

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 20/2095

Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Rolle von Carbon Capture, Transport and Storage (CCS)

Prof. Dr. Pao-Yu Oei



Zu meiner Person und CCS Expertise

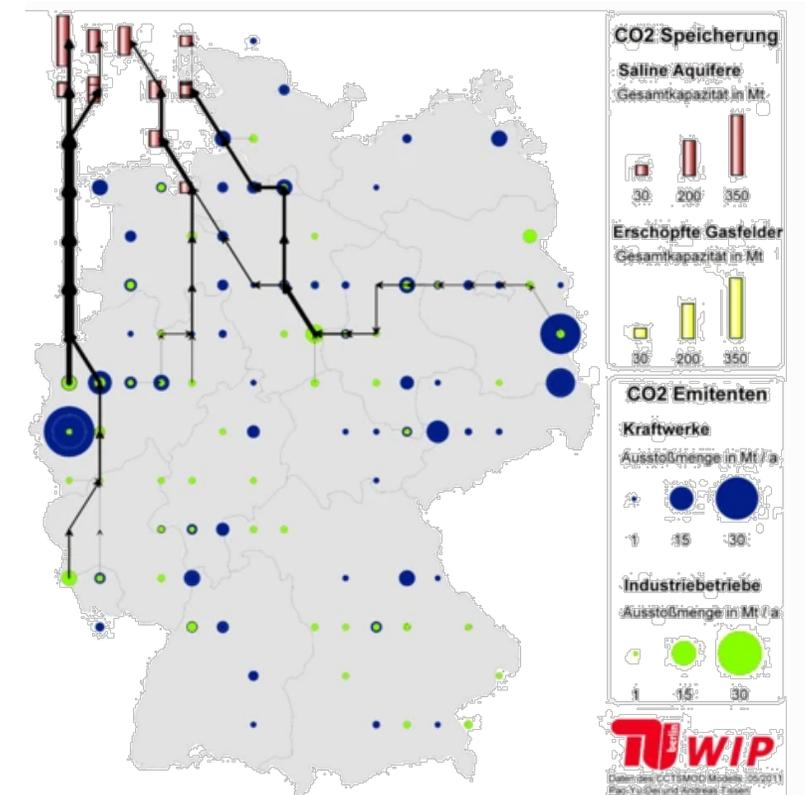
- Prof. für nachhaltige Energiewende Ökonomie an der Europa-Universität Flensburg
- Leiter einer 30-köpfigen interdisziplinären Forschungsgruppe zum Thema FossilExit
- Ein Schwerpunkt meiner Promotion war CCS
(s. beispielhafter Artikel aus 2011)

CO₂ Speicherung in Deutschland: Eine Brückentechnologie als Klimälösung?

Modellansatz zur CO₂-Abscheidung, -Transport und -Speicherung (CCTS)

Pao-Yu Oei - Johannes Herold - Andreas Tissen

Online publiziert: 7. September 2011
© Vieweg+Teubner 2011



Das ewige Warten und Hoffen auf CCS dauert bald 25 Jahre – Schleswig-Holstein muss in 17 Jahren klimaneutral sein

How a "Low Carbon" Innovation Can Fail–Tales from a "Lost Decade" for Carbon Capture, Transport, and Sequestration (CCTS)

February 2012 Economics of Energy and Environm... 1(2) - [Follow journal](#)
DOI: [10.5547/2160-5890.1.2.8](#)

 [Christian von Hirschhausen](#) - [Johannes Herold](#) -  [Pao-Yu Oei](#)

One Earth

Volume 4, Issue 1, 19 November 2021, Pages 1569-1584

Review

Carbon capture and storage at the end of a lost decade

[Emma Martin-Roberts](#)¹  , [Vivian Scott](#)¹, [Stephanie Flude](#)², [Gareth Johnson](#)³,

[R. Stuart Haszeldine](#)¹, [Stuart Gilfillan](#)¹



→ Daher braucht es Realitätscheck, wofür CCS (nicht) gebraucht wird und was die Technologie leisten kann.

Die Internationale Energie-Agentur (IEA) hat gestern ein Update von ihrem Net Zero Emissions Fahrplan veröffentlicht.

Potentiale für CCS/CCU und H2 werden dabei deutlich reduziert.

