

Carbon Capture and Storage – teuer, riskant & ineffizient

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 20/2101

Anhörung, Kiel 27.9.2023

Die CO₂-Endlagerung ist eine Risikotechnologie. Die CO₂-Verpressung ist eine teure, risikoreiche und ineffiziente Scheinlösung, die der Wirtschaft auf dem Weg zur Klimaneutralität nicht helfen wird.



Karsten Smid
Greenpeace e.V.
karsten.smid@greenpeace.org

Technik-Einordnung für CCS

Bei der CCS-Technik handelt es sich um eine nachsorgende Umwelttechnik (End-of-Pipe), die umweltschädlichen Prozessen lediglich eine die Umwelt entlastende Zusatztechnik nachschaltet. Im großtechnischen Maßstab angewendet zählt CCS zu der Gruppe des Geo- und Klimaengineering. Die Verpressung von CO₂ in den geologischen Untergrund ist im Bereich der Abfallentsorgung einzuordnen. Mit der dauerhaften Endlagerung von Millionen Tonnen CO₂ entstehen neuartige systemische Risiken.

CCS eine Risikotechnik, die weder CO₂-frei, noch ressourceneffizient oder gar nachhaltig ist.

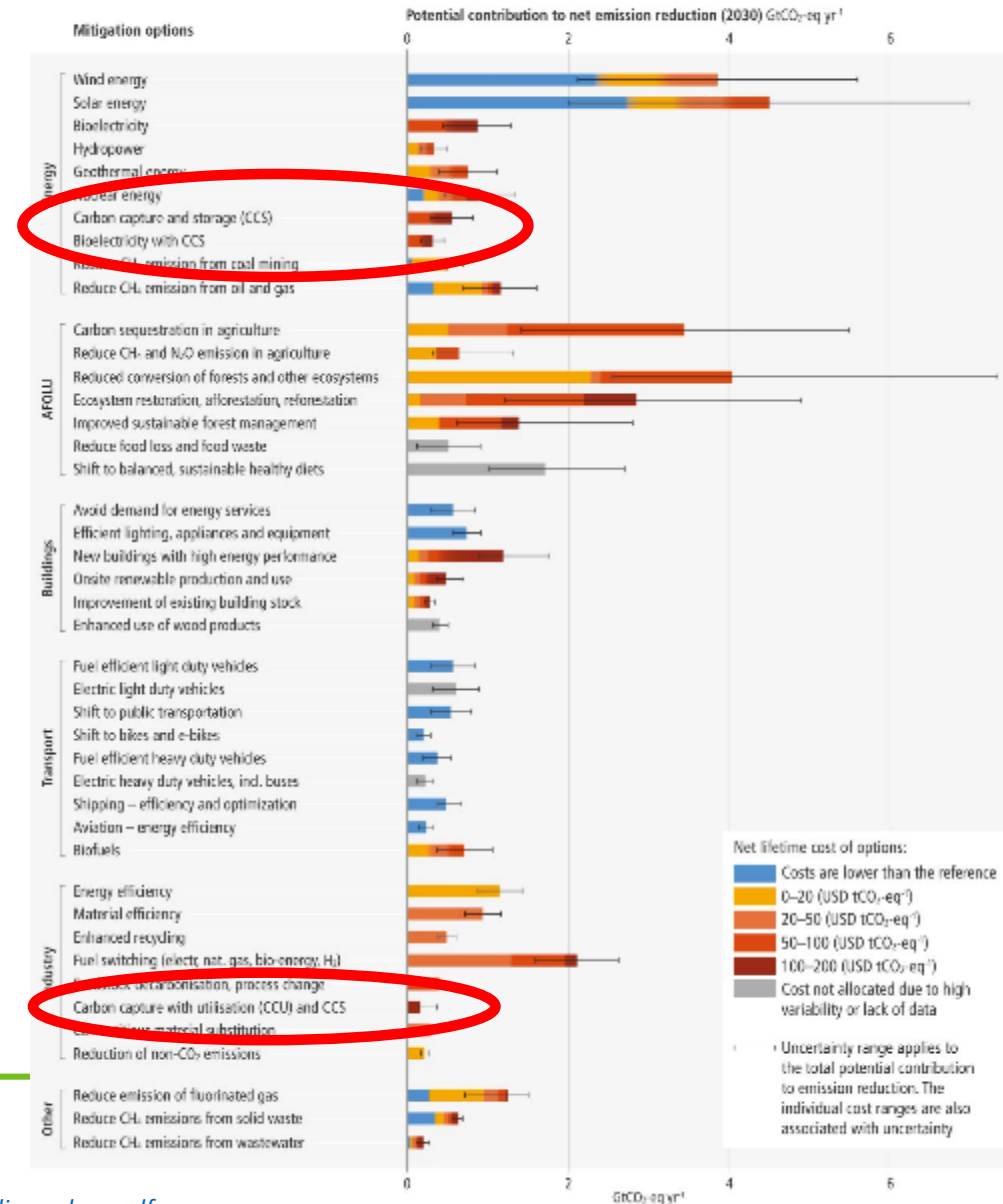
irreführend	ehrlich
CO₂-Speicherung	CO₂-Endlagerung, Deponie
Wirtschaftsgut, Rohstoff	Abfall, Entsorgung, Müll
Keine Hochrisikotechnik	Risikotechnik
Keine Risiken	neuartige systemische Risiken
Innovative Lösung	nachgeschaltete End-of-Pipe-Technik
CCS alternativlos	CDR (Carbon Dioxid Removal) notwendig

