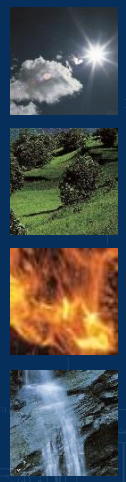


CO_2 - Abscheidung

Rudi Karpf

THM Technische Hochschule Mittelhessen

ete.a Ingenieurgesellschaft für Energie und Umweltengineering & Beratung mbH

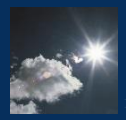
VDI-Workshop
Rohstofftransformation – Wie decken wir den zukünftigen Kohlenstoffbedarf?
23. Juni 2023 | VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf

ete.a

THM TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN | CAMPUS GIESSEN | LSE Life Science Engineering

Motivation der CO_2-Abscheidung

- Herausforderung den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken
- Die Reduktion von Treibhausgasemissionen als Lösungsansatz
- Rechtlichen Rahmen für die Reduktion in Europa bildet das Pariser Klimaabkommen bzw. der Green Deal
- Ziel für Deutschland ist eine CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2045



Stand zum Umgang mit abgeschiedenem CO_2

CO_2-Abscheidung

CO_2-Transport

CO_2-Speicherung (CCS)

- In geologische Formati
- ... Gas- ... dern

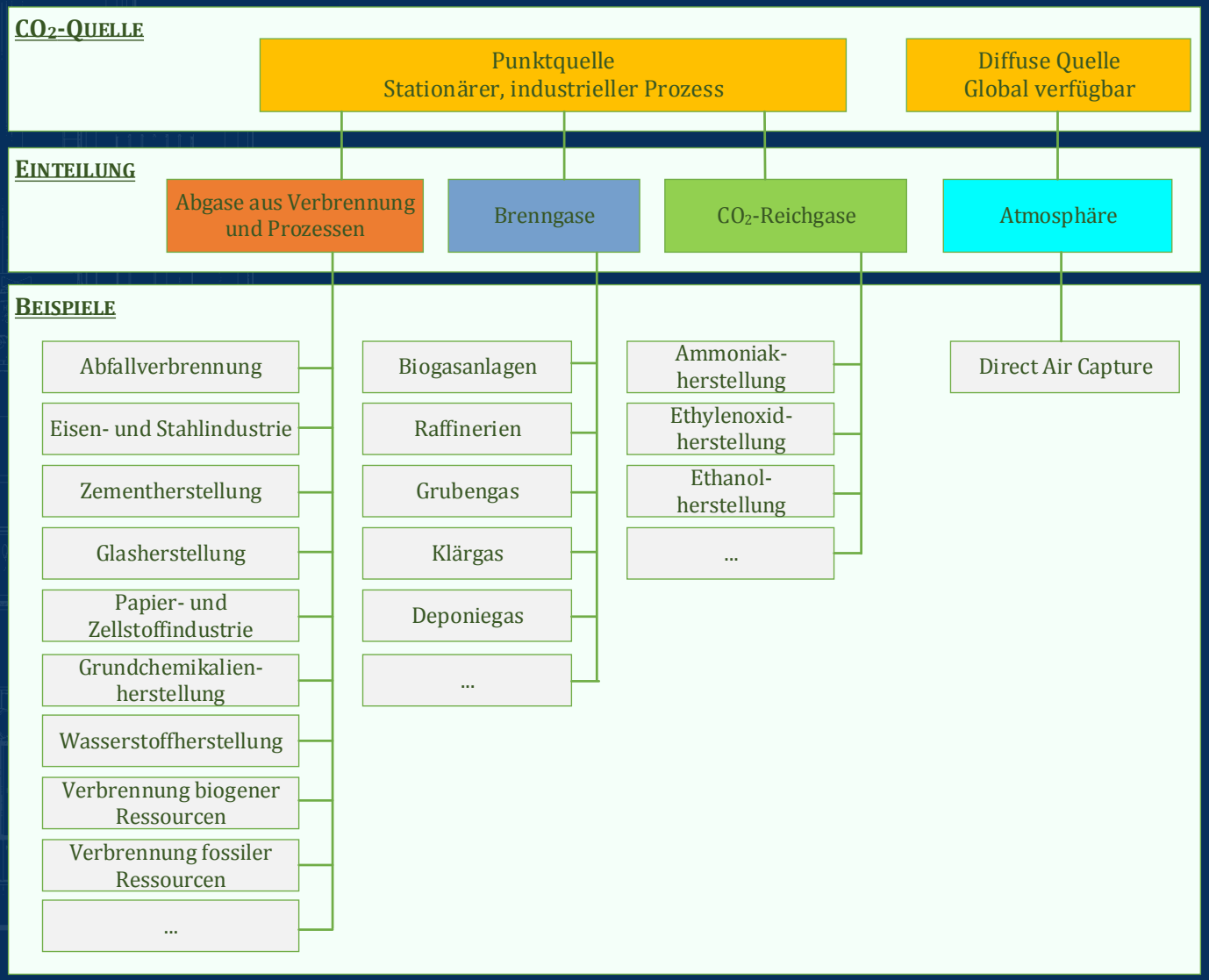
In Deutschland politisch nicht gewollt

CO_2-Nutzung (CCU)

