

Chair of Reservoir Engineering

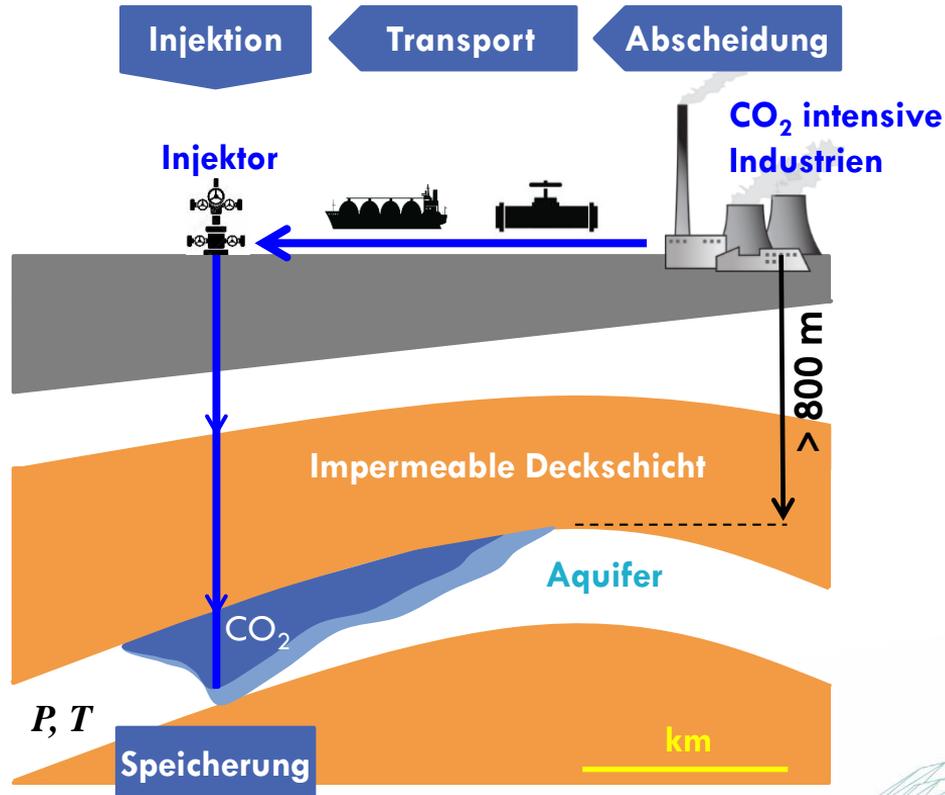
# Die Geologische CO<sub>2</sub> Speicherung: Aspekte der Speichersicherheit, technologische Reife und Potenziale in Österreich

21. STEIRISCHES KLIMA-  
UND ENERGIEFORUM

Holger Ott

18.09.2024 ■

# Carbon Capture and Storage (CCS)



Abscheidung →

- Punktquellen > 0,1 Mt CO<sub>2</sub>/a
- hochkonzentriertes CO<sub>2</sub>
- Kraftwerke, Zementindustrie, Stahlproduktion, etc.