Table 2.1 ▶ Selected indicators in the 2021 and 2023 NZE Scenarios

	2021 version		2023 version	
	Peak warming	2100 warming	Peak warming	2100 warming
Median temperature increase (°C)	Consistent with IPCC C1 scenarios	1.4	Consistent with IPCC C1 scenarios	1.4
	2030	2050	2030	2050
Total net energy sector CO ₂ emissions (Gt)	21.1	0.0	24.0	0.0
Share of unabated fossil fuels in total energy supply (%)	58%	11%	62%	11%
Total final consumption (EJ)	390	340	410	340
Solar PV capacity additions (GW)	630	630	820	820
Wind capacity additions (GW)	390	350	320	350
Share of EVs in car sales (%)	60%	90%	65%	95%
Total CO ₂ capture (Gt)	1.8	7.7	1.0	6.1
Total CO ₂ removal (Gt)	0.3	1.9	0.2	1.7
Installed stationary battery capacity (GW)	590	3 100	1 020	4 200
Share of electricity in total final consumption (%)	26%	49%	28%	53%
Share of H ₂ and H ₂ -based fuels in total final consumption (%)	2%	10%	1%	8%



Es braucht klare Definition der Anwendungsgebiete von CCS

Vor einer Entscheidung für oder wider CCS sollte klar definiert werden, für welche Bereiche eine CO₂-Abscheidung ggf. sinnvoll und für welche Bereiche es aber auch in jedem Fall keine sinnvolle Option darstellt. Dies muss aus den folgenden Gründen vorab geklärt und klar kommuniziert werden:

- für eine optimale Planung der Transportinfrastruktur
- für eine optimale Allokation der knappen Ressource CO₂-Speicher
- für eine klare Kommunikation ggü. der Industrie, um entsprechende Signale zu senden
- für eine klare Kommunikation ggü. der Bevölkerung, um eine möglichst hohe Akzeptanz zu schaffen

Wofür ist CO₂-Abscheidung (nicht) notwendig ?

Auf Basis der Forschung ist die CCS-Technologie für folgende Bereiche **nicht sinnvoll**:

- für Energiesektor (Kohle/Gas + CCS) gibt es mit Erneuerbaren günstigere & klimafreundlichere Option
- für Industriesektoren wie Stahlherstellung gibt es mit der grünen H₂ klimafreundlichere Lösungen.
- für Produktion von blauem H₂, da es mit grünem Wasserstoff klimafreundlichere Alternativen gibt.

Auf Basis der Forschung ist **noch unklar**, ob die CCS-Technologie notwendig ist:

- für andere Industriesektoren wie Zementherstellung: Eine Reduktion des Zementbedarfs (Recycling, Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe) sollte hierbei aber die Priorität haben. Für verbleibende Restmengen braucht es mehr Forschung, ob alternative Produktionsprozesse oder die CO₂-Abscheidung sinnvoller ist.

