feedstock, Energiekosten)
- CAPEX-intensiv aufgrund großer Anlagen zur Optimierung der „economy-of-scale“
- Technische Lebensdauer der Anlagen >15 Jahre
- Örtliche Verteilung auf Basis guten Zugangs zu Ausgangsmaterialien
- Im Rahmen des EU Emissionshandels erfasst (ETS I, Zertifikate)



# Portfolio an Maßnahmen

- Erhöhte Recyclingquote / neue Recyclingverfahren
  - (insb. Chemische Industrie, Kunststoffrecycling)
- Substitution von Reduktionsmittel / Feedstock
  - (Stahl, H<sub>2</sub> und Chemische Industrie, H<sub>2</sub>, Biomasse, Abfall, CO<sub>2</sub>)
- Integration erneuerbarer Energien
  - (alle Branchen über direkte Elektrifizierung von Prozessen oder Teilschritten, insb. Papier zur elektrischen Dampfbereitstellung)
- Anpassung bestehender Verfahren (alle Branchen, als Brückentechnologien)
- CCUS (insb. Zement/Kalk, Ammoniak, Glas, Papier mit Option zu negativen Emissionen)





# Infrastruktur & Lebensdauer von Anlagen

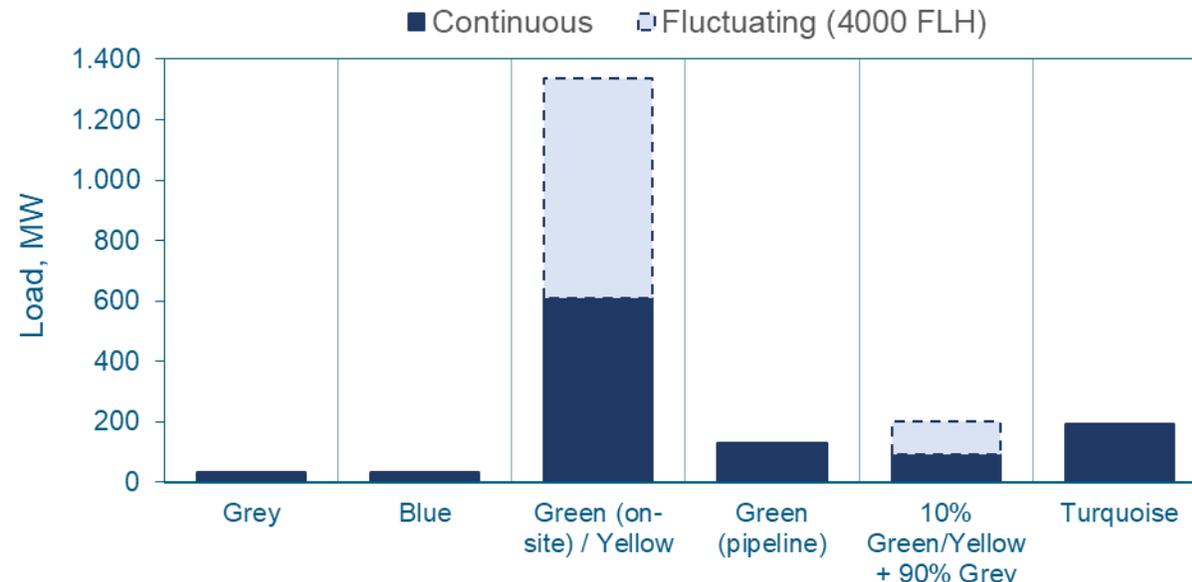
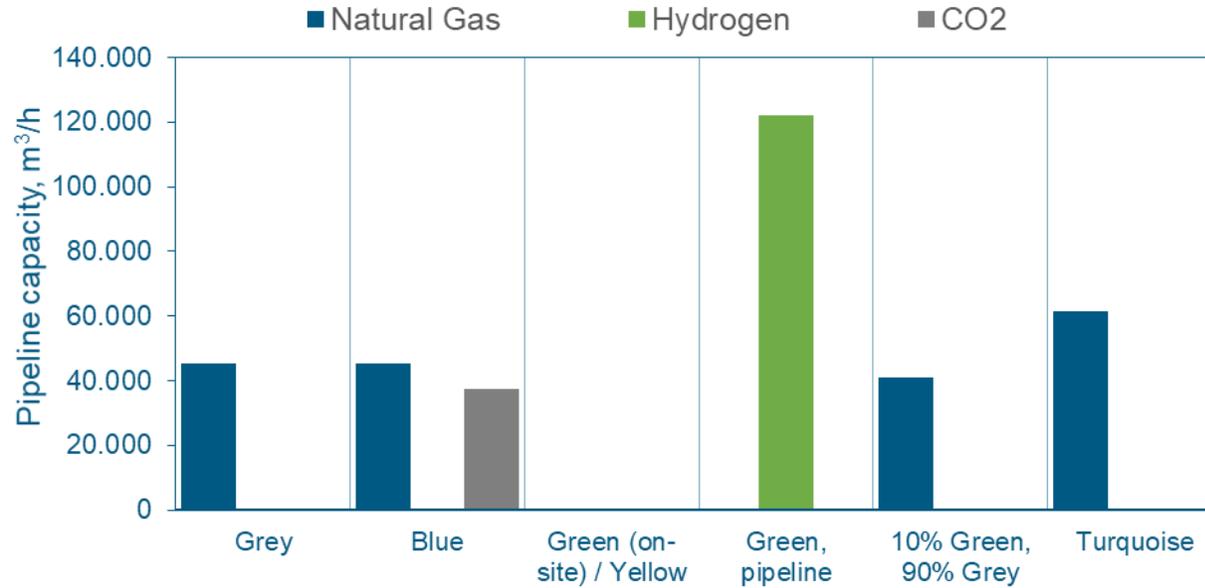
## Infrastruktur