- Lebensmittelindustrie / Getränkeindustrie
- Einsatz als Kältemittel
- Einsat ... ur ... sen; Power-to-X
- Stofflicher Einsatz bei der Kunststoffherstellung; z.B. Carbon4RUR

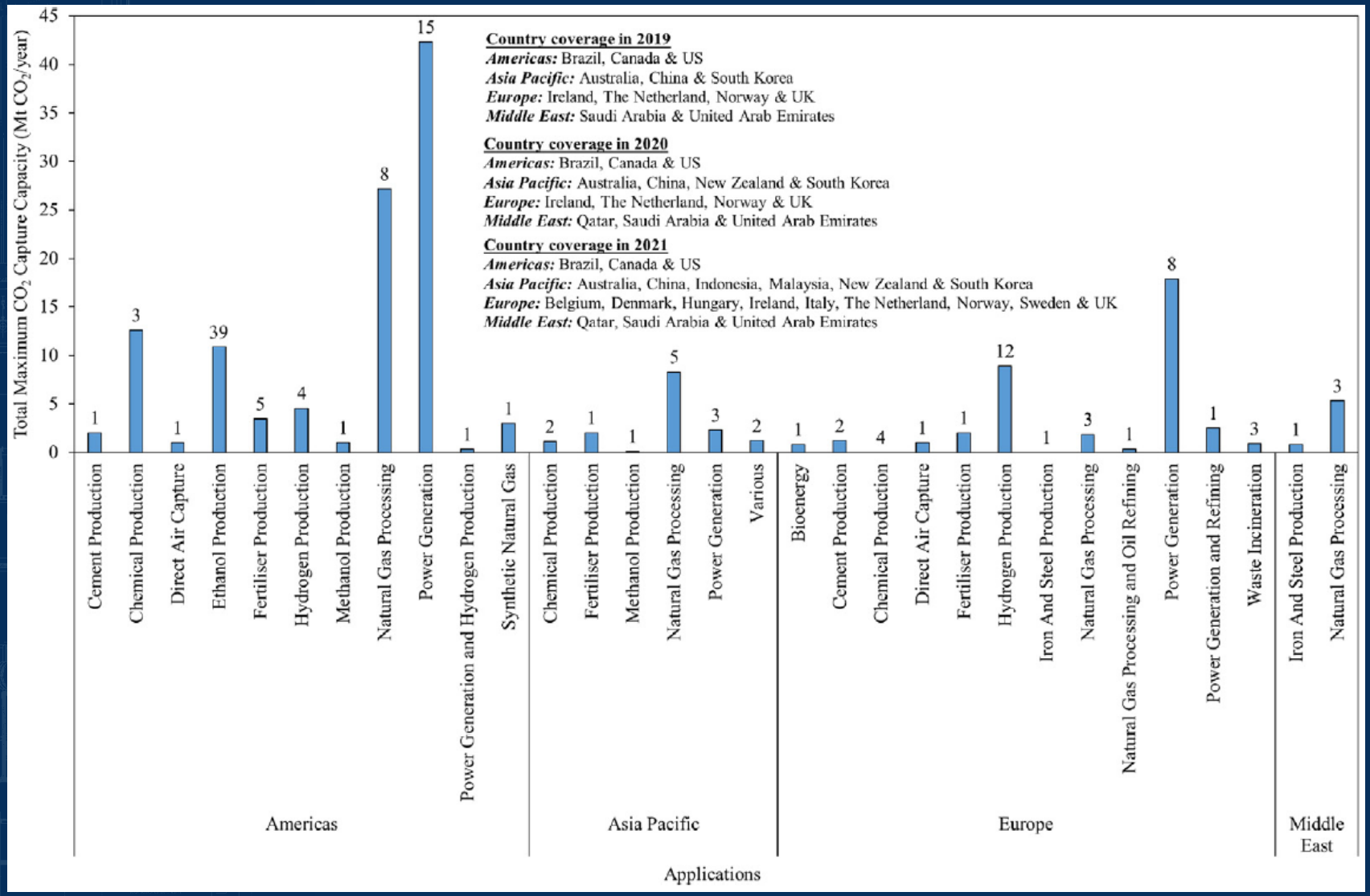