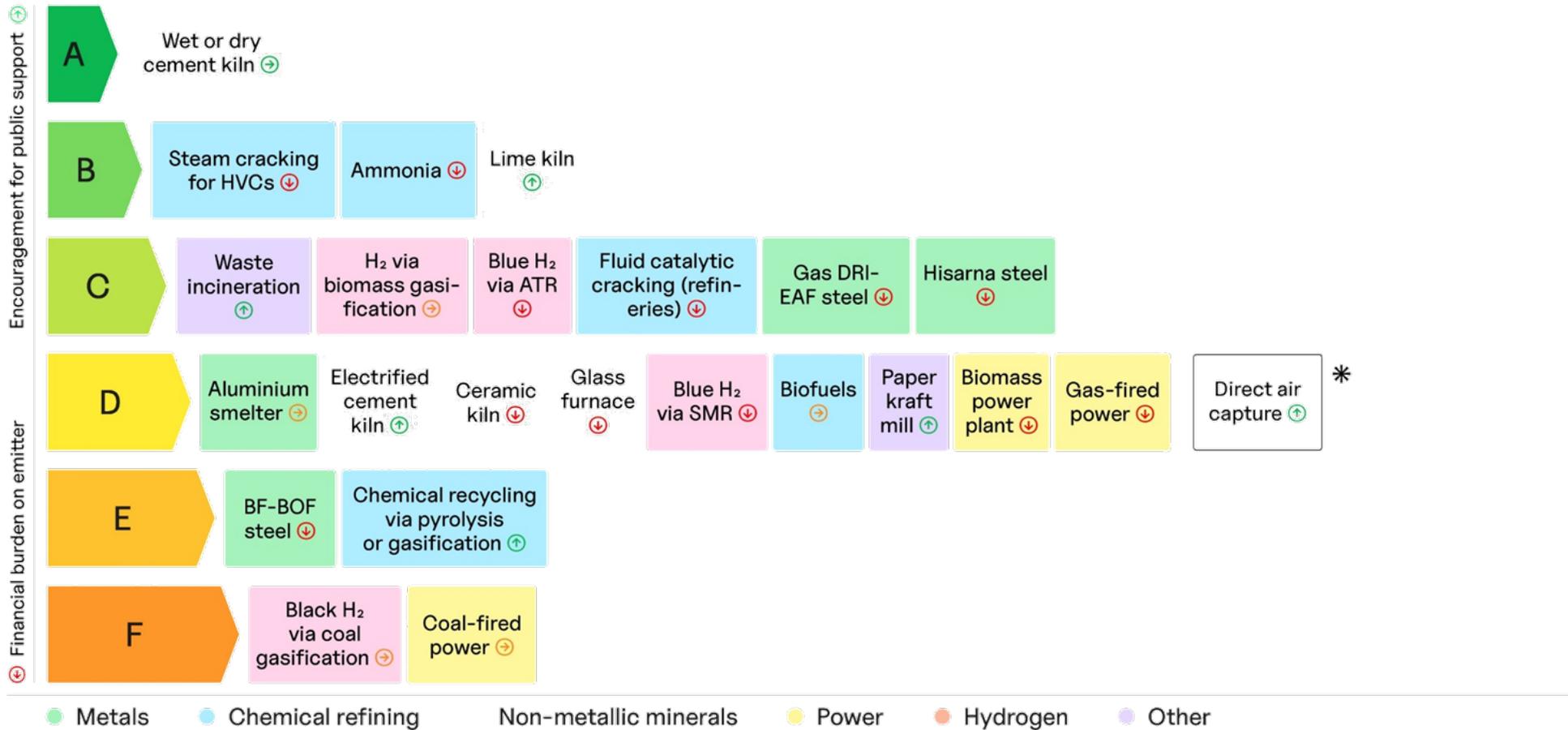
Auf Basis der Forschung ist die CCS-Technologie für folgende Bereiche **ggf. sinnvoll**:

- Die Schaffung von negativen Emissionen, u.d. durch Kombination von Biomasse und CCS. Hierbei ist entscheidend, dass darauf geachtet wird, dass alle Emissionen der Wertschöpfungskette mit einbezogen werden. Weitere Nachhaltigkeitsaspekte u.a. Landnutzung, Auswirkungen auf Biodiversität, Akzeptanz, ... brauchen weitere Forschung, um Rolle für Deutschland abzuschätzen.

Eine „CCS-Leiter“ für die Anwendung in Europa von E3G. Eine lokale Untersuchung für Schleswig-Holstein und Deutschland fehlt.



2030 CCS ladder (for Europe)



Quelle: <https://www.e3g.org/publications/carbon-capture-and-storage-ladder/>

CO₂ Transport muss frühzeitig mitgeplant werden, da sonst höhere Kosten und jahrelange Verzögerungen entstehen

- Der CO₂-Transport wird meist per Pipeline erfolgen. Für grenzüberschreitenden Transport müssten entsprechende europäische Regelungen angepasst werden.
 - Zur optimalen Gestaltung eines Transportnetzes braucht es Bündelung von CO₂-Quellen und –Senken und deren Verbindung durch Pipelines. Das Verlegen von Pipelines entlang bereits existierender oder geplanter neuer Infrastruktur wie bspw. Gas-Pipelines, Stromtrassen oder Autobahnen kann Genehmigungsprozesse vereinfachen und eine höhere Akzeptanz gewährleisten. Erfahrungen beim Bau von anderer Infrastruktur hat gezeigt, dass eine nicht ausreichende Planung den Bau von Infrastrukturprojekten um Jahre oder sogar Jahrzehnte verzögern kann.
- Die optimale Auslegung eines passenden CO₂-Transportnetzwerkes in Schleswig-Holstein, Deutschland oder Europa benötigt weitere Forschung, die die aktuellen Veränderungen im Energiesystem und der Industrie in Form von Szenarien Analysen mit berücksichtigt.

