

Chair of Reservoir Engineering

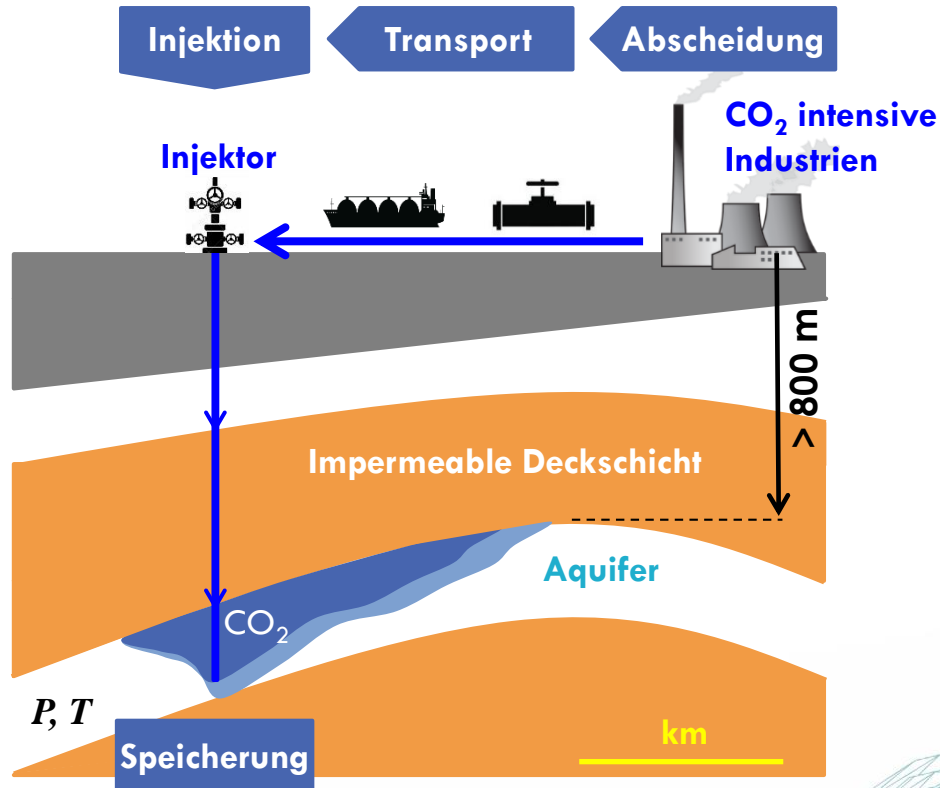
Die Geologische CO₂ Speicherung: Aspekte der Speichersicherheit, technologische Reife und Potenziale in Österreich

21. STEIRISCHES KLIMA-
UND ENERGIEFORUM

Holger Ott

18.09.2024 ■

Carbon Capture and Storage (CCS)



Abscheidung →

- Punktquellen > 0,1 Mt CO₂/a
- hochkonzentriertes CO₂
- Kraftwerke, Zementindustrie, Stahlproduktion, etc.

