

Carbon Capture and Usage – Aktivitäten des IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEA GHG TCP)



Agenda



- Zunehmende Bedeutung von ‚carbon capture and usage (CCU)‘-Technologien in den europäischen Energie- und Umweltpolitiken
- Vorstellung des IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEA GHG)
- Aktuelle Ergebnisse des IEA GHG
- ‚Carbon capture and usage (CCU)‘ in Österreich
- Zusammenfassung & Ausblick

Zunehmende Bedeutung von CCU in den EU Energie- und Umweltpolitiken

CCU – Definition, Quellen und Senken

- Als „**Carbon Capture and Utilization (CCU)**“ werden die Abscheidung, der Transport und die anschließende Nutzung von Kohlenstoff, meist in Form von CO₂ oder CO, bezeichnet.

Quellen

Fossiler Kohlenstoff

Emissionen von fossil betriebenen Kraftwerken
Emissionen bei der Stahl-, Zement-, Kalk- oder Glasherstellung,

Biogener oder atmosphärischer Kohlenstoff

Emissionen von Brauereien, Biogasanlagen, Biomasse-KWK-Anlagen, ...
DAC – ‘Direct Air Carbon-Capture’-Anlagen

Nutzung

Direkte Nutzung

Getränke, Feuerlöscher, Trockeneis, Kühlanlagen, Wärmepumpen, ...

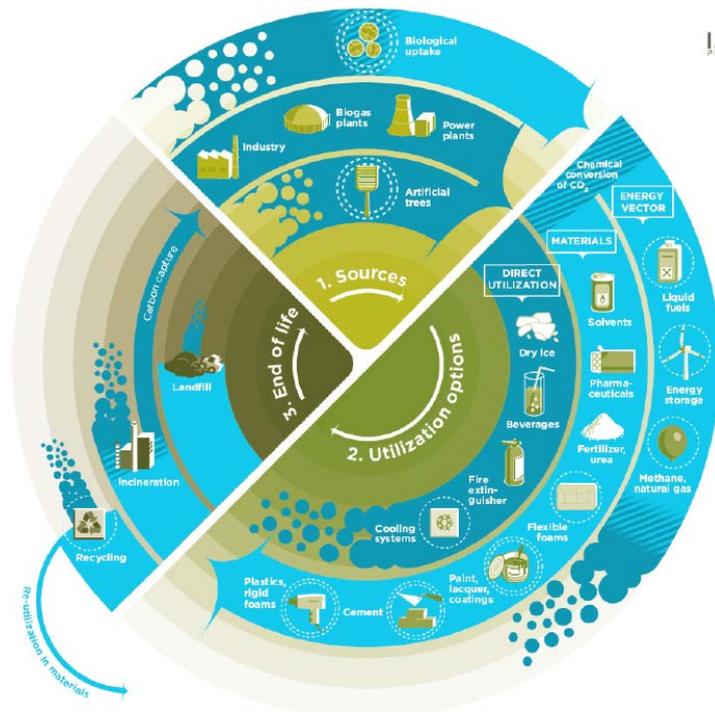
Indirekte Nutzung

Dünger, Harnstoff, Polymere/Kunststoffe, Medikamente, ...
Flüssige und gasförmige Energieträger (E-Fuels, Bio-Methan, ...)