Thema vom VDI workshop

CO_2 - Quellen



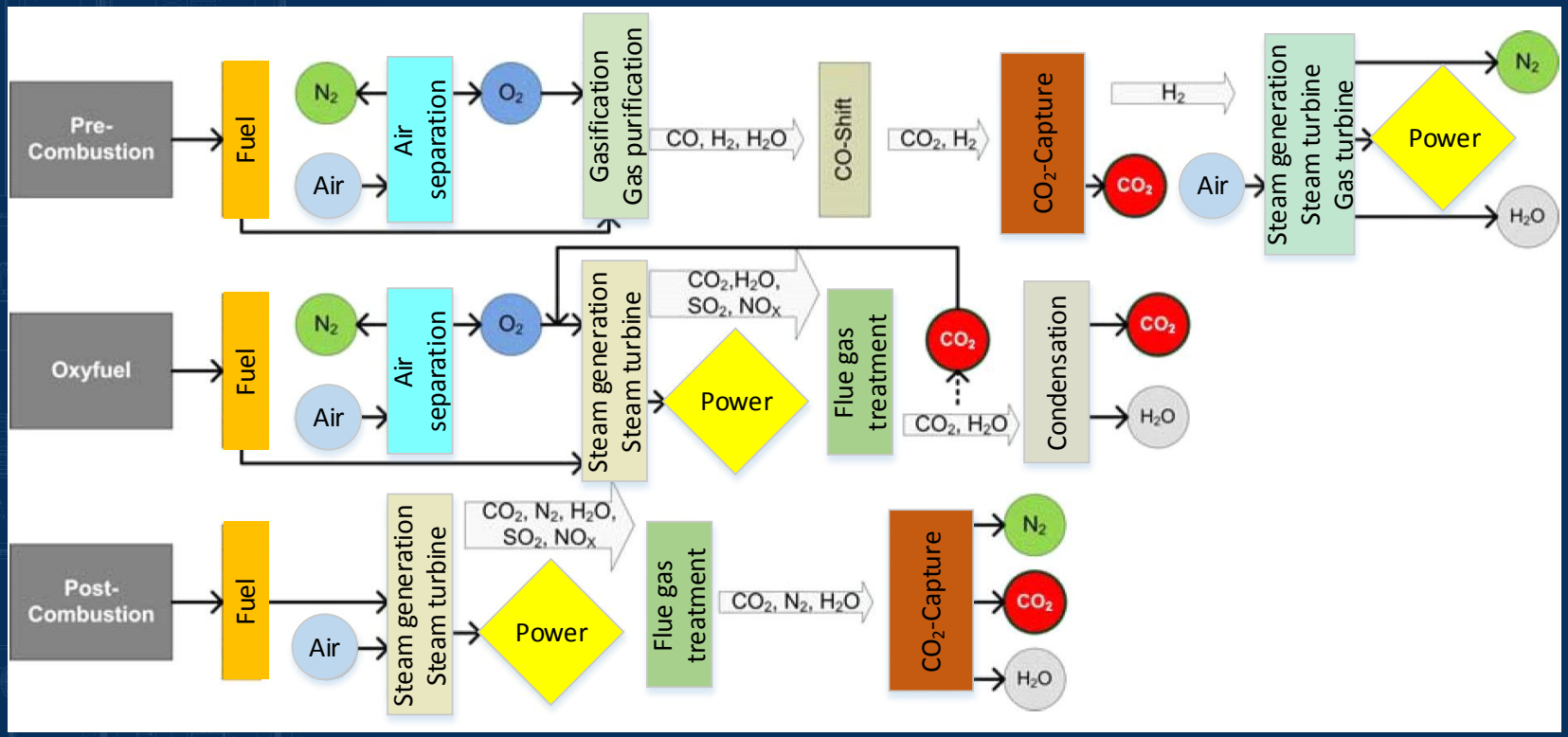
Quelle: Fr. Dr. F. Müller-Langer, DBFZ Leipzig

Gesamte maximale CO_2-Abscheidungskapazität kommerzieller CCS/CCUS-Projekte weltweit