→ Transport zu einer geeigneten Lagerstätte

Speicherung in

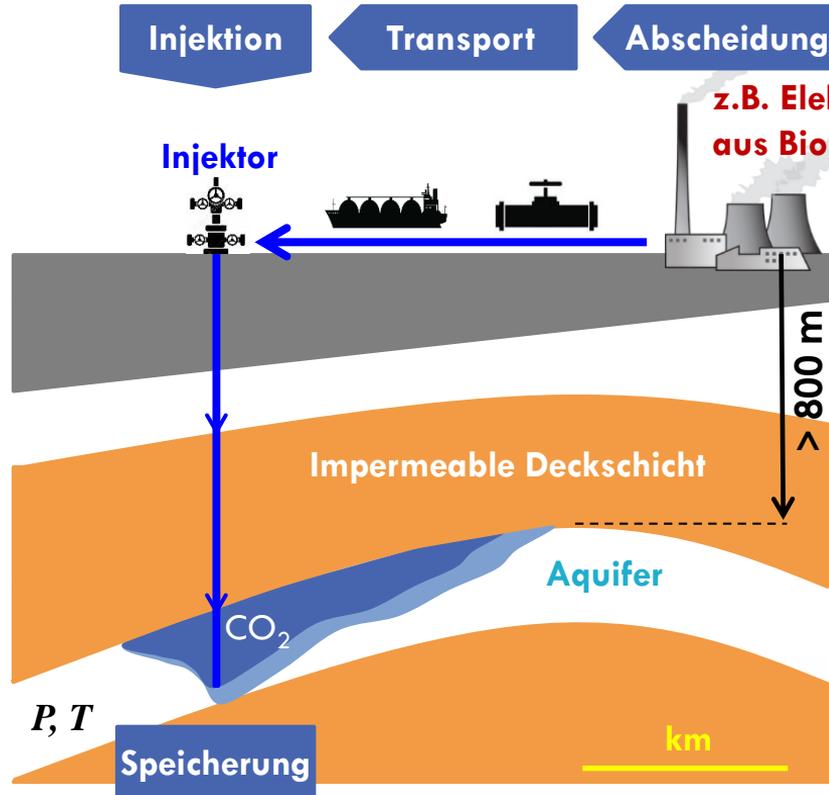
- Tiefe Aquifere
- Kohlenwasserstoff Lagerstätten
- ...

# CCS + Bioenergie → BECCS

CO<sub>2</sub> wird der  
Atmosphäre entzogen  
→ Speicherung  
vergänger Emissionen

## Negative Emissionen!

CO<sub>2</sub> Abscheidung und  
Transportlogistik  
wesentlich aufwändiger  
kein „Ersatz“ für CCS