→ Transport zu einer geeigneten Lagerstätte

Speicherung in

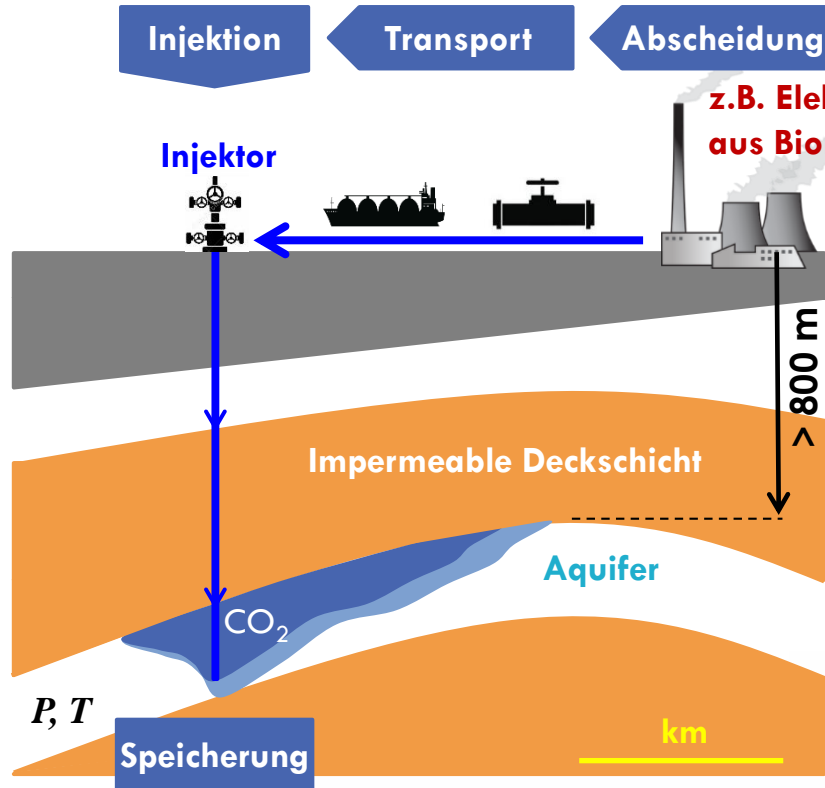
- Tiefe Aquifere
- Kohlenwasserstoff Lagerstätten
- ...

CCS + Bioenergie → BECCS

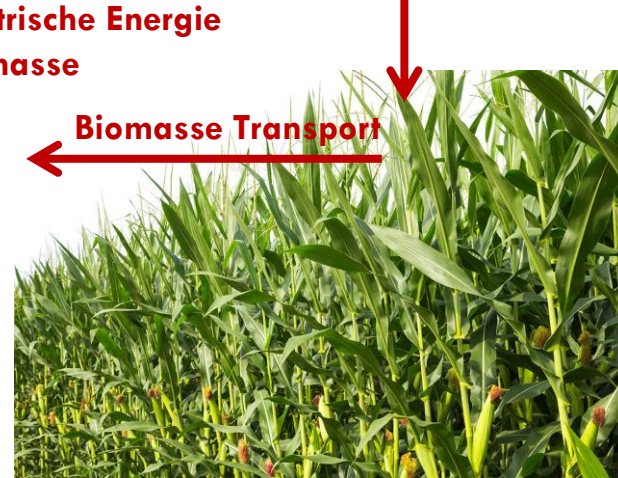
CO₂ wird der
Atmosphäre entzogen
→ Speicherung
vergänger Emissionen

Negative Emissionen!

CO₂ Abscheidung und
Transportlogistik
wesentlich aufwändiger
kein „Ersatz“ für CCS