- Infrastruktur Anforderungen ändern sich stark in Abhängigkeit der betrachteten Defossilisierungsrouten
- Garantiert Versorgungssicherheit und ist eine notwendige Bedingung für jeden Transformationspfad
- Infrastrukturentwicklung ist nicht unter der Kontrolle der Unternehmen der energieintensiven Industrie

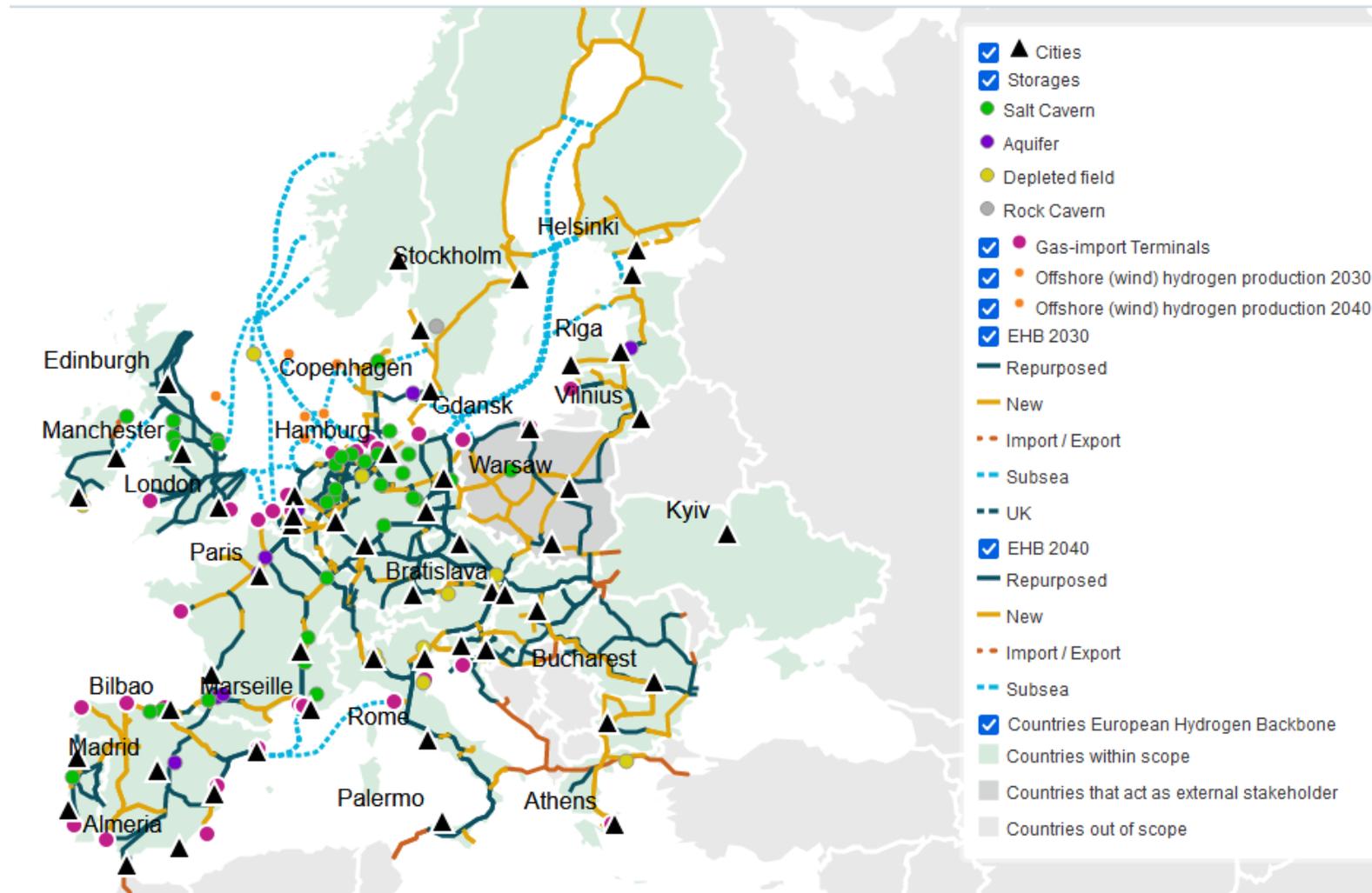
## Lebensdauer

- Technische Lebensdauer der Anlagen hängt von dem thermischen Stress ab, den sie im Betrieb ausgesetzt sind
- Glas < Zement < Steel < Chemie < Paper
- Einige Anlagen werden am Ende ihrer Lebensdauer komplett abgerissen und neu aufgebaut.
- Investitionszyklen sind lang, 15-30 Jahre
- Neue Anlagen werden auf Basis der existierenden Infrastruktur gebaut und produzieren einen Lock-in Effekt in Bezug auf die genutzten Energieträger