CO<sub>2</sub> "Abscheidung"  
aus der Atmosphäre

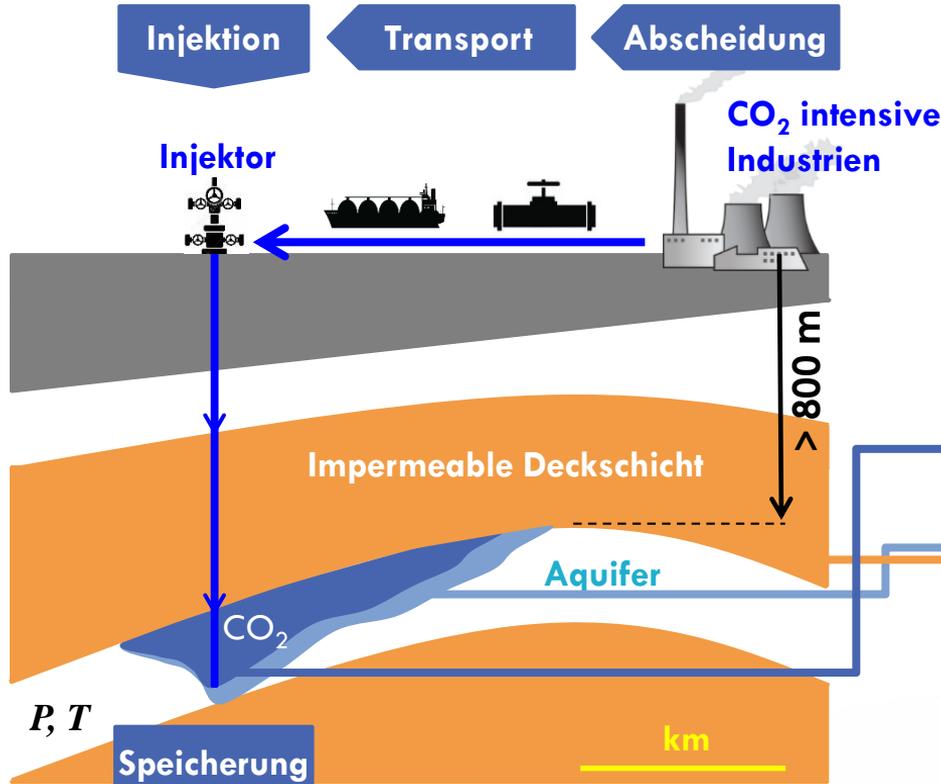
z.B. Elektrische Energie  
aus Biomasse

Biomasse Transport

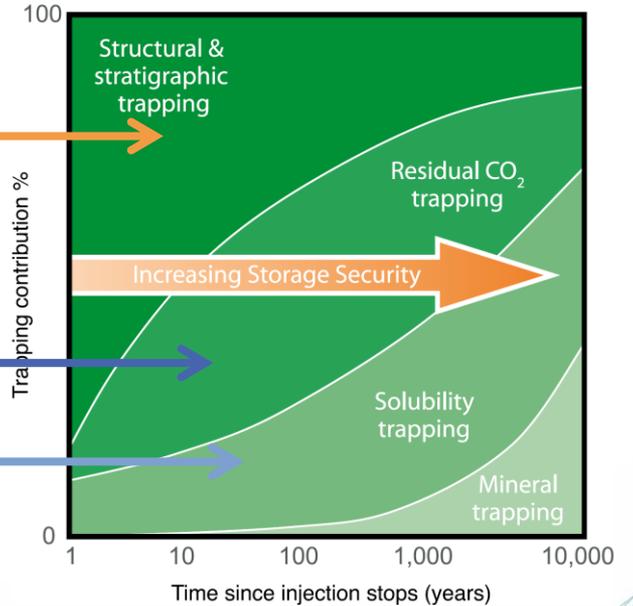


# Speichersicherheit

# CO<sub>2</sub> Speichermechanismen



Depends on injection design/strategy



# Ist CO<sub>2</sub> Speicherung also sicher?

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

- ❑ Umfangreiche Forschung zu CCS seit ~30 Jahren
  - ❑ "Kurzfristige" Erfahrungen
    - CO<sub>2</sub> EOR seit den frühen 1970ern
    - CO<sub>2</sub>-Speicherung seit den 1990ern
  - ❑ Auch die Natur speichert CO<sub>2</sub> → natürliche Analoge
    - Natürliche HC Lagerstätten/saure Gase
    - Natürliche CO<sub>2</sub>-Speicherung – Lagerstätten mit 100% CO<sub>2</sub>, gespeichert über Millionen von Jahren → wurden intensiv untersucht
- **Weitgehend ausgereifte Technologie (TRL 9)**

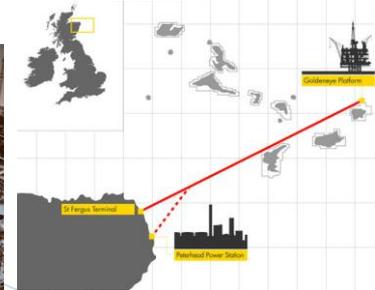
**QCCSRC** – bis dato größte externe Forschungsprojekt in Shell 2011-2017/QP/ICL/Shell

**Goldeneye/Peterhead (UK):**

Gas power station – not operational

**Quest (Canada):**

Blue Hydrogen for upgrading of tar sands ~1Mt CO<sub>2</sub>/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](http://www.globalccsinstitute.com)