CCS zu wenig, zu teuer, zu spät

- Es gibt in allen Sektoren eine Vielzahl von Optionen und substantielle Potentiale zur Treibhausgas-Reduktion
- CCS gehört im Energie- und Industriebereich zu den teuersten Techniken mit dem geringsten Potential
- IPCC hält Carbon Dioxid Removal Techniken (CDR) für unvermeidlich nicht „CCS“

*„Der Einsatz von CDR, um schwer zu vermeidende Restemissionen auszugleichen, ist unvermeidlich, wenn netto Null CO₂- oder Treibhausgasemissionen erreicht werden sollen.“
(IPCC, WGIII, C11)*

Many options available now in all sectors are estimated to offer substantial potential to reduce net emissions by 2030. Relative potentials and costs will vary across countries and in the longer term compared to 2030.



LOW Carbon Innovationen

An nahezu CO₂-freien Verfahren oder Materialien mangelt es in den Sektoren Stahl, Chemie und Bau nicht:

- die Wärme- und Dampferzeugung für eine **treibhausgasneutrale Chemieproduktion** kann in Zukunft durch die Nutzung von 100 Prozent erneuerbarem Strom (Power-to-Heat) CO₂-frei erfolgen.
- **Stahl** kann grundsätzlich unendlich oft **recycelt** werden. Dieser Sekundärstahl kann mit Strom aus erneuerbaren Energien in Zukunft nahezu treibhausgasneutral produziert werden.
- Bei der **Stahlherstellung durch Direktreduktion mit Wasserstoff** fallen keine prozessbedingten CO₂-Emissionen an.
- Zement ist ein Bindemittel. Die Verwendung von **alternativen Bindemitteln** ermöglicht die Herstellung von Beton ohne den Einsatz von konventionellem Zementklinker.
- **Gebäude aus Holz** wirken als langfristige Kohlenstoffsенke für geerntetes Holz. Holzwerkstoffe können schwer zu dekarbonisierende Baumaterialien wie Stahl und Beton ersetzen. Es werden nicht nur Prozeßemissionen vermeiden, sondern CO₂ gebunden.



Klimafalle blauer Wasserstoff (Ausblick mit CCS)

- Die abgeschätzten Vorketten-Emissionen liegen bei 54 g CO₂/kWh für LNG aus Katar und bei 85 g CO₂/kWh für LNG aus den USA.
- Insgesamt steigen die THG-Emissionen auf 107 g CO₂/kWh (Katar) und 152 g CO₂/kWh (USA)
- für Methanverluste von 1,7 % betragen die THG-Emissionen im langfristigen Fall (GWP100) ca. 80 g CO₂/kWh und im kurzfristigen Fall ca. 188 g CO₂/kWh. (GWP20)