# Infrastruktur: Pipeline- und Stromanschlußauslegung



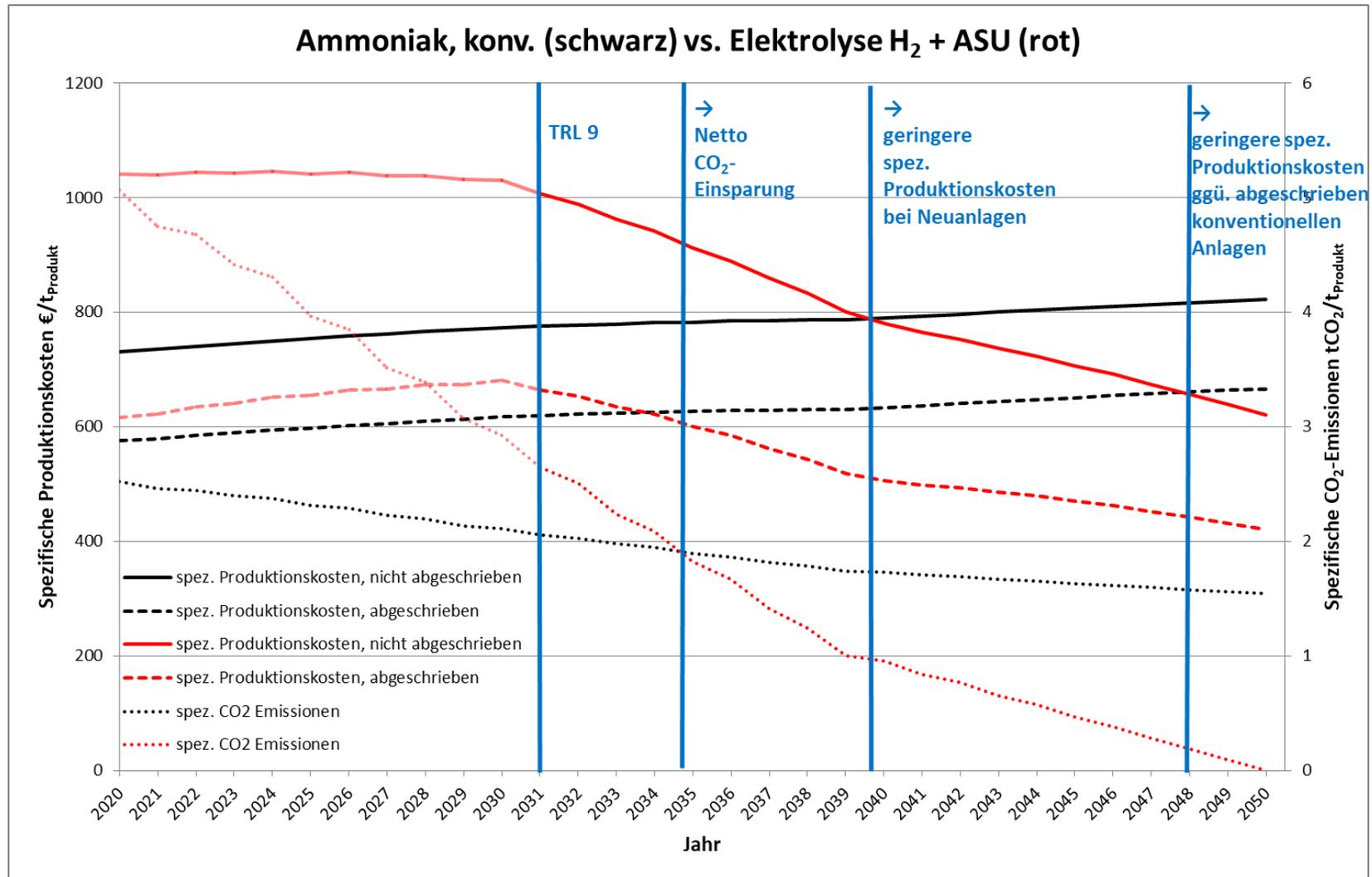
# Zukünftige Wasserstoffinfrastrukturen



Source: <https://ehb.eu/page/european-hydrogen-backbone-maps>



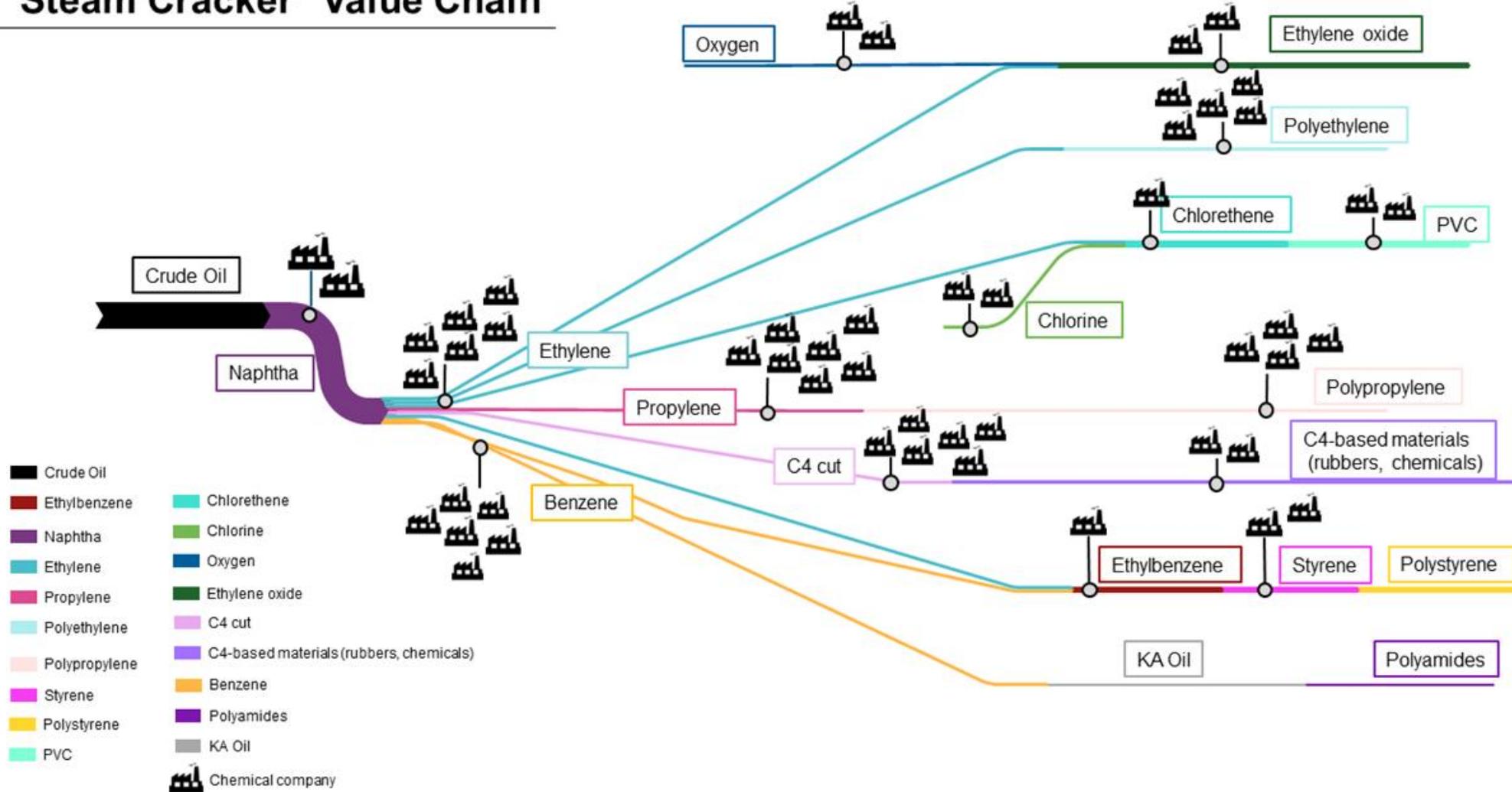
# Bewertung von neuer vs. konventioneller Technologie: Kosten- und CO<sub>2</sub>-Parität