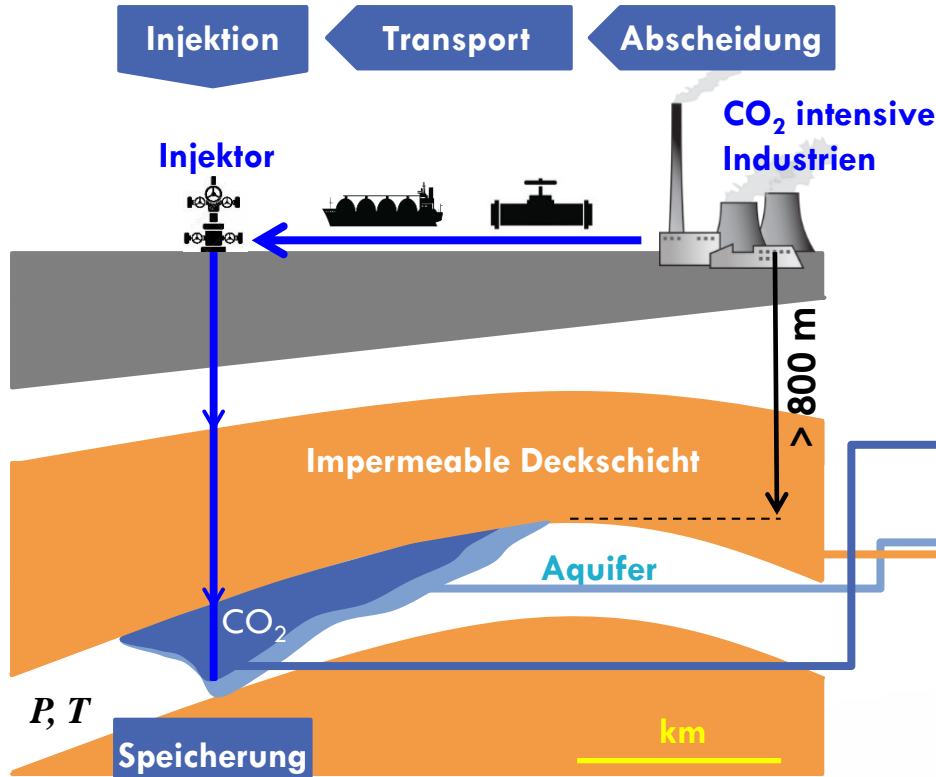


CO₂ "Abscheidung"
aus der Atmosphäre

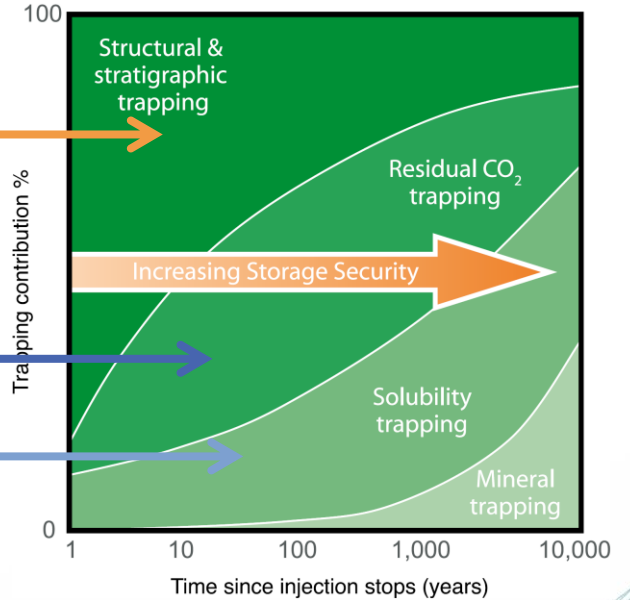


Speichersicherheit

CO₂ Speichermechanismen



Depends on injection design/strategy



Ist CO₂ Speicherung also sicher?

Ja, im Sinne der besten und verantwortlichen Ingenieurspraxis (aber nicht risikofrei)

- ❑ Umfangreiche Forschung zu CCS seit ~30 Jahren
 - ❑ "Kurzfristige" Erfahrungen
 - CO₂ EOR seit den frühen 1970ern
 - CO₂-Speicherung seit den 1990ern
 - ❑ Auch die Natur speichert CO₂ → natürliche Analoge
 - Natürliche HC Lagerstätten/saure Gase
 - Natürliche CO₂-Speicherung – Lagerstätten mit 100% CO₂, gespeichert über Millionen von Jahren → wurden intensiv untersucht
- **Weitgehend ausgereifte Technologie (TRL 9)**

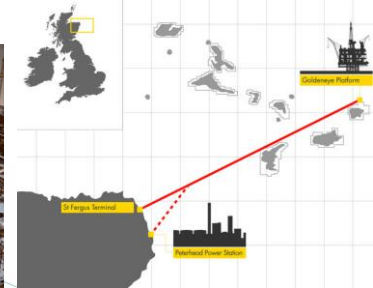
QCCSRC – bis dato größte externe Forschungsprojekt in Shell 2011-2017/QP/ICL/Shell

Goldeneye/Peterhead (UK):

Gas power station – not operational

Quest (Canada):

Blue Hydrogen for upgrading of tar sands ~1Mt CO₂/a



Laufende und Geplante Projekte

Zusammenfassung der Internationalen Energie Agentur(IEA)
 Ausgereifte Technologie
 → TRL 9