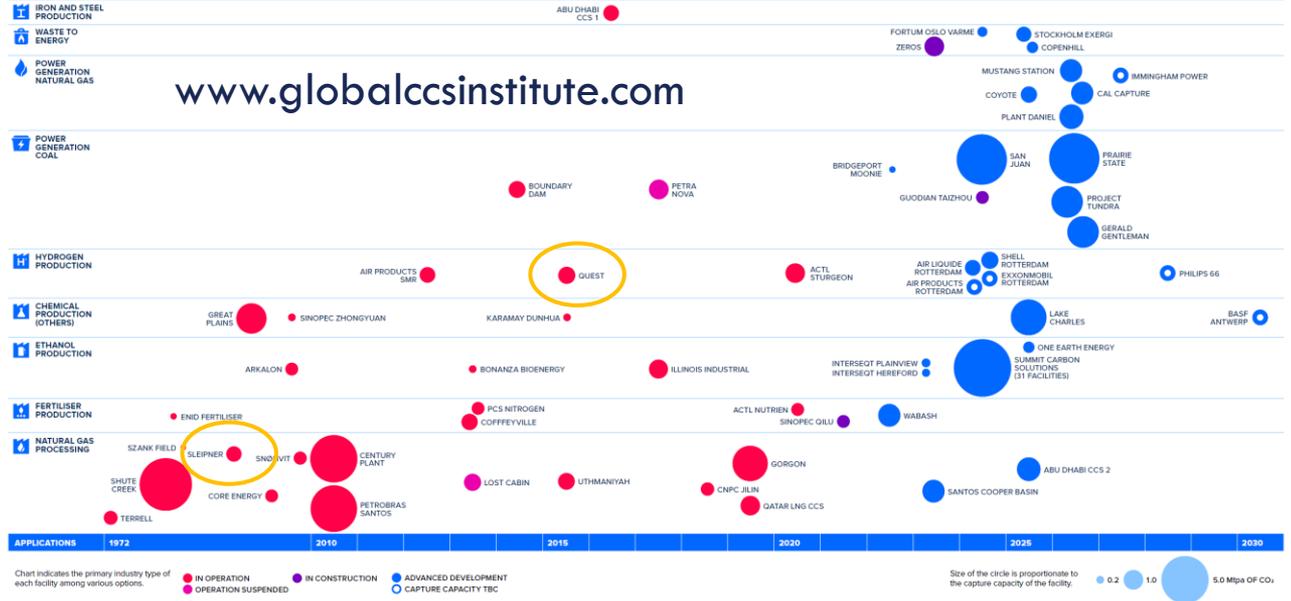
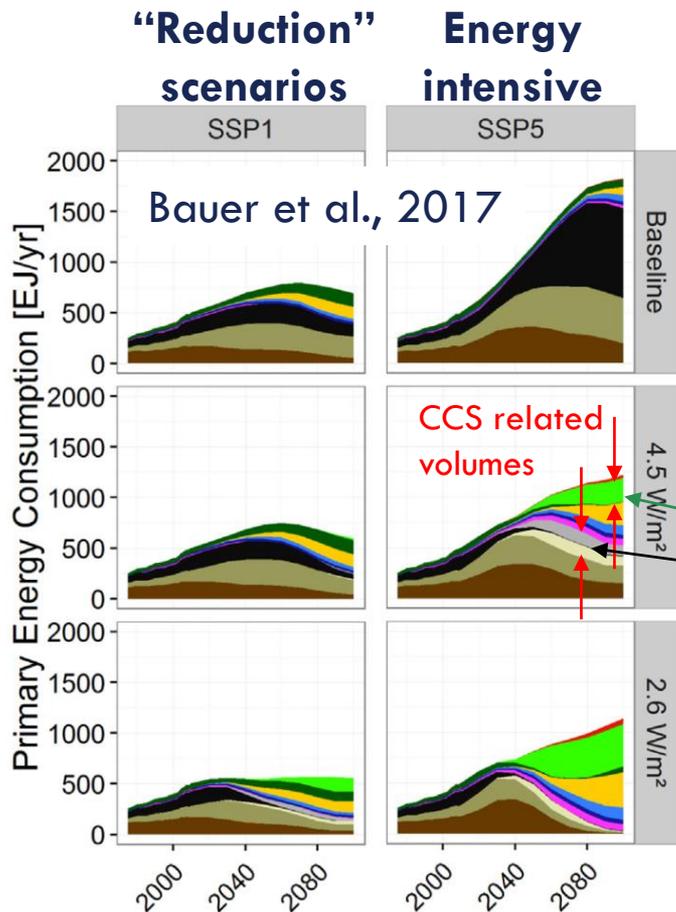