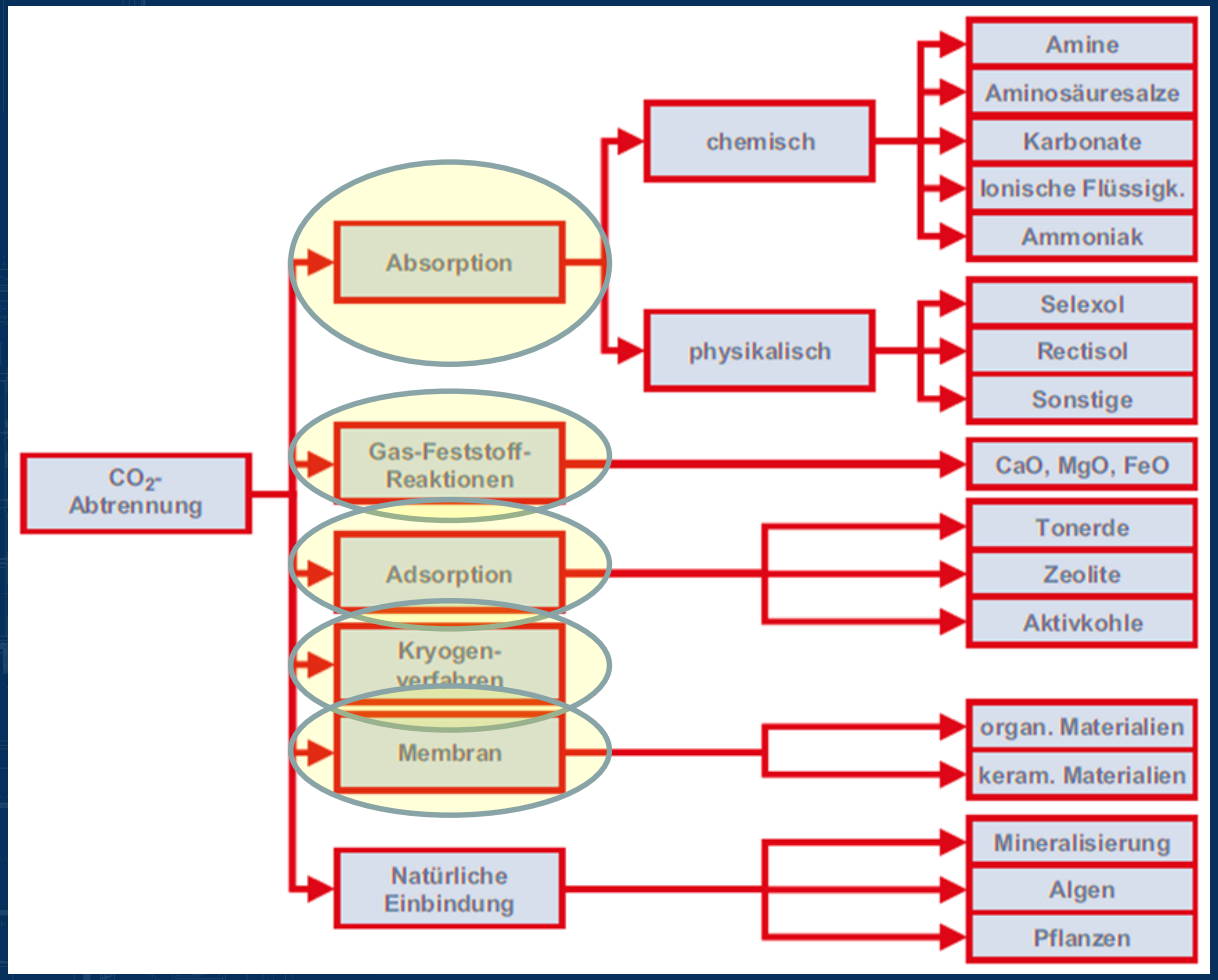
Data from the Global CCS Institute (Turan et al., 2021)

Prozess-Pfade



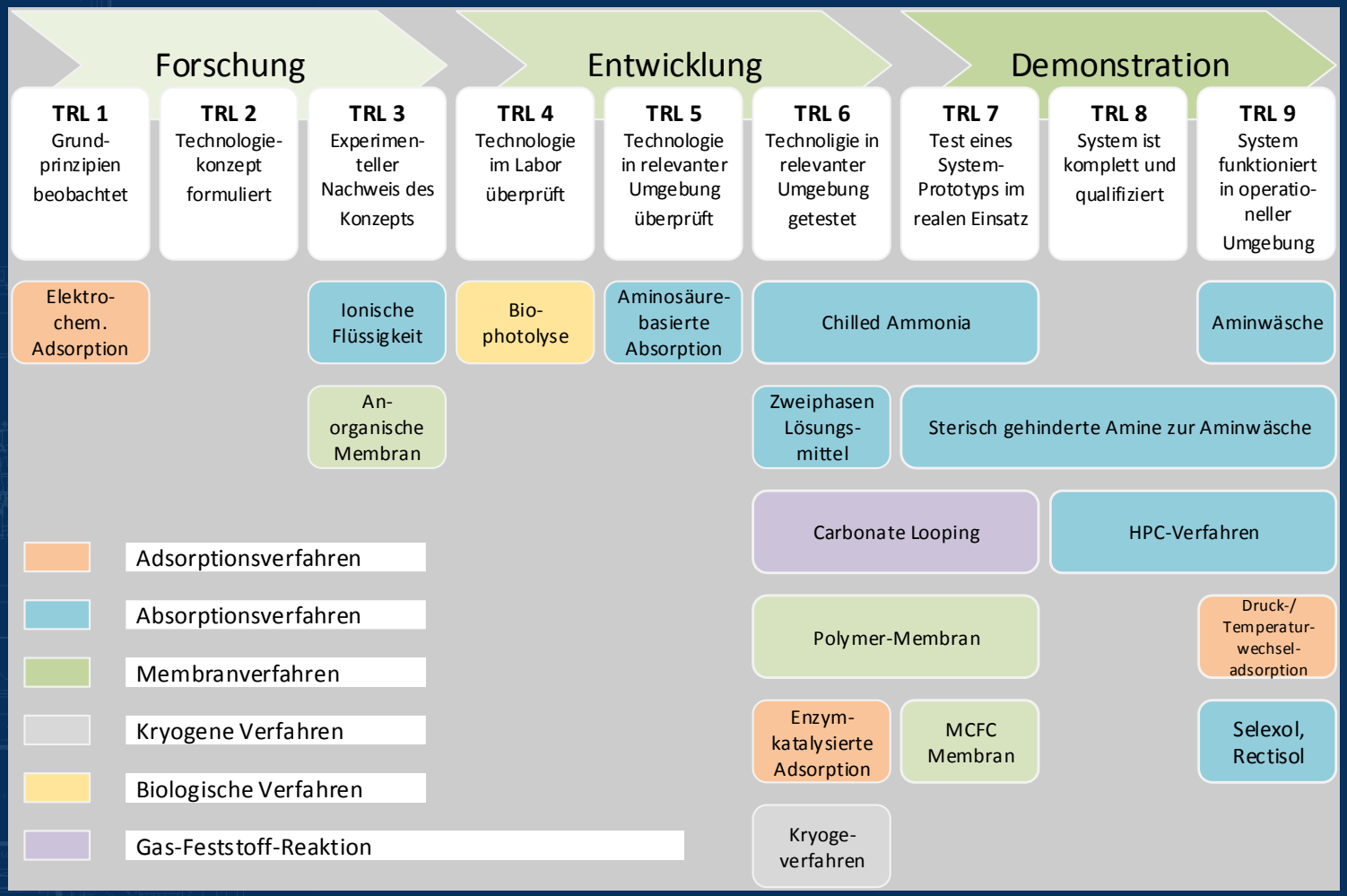
Quelle: Maun, A.: Optimierung von Verfahren zur Kohlenstoffdioxid-Absorption aus Kraftwerksrauchgasen mithilfe alkalischer Carbonatlösungen. Dissertation an der Universität Duisburg-Essen, 2013