Rückblick: CCS dominiert die Diskussion bis 2017

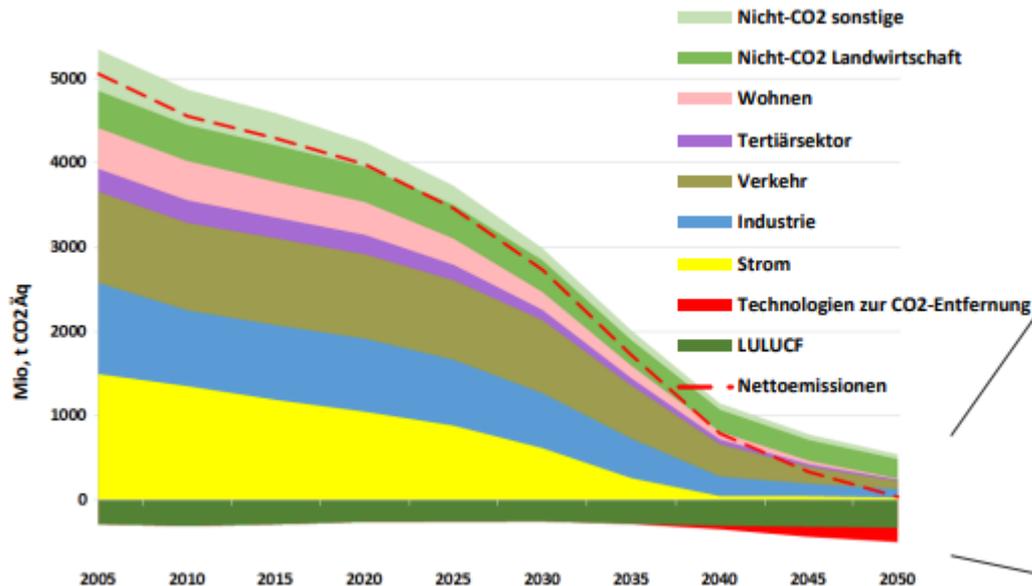
Ab 2018 neue Dynamik durch CCUS

- **Historisch evolvierte das CCU-Thema aus dem CCS Thema:**
 - 2009: Richtlinie vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung
 - 2011: BGBl. I Nr. 144/2011: Bundesgesetz über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid, Parallel dazu Anpassungen des UVP-Gesetzes
 - 2005 – 2012: AEA führte mehrere Analysen bzw. Studien für das BMK (damalig BMVIT) und KLIEN durch
 - Neue Dynamik im Rahmen der „Green Deal“-Diskussion
 - 2018: EU Stakeholder Workshop – CCU-Technologies – Technological status, environmental impacts and policy developments (inkl. Studien)
 - COM (2018) 773 - Ein sauberer Planet für alle - Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft
 - 2021: Europäisches Klimagesetz
 - COM(2021) 800 - Sustainable Carbon Cycles
 - Recasts of the promotion of renewable energy directives (RED II, RED III)

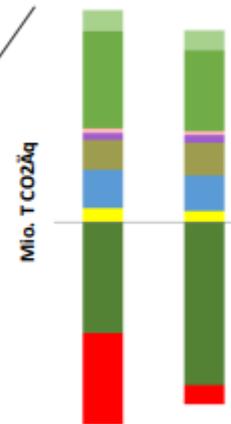


Quelle: Barbara Olfe-Kräutlein, IASS fact sheet 2/2014, Potsdam, Juli 2014

Klimaneutralität bis 2050: Verlaufskurve der Treibhausgasemissionen im 1,5 °C-Szenario



Verschiedene Wege zu null THG-Emissionen bewirken unterschiedliche Werte für Restemissionen und Absorption von THG-Emissionen



Quelle: COM(2018) 773 – Ein sauberer Planet für alle

Vorstellung des IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEA GHG)

IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEA GHG)



- 1997 als kollaboratives, internationales F&E Programm gegründet, 'cost-shared'-TCP, Österreich ist seit 2007 Mitglied
- **Ziel:** Objektive Analysen und Informationen im Bereich von Treibhausgasminderungstechnologien
 - Fokus liegt bei ‚CO₂-Capture, Usage and Storage (CCUS)‘-Technologien
 - Netzwerk umfasst relevante Stakeholder aus dem privaten und öffentlichen Bereich
 - Dissemination von faktenbasierten Informationen basierend auf weltweit erzielten F&E Ergebnissen (umfasst auch die größten weltweiten Demonstrationsprojekte wie beispielsweise Sleipner, Snohvit - CCS Projekte)
 - Unterstützung insbesondere bei politik-relevanten Energie- und Klimainitiativen/politiken (IPCC, United Nations – COP26, IEA, EU, ISO Normungsaktivitäten, etc.)

IEAGHG TCP Members



Quelle: IEA GHG TCP
ieaghg



 Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie



Quelle: IEA GHG TCP

Aktivitäten des IEAGHG TCP - Auszug



- Finanzierung von F&E Aktivitäten, die zur weiteren Implementierung von CCUS Technologien führen
- **Outcome:** Technische Reports und Reviews: ca. 300 Analysen zu allen Aspekten von CCUS (<https://ieaghg.org/publications/technical-reports>)
- International Expertennetzwerke zu den Themen: <https://ieaghg.org/networks>):
 - Monitoring & Risk Management Networks
 - Modelling Network
 - Environmental Research into CO2 Storage Network
 - High Temperature Solid Looping Cycling & Oxyfuel Combustion Network
 - Costs & Social Research networks
- Konferenzen:
 - GHGT Konferenzen (größte weltweite Konferenz im Themenbereich CCS): GHGT16 from 23 – 27.10.2022, Lyon (Frankreich), PCCC Konferenzen, ...
- Internationale ‘CCUS Summer Schools’