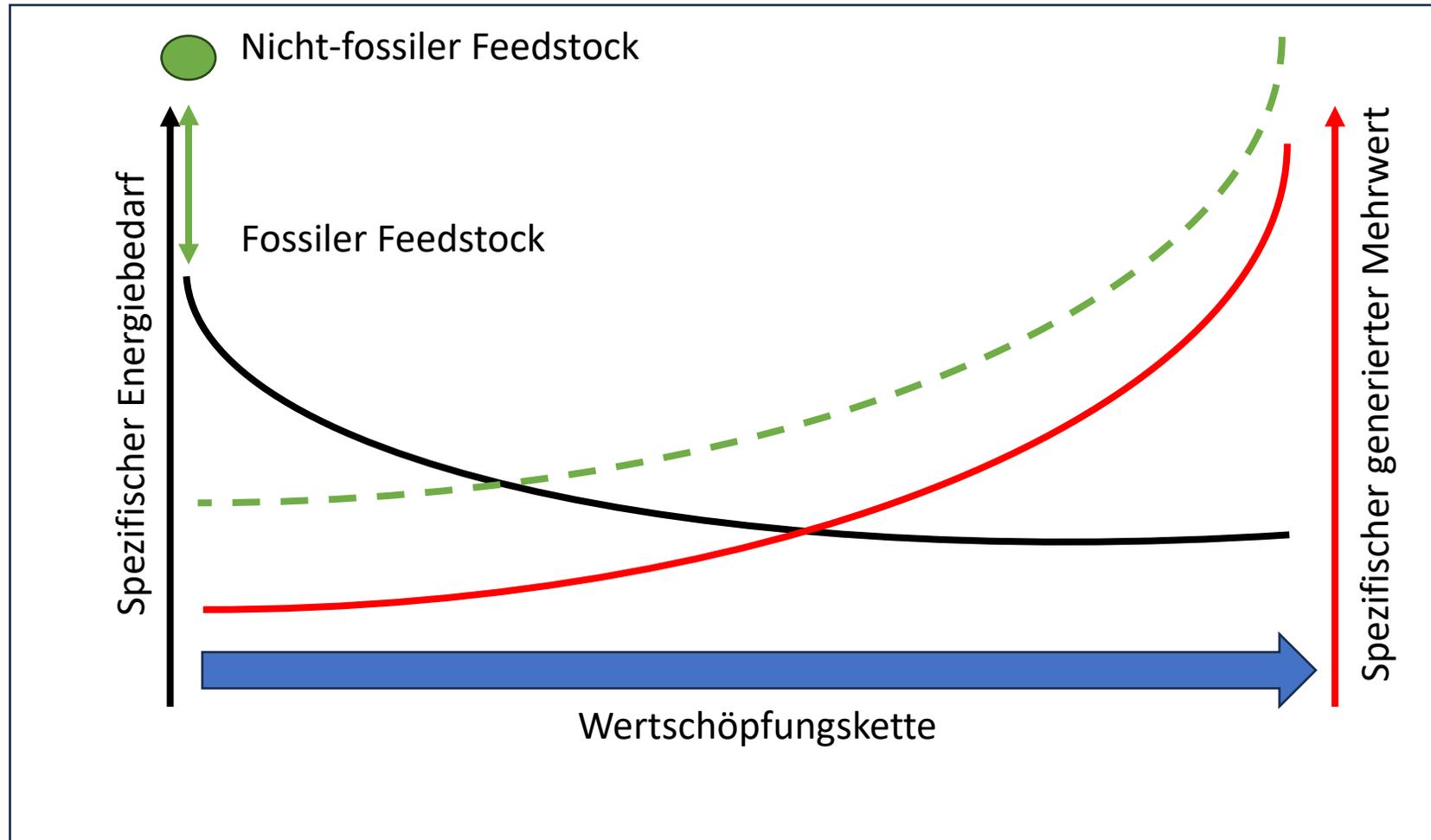
# Wertschöpfungsketten



## "Steam Cracker" Value Chain



# Änderung in den Wertschöpfungsketten?





# Wettbewerb / Kostenfortpflanzung entlang der Wertschöpfungskette

## Wettbewerb

- Stahl und Chemie stehen in einem globalen Wettbewerb
- Glas, Zement und Papier stehen in einem regionalen Wettbewerb
- Wie sind die Bedingungen für andere Marktteilnehmer?
- In welcher Geschwindigkeit, wenn überhaupt, sind sie gezwungen sich zu transformieren?
- Gibt es einen getrennten Markt für grüne Produkte?
- Begrenzte Toolbox um Wettbewerbsnachteile auszugleichen, bspw. CBAM, CfDs

## Kostenfortpflanzung

- Unternehmen arbeiten mit einer relativen Zielmarge (Produktpreis/Produktkosten), z.B. 15%
- Steigen die Kosten, steigt auch der Produktpreis bei konstanter Marge:
  - 1. Stufe Kosten: 1000 €
  - Preis des Produkts der 1. Stufe: 1150 €
  - 2. Stufe Kosten 1000 €
  - Preis des Produkts der 2. Stufe: 2473 €
- Verdopplung der Kosten in der 1. Stufe
  - 1. Stufe Kosten: 2000 €
  - Preis des Produkts der 1. Stufe: 2300 €
  - 2. Stufe Kosten 1000 €
  - Preis des Produkts der 2. Stufe: 3795 €
- Erhöhung: 1322 € statt nur 1000 €