Verfahrensüberblick

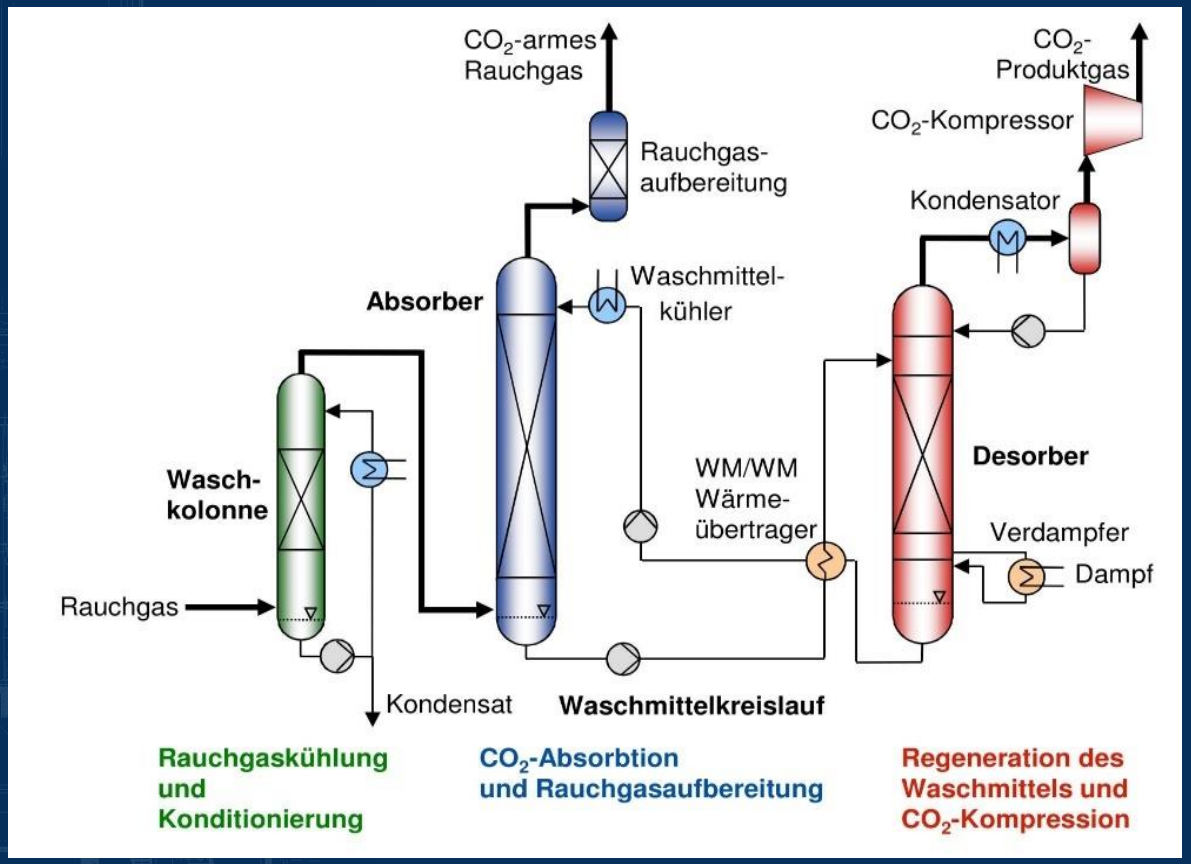


Quelle: Thomeczek, M.; Fischedick, M.; Görner, K. (Hg.): CO2: Abtrennung, Speicherung, Nutzung. Ganzheitliche Bewertung im Bereich von Energiewirtschaft und Industrie. Berlin: Springer-Verlag; 2015