- COMMERCIAL CCS FACILITIES IN OPERATION AND CONSTRUCTION
- COMMERCIAL CCS FACILITIES IN DEVELOPMENT
- OPERATION SUSPENDED
- DIRECT AIR CAPTURE
- CEMENT PRODUCTION
- IRON AND STEEL PRODUCTION
- WASTE TO ENERGY
- POWER GENERATION NATURAL GAS
- POWER GENERATION COAL

www.globalccsinstitute.com

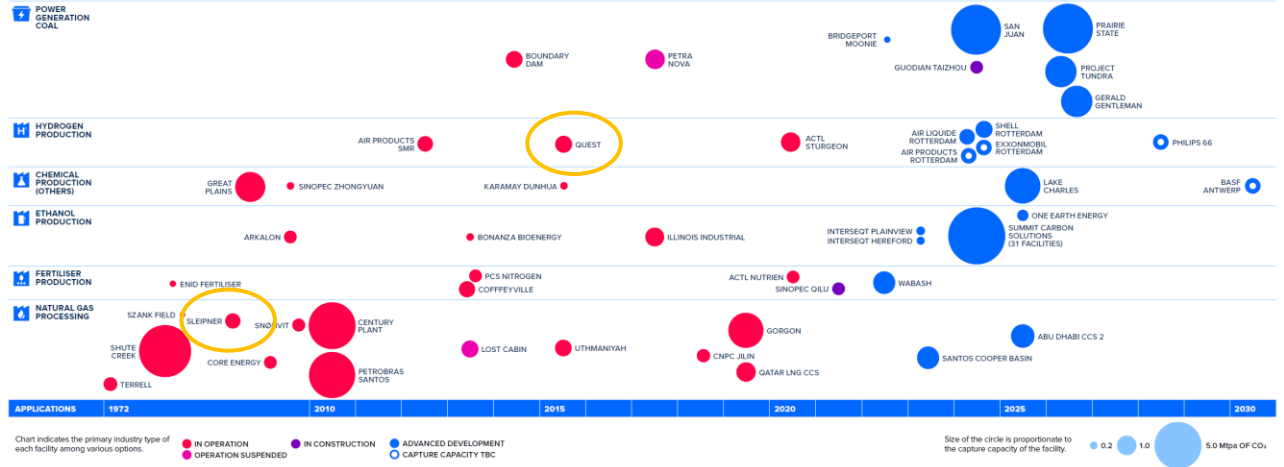
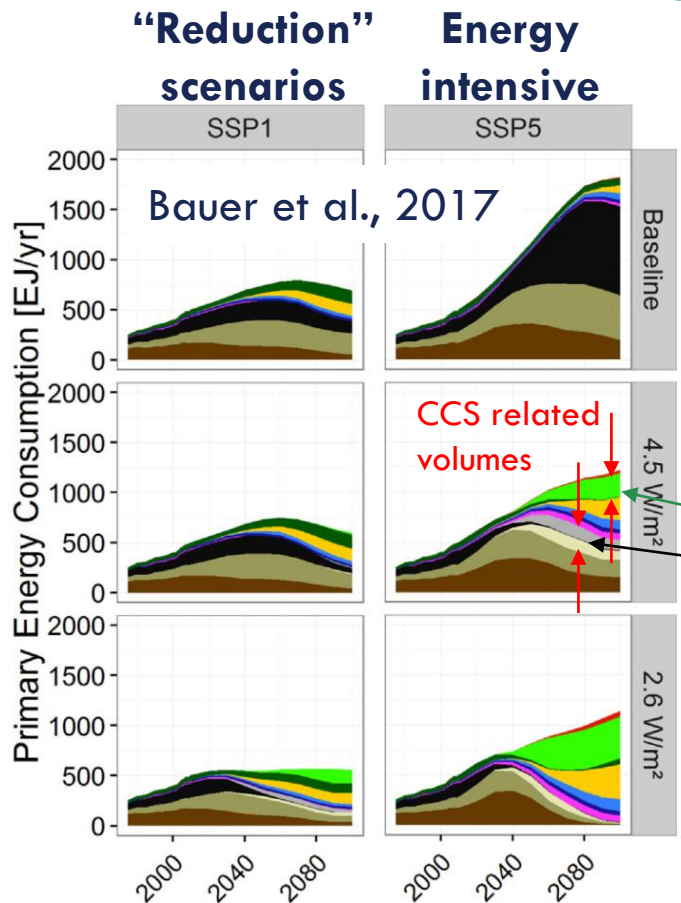