FIGURE 9 CCS PROJECTS BY SECTOR AND SCALE (BY CO<sub>2</sub> CAPTURE CAPACITY) OVER TIME

# SSPs – Global Primary Energy Mix

IIASA – International Institute for Applied  
Systems Analysis

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



**baseline scenarios**  
No mitigation

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 CO<sub>2</sub>

# CCS Business Cases: Emissionen aus:

- ❑ **Verbrennung fossiler Energieträger**  
(vermeidbar?)
- ❑ **Bereitstellung fossiler Energieträger**  
(~20-30% der fossilen Emissionen):  
Gasproduktion (CO<sub>2</sub>-haltige Gase),  
Schwerölaufbereitung –  
Dampfreformierung ... (vermeidbar?)
- ❑ **CO<sub>2</sub>-intensive Industrien** wie Zement-,  
Stahl- etc. (**schwer vermeidbare  
Emissionen**)
- ❑ **CO<sub>2</sub>-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



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](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 **CO<sub>2</sub> 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

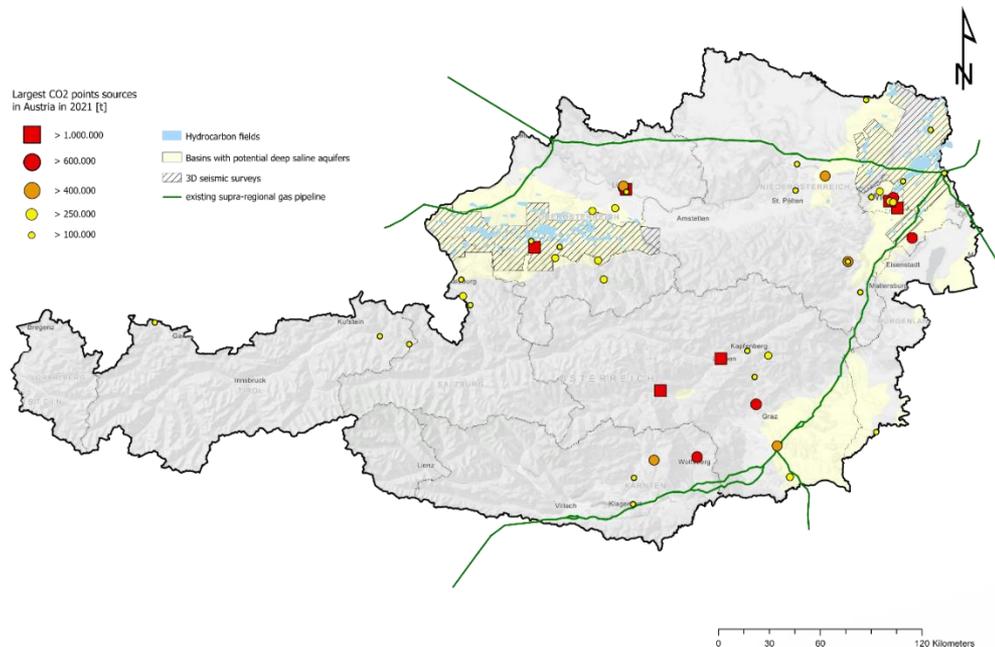
- Am schnellsten Umsetzbar – begrenztes Volumen (150-300 Mt CO<sub>2</sub>)