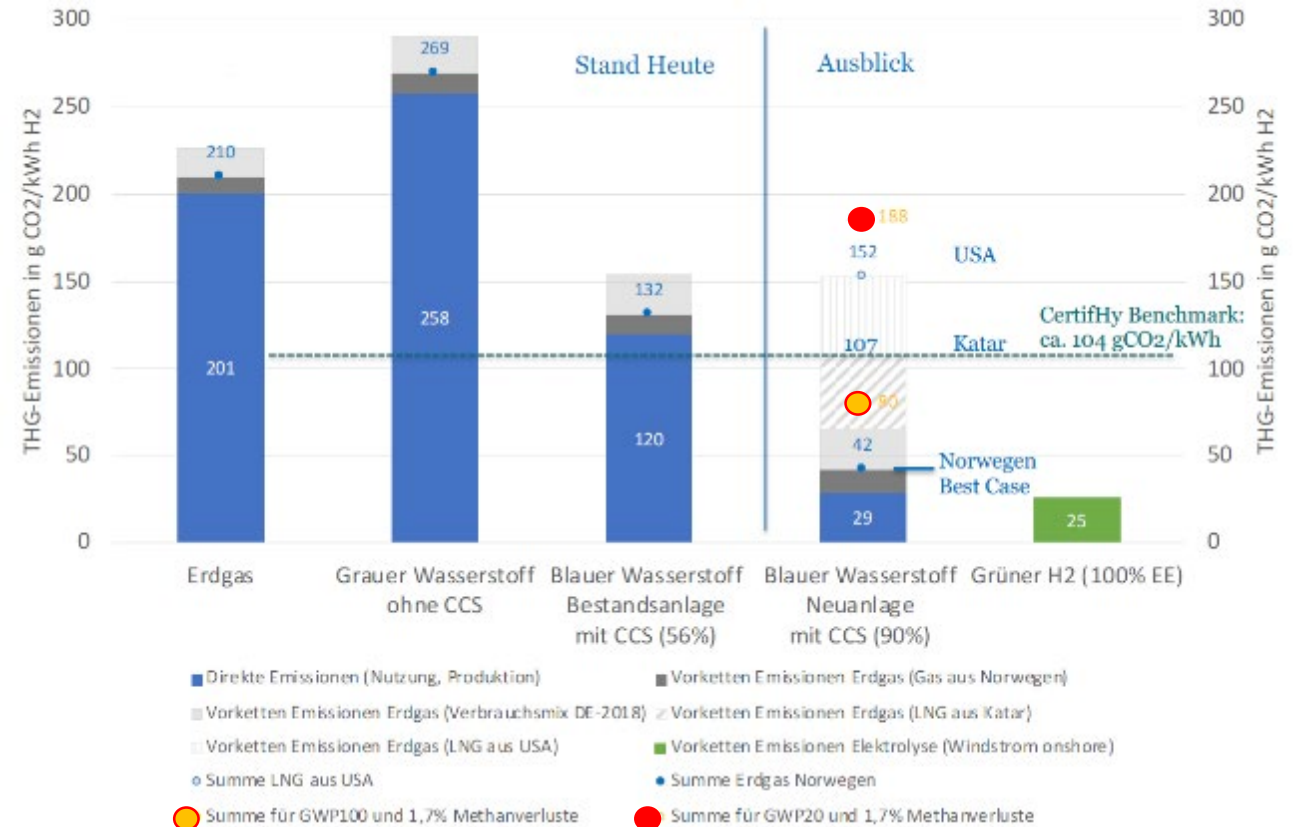
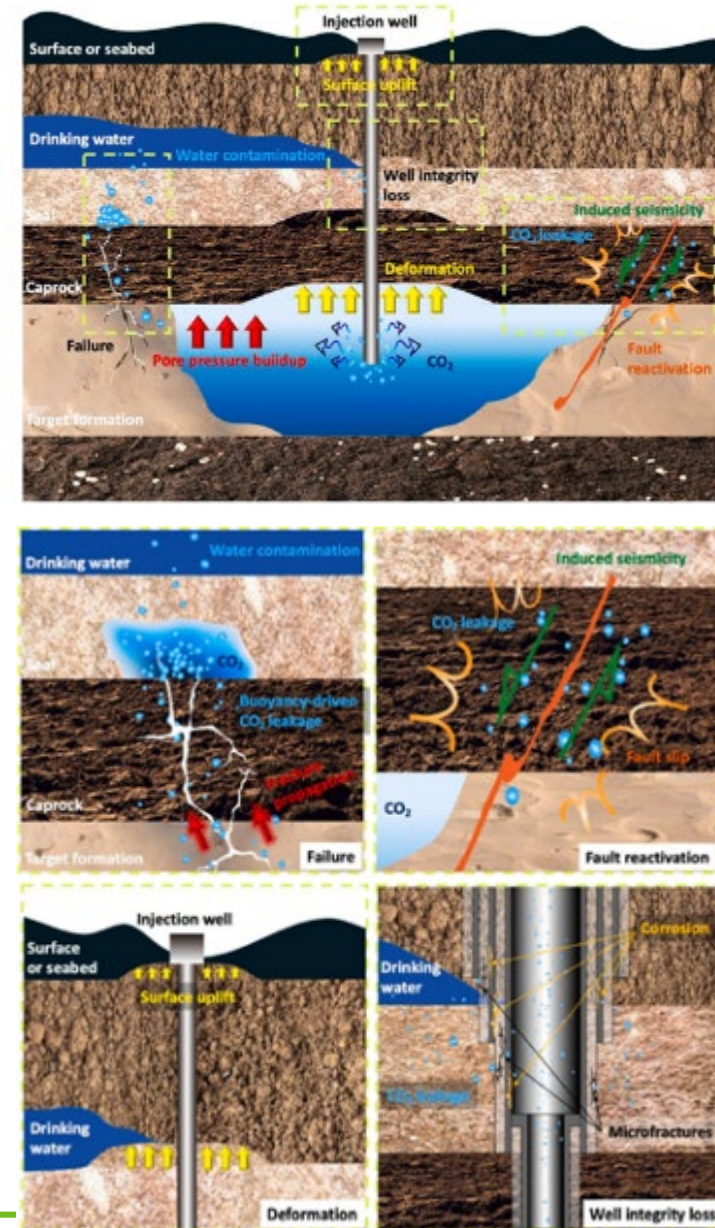