Weltweiter Wissenstransfer durch das IEAGHG TCP - Auszug



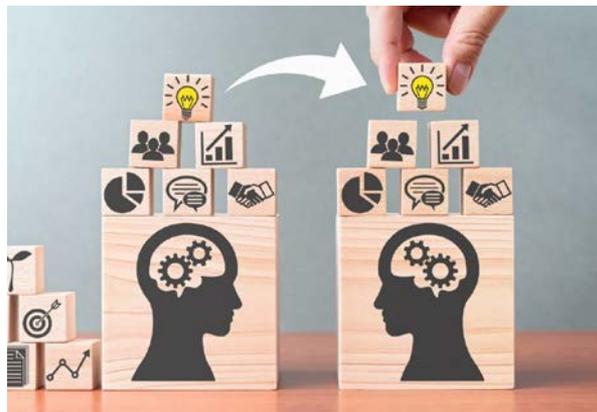
Input to WPFE and CCUS Unit



CSLF Technical Group



CCUS Initiative



United Nations
Framework Convention on
Climate Change

CCS Side Events at COP22,
COP23, COP24, COP25, COP26



ISO TC-265
IEAGHG inputs



London Convention:
Regular updates on CCS:
ROAD permit assessment, Offshore workshops
CO₂ Export Resolution 2019 – Report 2021-TR02



Quelle: IEA GHG TCP

Aktuelle Ergebnisse des IEA GHG TCP

Aktuelle IEAGHG Analysen

(<https://ieaghg.org/publications/technical-reports>)

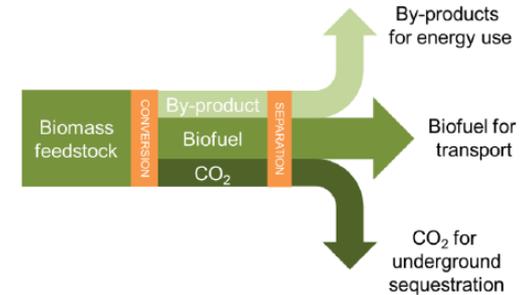


- Negative Emissionstechnologien (NETs) sind mittlerweile in zahlreichen Klimamodellen implementiert, sowohl für die Erreichung des 1,5 °C als auch des 2 °C Ziels
 - Biorefineries with CCS
 - Global assessment of Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS): Costs, Scale and Potential
- Analysen zu den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von CO₂ (als chem. Grundstoff)
 - CO₂ as a Feedstock: Comparison of CCU Pathways



Biorefineries with CCS (TR 2021-01)

- **Zielsetzung:** Techno-ökonomische Bewertung von 5 unterschiedlichen Bioraffineriekonzepten mit/ohne Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS)
- **Inhalte:**
 - Analyse der erzielbaren negativen Emissionen bzw. Emissionspotenziale, die durch die unterschiedlichen Konzepte erzielt werden können
 - Analyse der Bandbreiten der Kosten von ‚first-of-a-kind‘ bis hin zu ‚nth-of-a-kind‘- Anlagen