FIGURE 9 CCS PROJECTS BY SECTOR AND SCALE (BY CO₂ CAPTURE CAPACITY) OVER TIME

SSPs – Global Primary Energy Mix

IIASA – International Institute for Applied
Systems Analysis

Database: <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/>



baseline scenarios
No mitigation

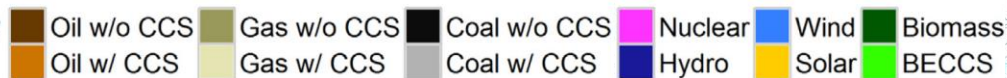
2.6 → climate targets reached

Oil extraction in **baselines** exceeds current estimates of conventional and unconventional reserves!

CCS plays a role in all mitigation scenarios

Major role if **BECCS** in all climate friendly and **2.6 scenarios**

Fossil fuels reduced to ~0 in **SSP5/2.6** – extremely high carbon price exceeding 300 US\$/t CO₂



CCS Business Cases: Emissionen aus:

- ❑ **Verbrennung fossiler Energieträger**
(vermeidbar?)
- ❑ **Bereitstellung fossiler Energieträger**
(~20-30% der fossilen Emissionen):
Gasproduktion (CO₂-haltige Gase),
Schwerölaufbereitung –
Dampfreformierung ... (vermeidbar?)
- ❑ **CO₂-intensive Industrien** wie Zement-,
Stahl- etc. (**schwer vermeidbare
Emissionen**)
- ❑ **CO₂-Abscheidung aus der Atmosphäre**
BECCS und DACCS (**CDR – negative
Emissionen**)

License to Operate für O&G-Industrie
Hauptgrund für die Entwicklung der CCS-
Technologie in der Industrie/Akademia



Light oils



Heavy
oils



Tar sands

Energy return on investment:
Conventional HC: ~10 Joule/Joule
Unconventional HC: ~3 Joule/Joule

CCS in Österreich?

Wichtige Dokumente in 2024

06.03.2024

- **Evaluierungsbericht der Bundesregierung gemäß §4 des Bundesgesetzes über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid**

https://www.bmf.gv.at/themen/klimapolitik/carbon_management.html

04.04.2024

- **Beitrag des Wissenschaftsbeirats zur österreichischen Carbon Management Strategie**
 - Prämissen: Definition und Eingrenzung was als schwer bzw. nicht zu vermeidende Emissionen gilt („hard-to-abate“) → *welche Emissionen*
 - Potentielle Speicheroptionen → *wohin mit den Emissionen*

03.07.2024

- **Österreichische Carbon Management Strategie (CMS)**

Definition von „hard-to-abate“ Emissionen – Ableitung des CCUS Anwendungsbereichs

- Kriterien: Vermeidbarkeit und mitegation/energy-efficiency-first Prinzip
 - Vermeidung von *stranded assets* und *fossil lock-in*
- Konditionale Definition von “hard-to-abate” für den Bereich “Industry”; Konditionalität ergibt sich hierbei insbesondere durch die sich **über die Zeit verändernde Verfügbarkeit von Substituten und Alternativen.**

Kompensation durch **CO₂ Senken:**

- Welche Optionen an natürlichen und technischen Senken hat Österreich zur
- Vermeidung von Emissionen (hard-to-abate) – CCS im Inland oder Ausland
- Kompensation unvermeidbarer Emissionen in die Atmosphäre
- Negative Emissionen
- Die Rolle von LULUCF (Landnutzung und Forstwirtschaft)