# Weitere Aspekte

## Flexibilität

- Verstärkte Nutzung von Strom die zusätzliche Last für das Stromnetz möglichst minimieren
  - Industrielle Prozesse können signifikante Strommengen nachfragen
  - Hochtemperaturprozesse können nicht fluktuierend und intermittierend betrieben werden
  - Verlust von Produktion ist auch ein volkswirtschaftlicher Verlust an Wertschöpfung
  - Überdimensionierung der Produktionskapazität macht die Produkte spezifisch teurer.

## Resilienz

- Wie gut ist die Versorgungssicherheit bei einem neuen Energieträger?
- Wie können katastrophale Betriebszustände vermieden werden?
- Wie sind die gegenseitigen Abhängigkeiten entlang der Wertschöpfungskette zwischen Akteuren?

## Industrepolitik

- Welcher Teil der Industrie wird als strategisch relevant betrachtet?
- Wie kann dieser Teil effektiv gegen unfairen Wettbewerb geschützt werden, bzw. die Eigentümerschaft kontrolliert werden?
- Wie kann ein „level playing field“ für Unternehmen in der Transformation gestaltet werden?





- Dr. Florian Ausfelder
- Head of Energy and Climate
- [Florian.ausfelder@dechema.de](mailto:Florian.ausfelder@dechema.de)
- Tel: +49 (0)69 7564-221
- <https://dechema.de/en/energyandclimate.html>