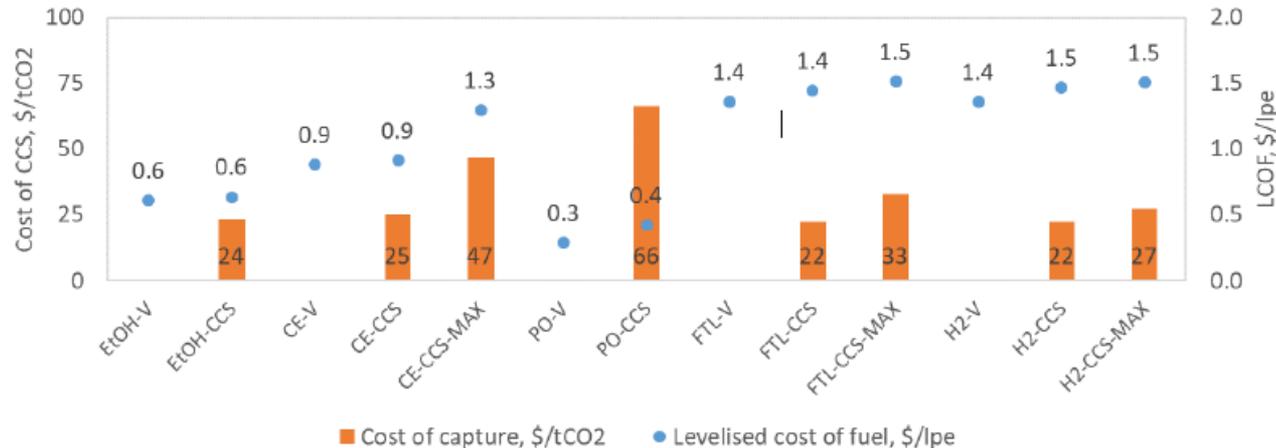


Quelle: VTT – Conceptual design of biorefineries with CCS (TR 2021-01)

Biorefineries with CCS (TR 2021-01)

- **Ergebnisse (Auswahl):**

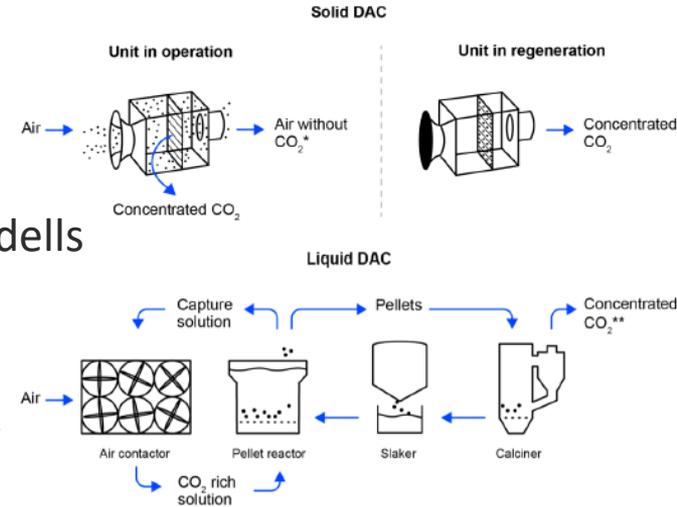
- Kosten für die CO₂-Abtrennung in den Produktströmen variieren zwischen 22 und 24 US-\$/tCO₂ inkl. der Rauchgasströme zwischen 27 und 66 US-\$/tCO₂
- Die erzielbaren negativen Emissionen reichen von -59 gCO₂eq/MJ bis -164 gCO₂eq/MJ abhängig vom Bioraffineriekonzept



Quelle: VTT – LCOF & Costs of CCS (TR 2021-01)

Global assessment of Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS) (TR 2021-05)

- **Zielsetzung:** Umfassende Bewertung von DACCS-Technologien unter Berücksichtigung der derzeitigen und zukünftigen Anlagenkonzepte
- **Inhalte:**
 - Aufbau eines techno-ökonomischen Bewertungsmodells
 - Durchführung der techno-ökonomischen und -ökologischen Analysen unter Berücksichtigung von relevanten Standortfaktoren (Energie- und CO₂-Verfügbarkeit & Preise, CO₂-Transport- und Speicherkapazitäten, logistische Rahmenbedingungen, Land- und Wasserverfügbarkeit.
 - Empfehlungen und Erörterungen der erforderliche Anreizsetzungen für den weiteren Ausbau von DACCS Anlagen

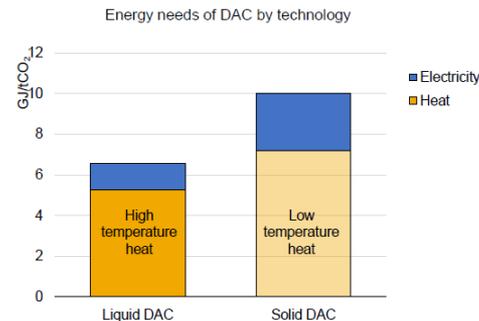


Quelle: IEA,2022

Global assessment of Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS) (TR 2021-05)

- **Ergebnisse (Auswahl):**

- CO₂-Abtrennungskosten von ‚First-of-a-kind (FOAK)‘ DACCS-Projekten liegen zwischen 400 und 700 US-\$/tCO₂
- Erhebliches Kostensenkungspotential: ‚Nth-of-a-kind NOAK‘-DACCS-Projekte (1 MtCO₂) wurden mit US-\$ 150 – 230 US-\$/tCO₂ errechnet (damit deutlich über > 100 US-\$/tCO₂) – große Unsicherheiten bei den getätigten Annahmen
- Förderprogramme stellen derzeit auf Grundlagen F&E ab, Ausweitung der Fördersysteme auf Großanlagen erforderlich