Speicher Optionen – Heimisch/Europa

Heimische Kohlenwasserstofffelder

- Am schnellsten Umsetzbar – begrenztes Volumen (150-300 Mt CO₂)

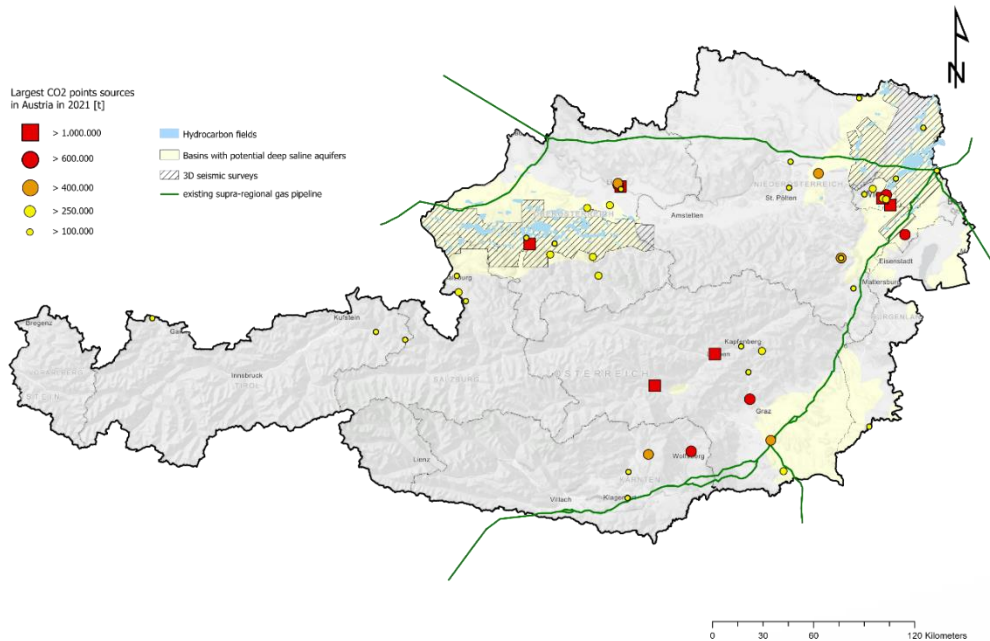
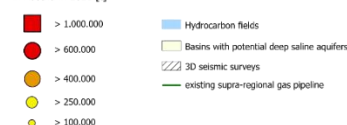
Heimische tiefe Aquifere

- Potenziell im Gt Bereich - bislang unzureichend bekannt/charakterisiert
→ Exploration erforderlich

CO₂ **Export für offshore Speicherung** in der Nordsee oder Adria

- Enormes Potential (Nordsee 100 Gt Bereich) begrenzt durch Ausbaugeschwindigkeit und Zugang (Transportnetzwerk, Verträge, etc.)