## Heimische tiefe Aquifere

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

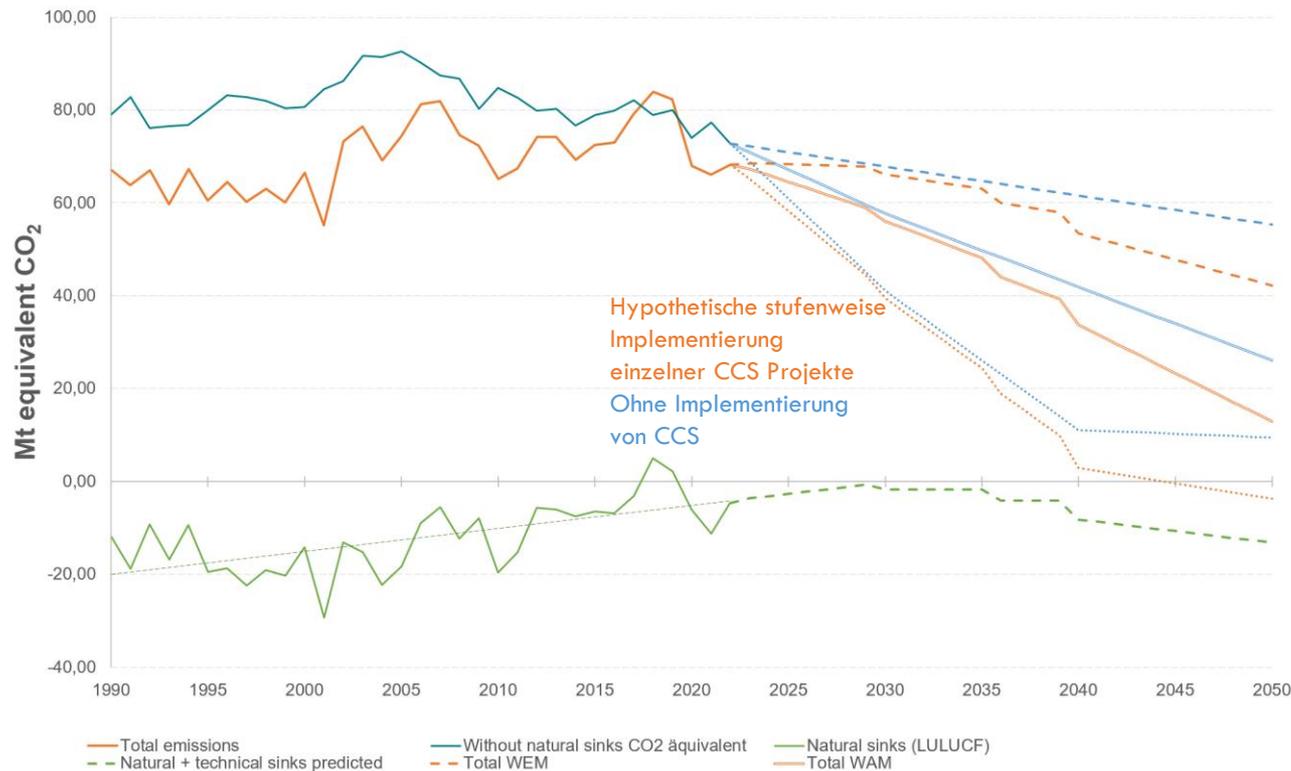
CO<sub>2</sub> **Export für offshore Speicherung** in der Nordsee oder Adria

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



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

# Speicher Optionen – CO<sub>2</sub> 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](mailto: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, CO<sub>2</sub> transport systems and networks, CO<sub>2</sub> utilization options, CO<sub>2</sub> geological storage: Geology, CO<sub>2</sub> 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](mailto:geoenergy@unileoben.ac.at)

Questions? [holger.ott@unileoben.ac.at](mailto: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**  
CO<sub>2</sub> capture and  
transport



**Thomas Kienberger**  
CO<sub>2</sub> distribution networks

# Fragen?

[holger.ott@unileoben.ac.at](mailto:holger.ott@unileoben.ac.at)