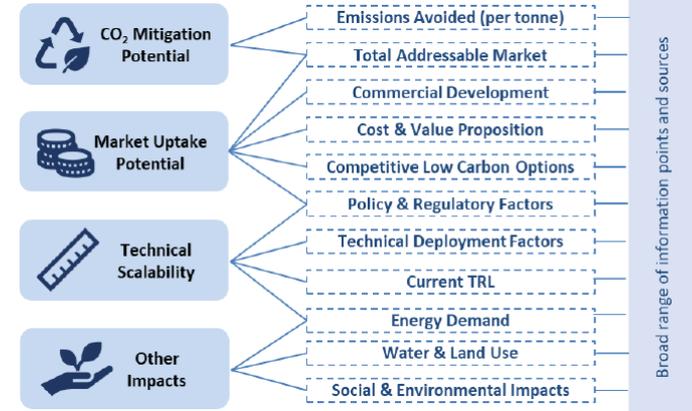
Quelle: IEA,2022



36.000 t CO₂/Jahr DAC (Direct Air Capture)-Anlage von Climeworks (copyright: Climeworks, 2022)

CO₂ as a Feedstock: Comparison of CCU Pathways (TR 2021-02)

- **Ziel:** Gesamtheitliche und vergleichende Bewertung unterschiedlicher CCU-basierter ‚feedstocks‘ unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotentials und anderer Faktoren
- **Inhalt:**
 - Stärken/Schwächen (SWOT)-Analysen von vier unterschiedlichen CCU-basierten Rohstoffgruppen: **Baumaterialien** – Beton, Kalkstein; **Chemikalien** – CH₃OH, Ameisensäure, Dimethylcarbonat (DMC); **Polymere** – Polycarbonate, Polyols; **Kraftstoffe** - Mitteldestillate, synthet. Methan, Dimethylether (DME), Ethanol (EtOH), MeOH
 - Faktorenbasierte Bewertung des weltweiten Marktpotentials der unterschiedlichen Rohstoffe (unter Berücksichtigung der unterschiedlichen regionalen Voraussetzungen)

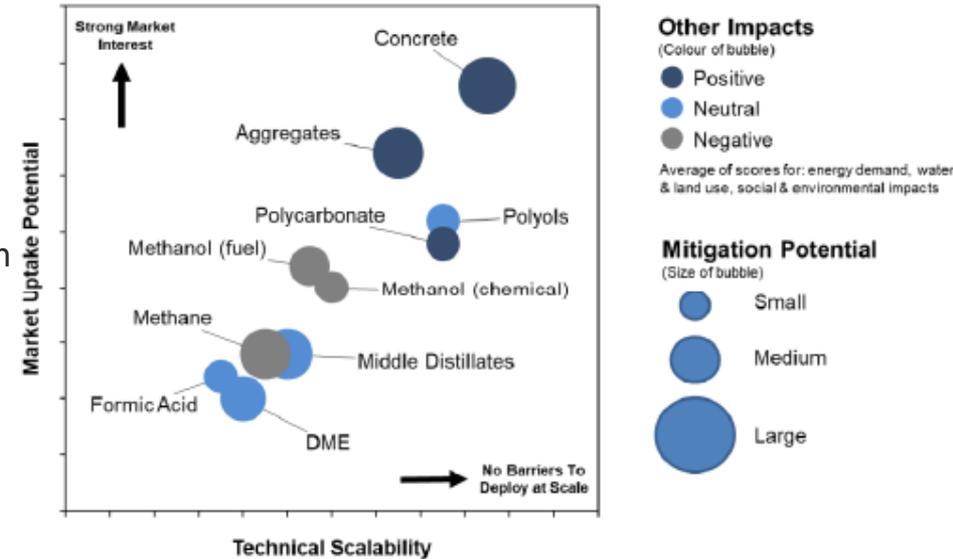


Quelle: Element Energy - Approach for the assessment of CCU commodities (TR 2021-02)

CO₂ as a Feedstock: Comparison of CCU Pathways (TR 2021-02)

• Ergebnisse (Auswahl):