Entwicklungsgrad derzeitiger CO_2-Abscheideverfahren



Beispiel – Amin Wäsche



[Quelle: Schmidt, S.: Optimierung und experimentelle Untersuchung der CO2-Abtrennung mit Monoethanolamin für braunkohlegefeuerte Kraftwerke. Dissertation. München, 2014]]

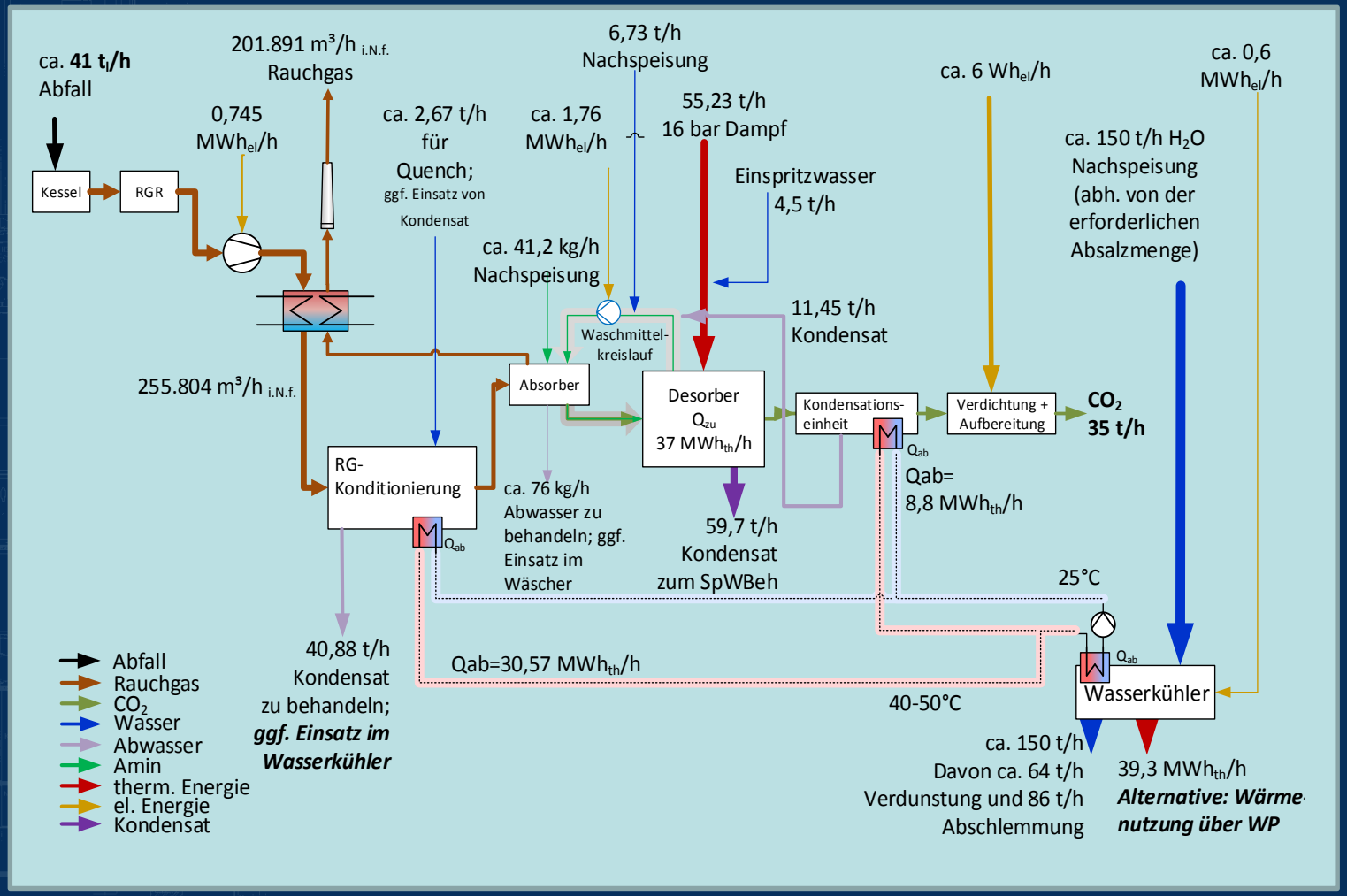
- TRL 9
- Absorptionsmittel: 20-30% Aminlösung in Wasser
- Absorber: 40-60 °C, Atmosphärendruck
- Desorber: 105-130 °C, 1,3 - 3,5 bar

$$R\text{-}NH_{2\,(aq)} + CO_{2\,(aq)} + H_2O \leftrightarrow R\text{-}NH_3^+{}_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$$ Primary Amine

$$R_1R_2\text{-}NH_{(aq)} + CO_{2\,(aq)} + H_2O \leftrightarrow R_1R_2\text{-}NH_2^+{}_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$$ Secondary Amine