CO₂ Speicherung muss Nutzungskonkurrenzen mitdenken

- Für eine Onshore CO₂-Speicherung gibt es in Deutschland keine ausreichende Akzeptanz. Daher sollte sie vorab ausgeschlossen werden.
 - Bei der Offshore CO₂-Speicherung muss genauer abgeschätzt werden,
 - wie hoch das Speicherpotential ist
 - kurz- (beim Befüllen), mittel- und langfristige Auswirkungen auf Pflanzen- und Tierwelt
 - wie hoch die Leckage-Raten sind und wer Kontrolle und Haftung übernimmt.
 - Stockwerknutzung erhöht die Gefahr von ungeplanten Austritten. Daher ist abzuwägen, welche Regionen für welche Art der Untergrundnutzung in Frage kommen. Hierbei könnten bspw. verschiedene CO₂-Speicherformationen sowie Geothermie-Potentiale miteinander in Konkurrenz stehen.
- Zusätzliche Forschung wird benötigt, um passende Speicherpotentiale abzuschätzen und deren zeitliche optimale Nutzung zu berechnen.

Zeitplan: Großindustrielle Nutzung der CCS Technologie in Schleswig-Holstein ist erst nach 2040 realistisch umsetzbar.

- Sollte sich Deutschland für eine Nutzung der CCS Technologie entscheiden benötigt es noch weitere **Forschung**. Parallel dazu muss neben der **Anpassung von Gesetzen** auch eine entsprechende Bürger*innenbeteiligung durchgeführt werden, um die **Akzeptanz** für die Technologie zu erhöhen. Dies dauert mehrere Jahre. Ist dies abgeschlossen, könnte mit dem Einsatz und Betrieb von Pilotprojekten begonnen werden.
 - Bei positiver Evaluation der Pilotprojekten kann Aufbau von größeren industriellen Projekten in 2030ern erfolgen. Das „CCS-Lobbyinstitut“ Global CCS Institute geht dafür von 9 Jahren Planungs- und Bauzeit aus. Da absehbare Verzögerungen noch nicht einberechnet sind, kann realistischerweise von 10-20 Jahren ausgegangen werden.
- Schleswig-Holstein muss bis spätestens 2040 komplett klimaneutral sein. Eine großindustrielle Nutzung der CCS Technologie bis 2040 ist angesichts der Erfahrung der letzten 2 „verlorenen“ Jahrzehnte unwahrscheinlich. Daher ist es wichtig, dass für alle Bereiche nach alternativen Optionen zusätzlich zu CCS geforscht wird.

Fazit

- CCS wird in Deutschland für bestimmte Bereiche (u.a. Abscheidung im Energiesektor oder Onshore CO₂-Speicherung) nicht benötigt. Für Transparenz und Akzeptanzerhöhung wäre es sinnvoll, wenn die Politik dies explizit ausschließt.
- In anderen Bereichen (u.a. Biomasse + CCS in Kombination mit Offshore Speicherung) kann die Nutzung von CCS langfristig ggf. sinnvoll sein – und benötigt aber weitere Forschung, um eine optimale Anwendung der Technologie zu ermöglichen. Ein Großteil dieser Kosten sollte von den Unternehmen finanziert werden.
- Eine großindustrielle Nutzung der CCS Technologie in Schleswig-Holstein wäre erst nach 2040 realistisch, weshalb es (die Untersuchung von) Alternativen braucht. Hierfür braucht es einen klaren Plan/Strategie wie das Klimaziel 2040 eingehalten werden soll.
- Unabhängig jeglicher Diskussion über die Notwendigkeit negativer Emissionen ist es unabdingbar, dass wir unverzüglich alle Anstrengungen unternehmen, um unsere Emissionen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen zu minimieren.

Thank you very much for your attention

Pao-Yu OEI

Professor for Economics of Sustainable Energy Transition
Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES)
at Universität Flensburg
Munketoft 3b
24937 Flensburg

E-Mail: Pao-Yu.Oei@uni-flensburg.de

Web: www.uni-flensburg.de/eum
www.znes-flensburg.de



Follow [@PaoYuOei](https://twitter.com/PaoYuOei) 
our research: [@FossilExit](https://twitter.com/FossilExit)
[@CoalTransitions](https://twitter.com/CoalTransitions)
[@TRAJECTS_Centre](https://twitter.com/TRAJECTS_Centre)