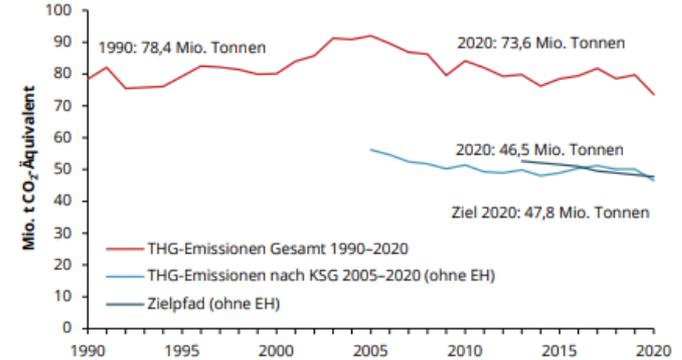
- CCU-basierte Rohstoffe weisen generell geringere ‚life-cycle‘ Emissionen zum ‚state-of-the-art‘ auf
- Baumaterialien bieten den Vorteil einer sehr langfristigen CO₂-Bindung und können zu >100 Mt/a an negativen THG-Emissionen beitragen
- Für Polymere gilt ähnliches, allerdings geringeres Potential (< 20 MtCO₂eq/a)
- Bei Kraftstoffen könnten >1 GtCO₂ eq/a direkt erzielt werden, das langfristige Minderungspotential ist gering!
- CCU-basierte ‚feedstocks‘ sind generell erheblich teurer als die fossilen counterparts (höherer Energiebedarf, geringere Ausbeuten und hohe Katalysatorkosten)
- Positive regionale Voraussetzungen sind: niedrige Kosten/große Verfügbarkeit an erneuerbaren Energieträgern; hohe Kosten/Mangel an verfügbaren fossilen Ressourcen; Ambitionen für eine kohlenstoffarme Energieversorgung in Verbindung mit positiven politischen / regulatorischen Anreizmechanismen



Carbon Capture and Usage in Österreich

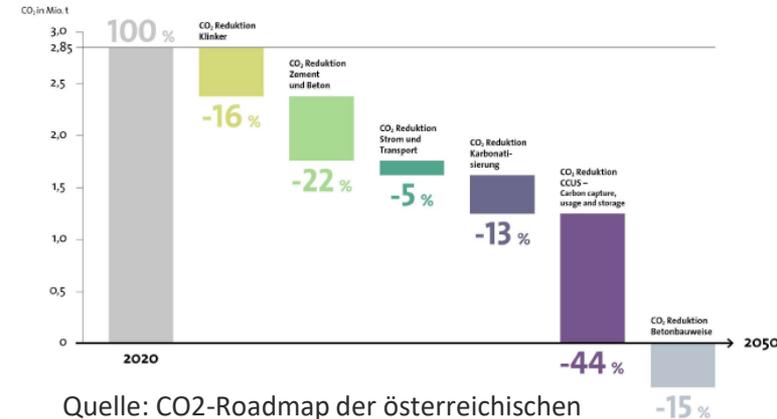
Bedeutung für Carbon Capture and Usage in Österreich

- Die Treibhausgasemissionen betragen in Österreich im Jahr 2020 73,6 Mio Tonnen, der ETS Sektor trug dazu mit 27,1 Mio Tonnen bei (< 40 %)
- Die 20 größten Emissionsquellen im Emissionshandel sind für knapp 80 % der Emissionen verantwortlich (Stahlerzeugung, Raffinerie, Kraftwerke, Papier & Zellstoff, Chemie, Zement und Kalkstein)
- Bei bestimmten Prozessen fallen prozessbedingte CO₂-Emissionen an, beispielsweise Zementklinker - CaCO₃ → CaO + CO₂, Stahlerzeugung); für diese Industriesektoren bietet CCU/CCS die einzige Möglichkeit, Beiträge zur Klimaneutralität zu leisten.
- In den letzten Jahren haben die betroffenen österreichischen Unternehmen/Betriebe zahlreiche CCU-Strategien/Projekte entwickelt bzw. umgesetzt



Quellen: Umweltbundesamt, 2022a, 2022b, ESD.