Abb.: Bandbreiten für die THG-Emissionen von blauem Wasserstoff nach verschiedenen Technologien, Abscheideraten, Gasherkunft und GWP-Faktoren

Risikotechnik CCS (1)

Bei der Verpressung von CO₂ besteht grundsätzlich das Risiko von Leckagen. Die wichtigsten Leckage-Pfade bei der CO₂-Speicherung sind:

- **Durchlässige Gesteinsschichten:** Gesteinsschichten können durchlässig sein, d.h. das CO₂ kann durch Wegsamkeiten in umliegende Gesteinsschichten gelangen und dann entweichen.
- **Mäßige und schwere Leckagen:** Das abdichtende Deckgestein soll die Speicherformation von der Erdoberfläche trennen. Weisen diese Schichten Risse oder Klüfte auf oder bilden sich durch den Druck neue Risse, kann das CO₂ durch diese Schicht entweichen. Wegsamkeiten, Fehlstellen und Risse können nach Praxiserfahrung sehr unterschiedliche Ausprägungen und Leckraten haben. Solche Leckagen können Jahre und Jahrzehnte andauern.
- **Undichtigkeiten in Bohrlöchern:** Bohrlöcher können während des Injektionsvorgangs beschädigt werden oder im Laufe der Zeit durch Korrosion oder Alterung undicht werden.
- **Aktive Bohrlochleckagen:** Mangelnde oder unzureichende Überwachung kann dazu führen, dass Leckagen nicht rechtzeitig erkannt werden, was zu einem unkontrollierten Austritt von CO₂ führen kann.



Quelle: Geomechanical challenges during geological CO₂ storage: A review, Jan 2023
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138589472206449X>

Risikotechnik CCS (2)

- **Blowout:** Bei einer aktiven Bohrung oder einer stillgelegten Bohrung kann es durch einen Defekt zu einem Blowout kommen. Dabei werden innerhalb kürzester Zeit große Mengen CO₂ freigesetzt.
- **Durchsickern von CO₂:** Geringfügiger CO₂-Fluss über geologische Wegsamkeiten im Umfeld einer Lagerstätte, was ein größeres Gebiet betreffen kann. Solche geologischen Lecks sind schwer zu erkennen und zu überwachen.
- **Bohrlochprobleme:** Schwerwiegende Bohrlochprobleme, bei denen eine Reparatur erfolglos bleibt.
- **Leckage in der Anlage:** Bei unsachgemäßer Lagerung oder Handhabung kann CO₂ aus dem Speicher entweichen, aufsteigen und in die Atmosphäre gelangen.
- **Unerwünschte Ausbreitung:** Die tatsächliche Ausbreitung von CO₂ im Untergrund lässt sich nur schwer simulieren. Die Fahne kann sich im Untergrund völlig anders verhalten als prognostiziert.