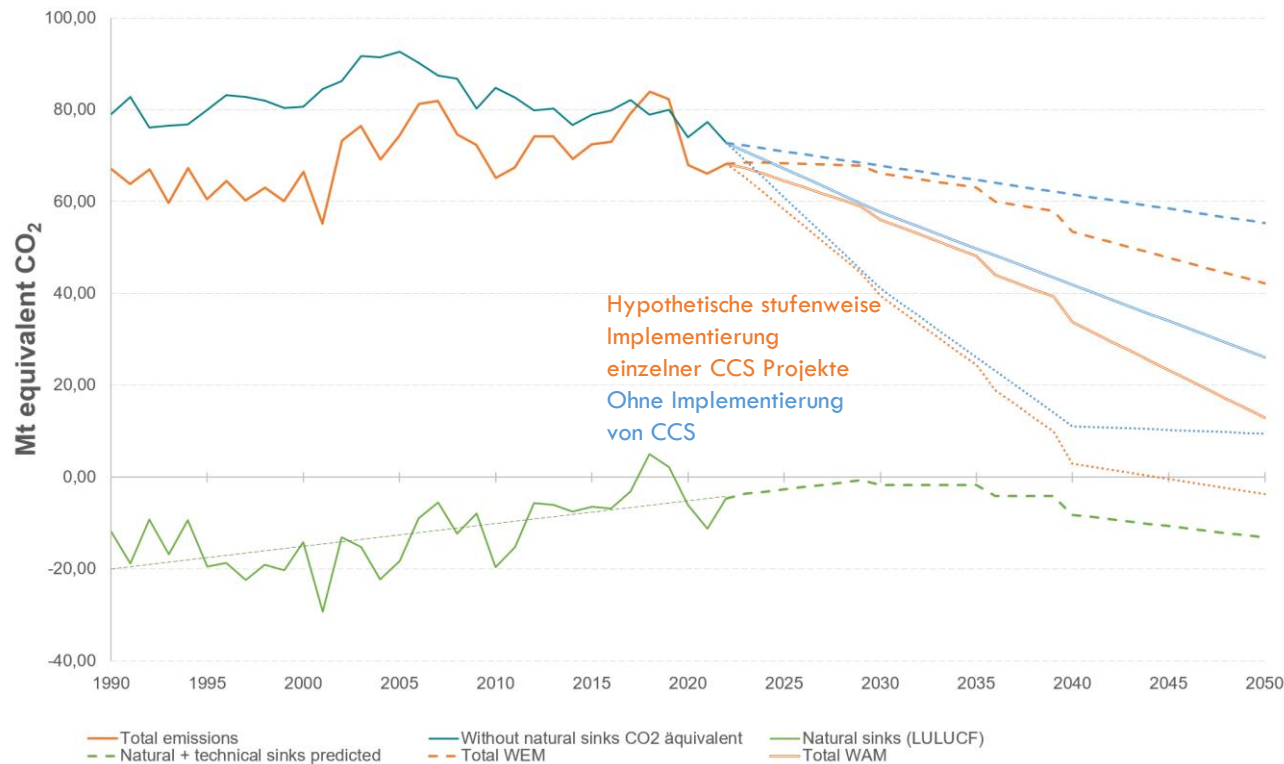
Largest CO₂ points sources in Austria in 2021 [t]



BVW - geodaten.bayern.de, Esri, TomTom, Garmin, FMO, NOAA, USGS



Speicher Optionen – CO₂ Geothermie



- Szenario „with existing measures“ (WEM) beinhaltet bereits implementierte Maßnahmen
- Szenario „with additional measures“ (WAM) beinhaltet implementierte und geplante Maßnahmen (z.B. Maßnahmen der österreichischen Klimastrategie)
- Szenario Transition

Autumn School on CCUS

Carbon Capture Utilization and Storage

4.-8. November 2024

<https://geoenergy.engineering/events>

geoenergy@unileoben.ac.at

18.09.2024 ▪ Holger Ott

SAVE THE DATE

Autumn School on CCUS

Carbon Capture Utilization and Storage

When: November 4–8, 2024

Where: Montanuniversität Leoben (in presence)

What: Carbon capture technologies, CO₂ transport systems and networks, CO₂ utilization options, CO₂ geological storage: Geology, CO₂ containment and integrity, subsurface processes, ongoing CCS projects, and future options for Austria

Who:

For stakeholders, decision-makers, implementers and interested parties

From: MUL experts from the various disciplines

Limited number of participants

Pre-register at: geoenergy@unileoben.ac.at

Questions? holger.ott@unileoben.ac.at



Expertise Sprecher Autumn School



Holger Ott
(Organizer)
Reservoir Engineering
and CCS projects



Keita Yoshioka
Geomechanics
and Seismicity



Kris Ravi
Well integrity and
life-cycle assessment



Davis Misch
Regional geology
and seal integrity



Jakob Kulich
Regional geology
and storage potential



Markus Lehner
Carbon utilization



Markus Ellerdorfer
CO₂ capture and
transport



Thomas Kienberger
CO₂ distribution networks

Fragen?

holger.ott@unileoben.ac.at