umweltbundesamt



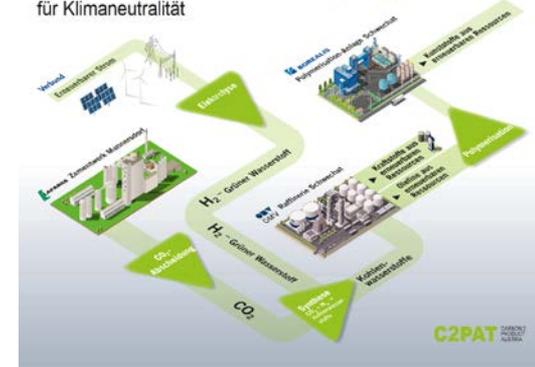
Quelle: CO₂-Roadmap der österreichischen Zementindustrie, VÖZ, 2022

Bedeutung von ‚Carbon Capture and Usage‘ in Österreich

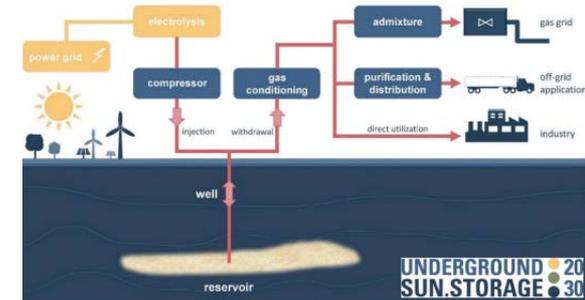
- **Zahlreiche Herausforderungen für die Realisierung von CCU-Projekten:**
 - Hoher F&E Bedarf beim Gesamtkonzept und bei den Komponenten
 - Hoher Energiebedarf (beispielsweise für die Aminwäsche und CO₂-Kompression) - Verfügbarkeit an erneuerbaren Energieträgern erforderlich!, weiters hohe Netzanschluss-Leistungen erforderlich
 - Großer Wasser- beziehungsweise Lösemittelbedarf
 - Generell hoher Platzbedarf (für die erforderlichen Anlagen)
 - Zugang und Kapazitäten für die Transportinfrastruktur
 - Angebot von CO₂ übersteigt die Nachfrage um ein Vielfaches derzeit (Anreize bzw. Schaffung eines CCU Markts)
 - Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Hohe CAPEX und OPEX!
- **Fördermöglichkeiten** über EU (vorrangig der Innovationsfonds - sehr kompetitiv) - und nationale F&E-Instrumente (Förderbedarf übersteigt oft die nationalen Möglichkeiten)



Sektorübergreifende Wertschöpfungskette für Klimaneutralität



Quelle: ‚Carbon to Project Austria (C2PAT)‘, OMV, Lafarge Perlmöser Group, 2022



Quelle: Underground Sun Storage Project, VOEST, RAG, (2022)

Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung & Ausblick



- Zunehmende Bedeutung von CCU (im Portfolio der ‚Negative Emission Technologies‘) in Europa als Klimaschutztechnologie
- IEA GHG TCP unterstützt die weltweiten CCUS Initiativen durch ein breites Portfolio an Aktivitäten (Analysen/Berichte, Netzwerke, Konferenzen, ...)
- Aktuelle Studien zu NETs zeigen die vielfältigen Herausforderungen dieses Technologieportfolios hinsichtlich CAPEX, OPEX, Ressourcen- und Infrastrukturbedarf, wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen, etc.
- In Österreich hat sich in den letzten ein (heterogenes) Spektrum an Stakeholdern bezüglich CCU etabliert (von der Kunststoffherzeugung, über die Eisen- und Stahlerzeugung, die Zement-beziehungsweise Feuerfestindustrie, der chemischen Industrie bis hin zu Energieversorgern, der Lebensmittelindustrie, der Treibstoff-/Kraftstoffindustrie)
- Stärkere thematische Verankerung von CO₂ als ‚feedstock‘ in den österreichischen F&E-, Energie- und Umweltpolitiken mit Fokus auf die ‚hard-to-abate‘-Sektoren

Kontakt

Guenter Simader DI Dr.

Head of Division

Websites: <https://ieaghg.org/> &

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/treibhausgas/>



Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Guenter.simader@energyagency.at

Tel +43 (0)1 586 15 24 - 0 | Mob +43 664 810 7874

Mariahilfer Straße 136 | 1150 Vienna | Austria

www.energyagency.at



In the podcast [Petajoule](#), the experts of the Austrian Energy Agency will be answering questions to the energy future with guests from the energy sector.

The Austrian Energy Agency is ÖNORM ISO 50001:2011 and ISO 29990:2010 certified.