Beispiel – Amin Wäsche

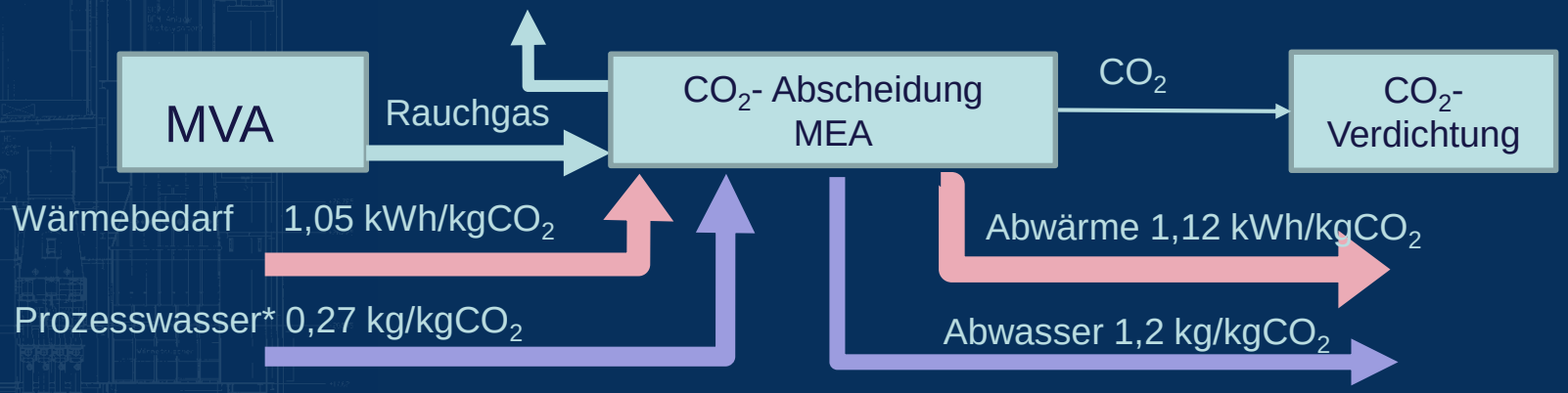
Bilanzierungsbeispiel für eine Amin-Wäsche (MEA)