Die Spannbreite von Leckagen kann einige Tonnen CO₂ pro Tag bis zu mehreren Tausend Tonnen täglich betragen und der Austritt kann sich über Jahre bis Jahrzehnte erstrecken.

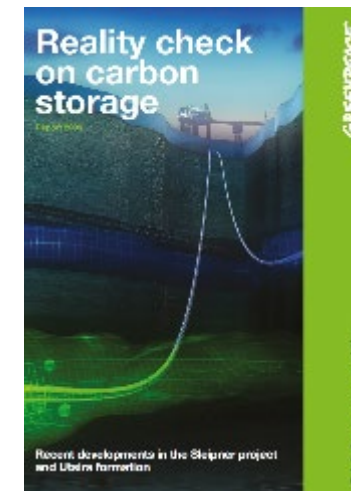
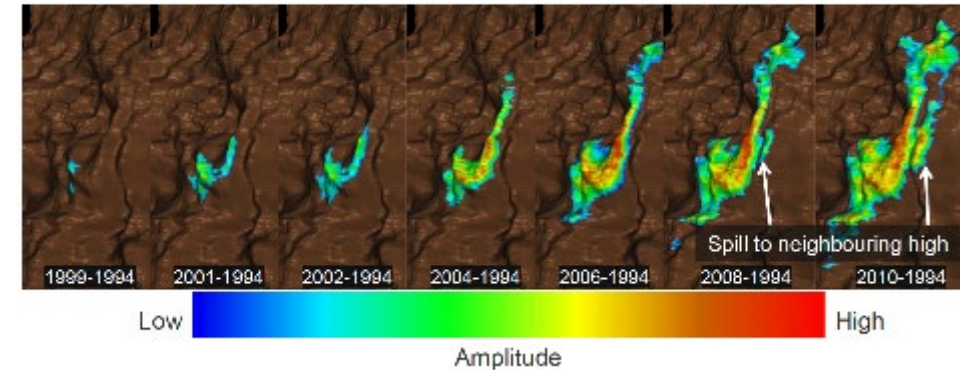
Es sind alle möglichen Leckagepfade über den gesamten Zeitraum zu betrachten.

Selbst ein unwahrscheinliches Ereignis mit einer Auftrittswahrscheinlichkeit von 1:10.000 wird über 10.000 Jahre zum sicheren Ereignis.

Risikotechnik CCS – ein geologischer Blindflug

- **Ketzin (Deutschland):** Forschungsprojekt, Permanenz nicht gewährleistet, keine Beendigung der Bergaufsicht, keine Anrechnung der CO₂-Deponierung bei UN-Klimaberichterstattung.
- **Sleipner (Norwegen):** CO₂ diffundiert in bisher unbekannte 9-te Schicht. Fazit der IEEFA: Sleipner und Snøhvit sind keine erfolgreichen Modelle für CCS, die nachgeahmt und ausgeweitet werden sollten, sondern stellen vielmehr die langfristige technische und finanzielle Tragfähigkeit des Konzeptes der zuverlässigen unterirdischen Kohlenstoffspeicherung in Frage.