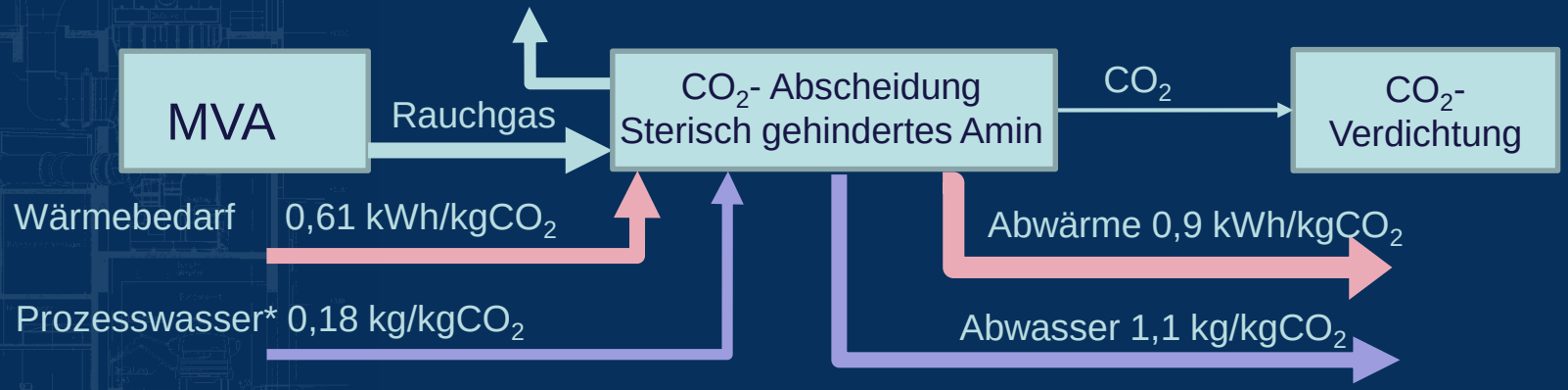


Beispiel – Amin Wäsche

Gegenüberstellung MEA und sterisch gehinderten Amin

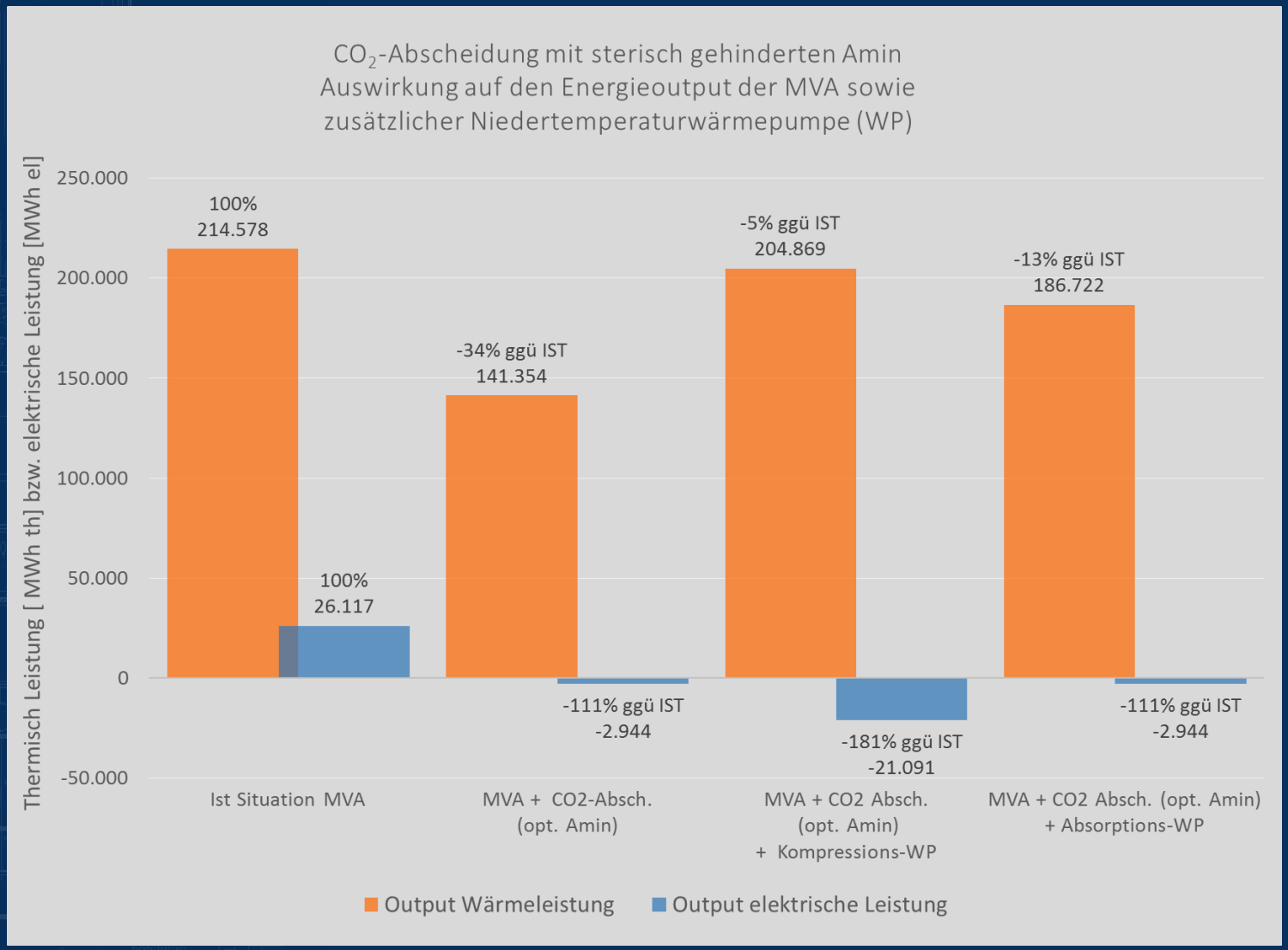
Unterschiede insbesondere bei der Wasser- und Wärmebilanz:





* Angabe ohne Kühlwasserbedarf

Beispiel – Amin Wäsche



Zusammenfassung

- Es gibt eine Vielzahl von Verfahren zur CO_2-Abscheidung
- Die Anwendung der jeweiligen Verfahren hängt von den Randbedingungen und dem Entwicklungsgrad ab
- Mit einem TRL von 9 stellen die Aminwäschen aktuell die etablierte und ausgereifte Technik für die CO_2-Abscheidung dar
- Auf Grund des hohen Energiebedarfs bei der CO_2-Abscheidung haben die Energiekosten einen maßgeblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens
- Vor dem Hintergrund einer Konkurrenz zwischen Energieeinsatz für die CO_2-Abscheidung und Energiebereitstellung ist ein energieoptimiertes Verfahren anzustreben

Vielen Dank!