Sleipner - development of layer 9

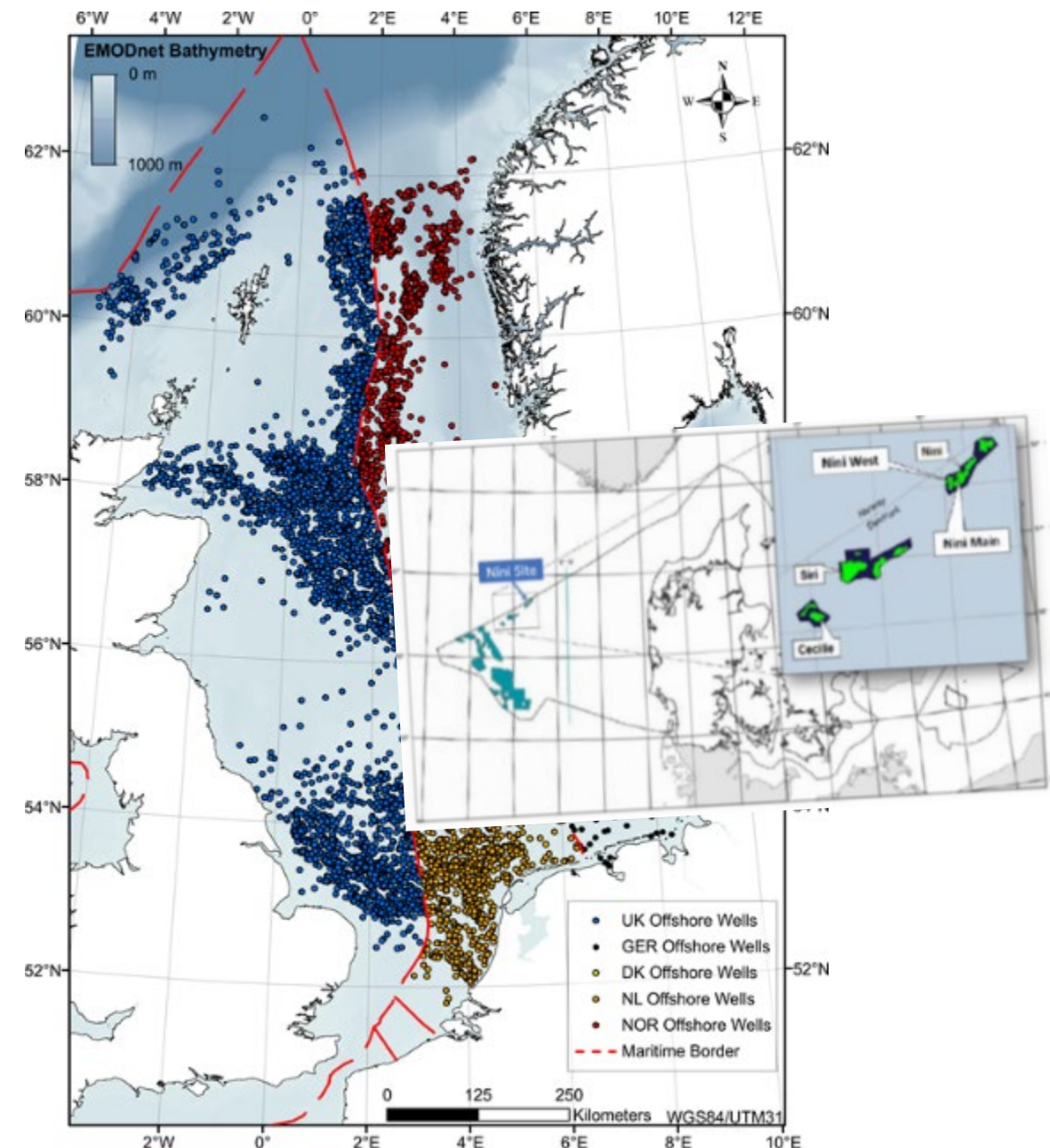


*Greenpeace
Norwegen hatte
bereits 2009 Zweifel
an den Erfolgs-
meldungen von
STATOIL (heute
EQUINOR) publiziert.*

Nordsee

Projekt Greensand

- Jedes **CO₂-Endlager** hat seine spezifischen Probleme.
- In der gesamten Nordsee existieren mehr als **15 000 Bohrlöcher**. Bei fast 1800 der untersuchten Bohrlöcher auf einer Fläche von der Größe Sachsen-Anhalts traten **900 bis 3700 Tonnen Methan** aus.
- **Greensand (Dänemark)**: fehlende überregionale Beteiligung an Umweltverträglichkeitsprüfung. ESPOO-Konvention nicht eingehalten.



Versauerung der Meere

- **CO₂-Leckagen** führen zur Versauerung des Meerwassers. Versauerung führt zur **Verarmung der Artenvielfalt**.
- Im direkten Umfeld der CO₂-Leckagen entstehen **Todeszonen**, nur wenige Arten mit hoher CO₂-Toleranz können im stark versauerten Meerwasser überleben
- **Sedimente:** Der CO₂-Austritt veränderte die Kalkzusammensetzung in durchlässigen sandigen Sedimenten erheblich. Dies führte zu lokalen Verschiebungen in den Bakteriengemeinschaften und zu einem Rückgang der Dichte und Zusammensetzung der benthischen Meiofauna und Makrofauna.



Zusammenfassung:

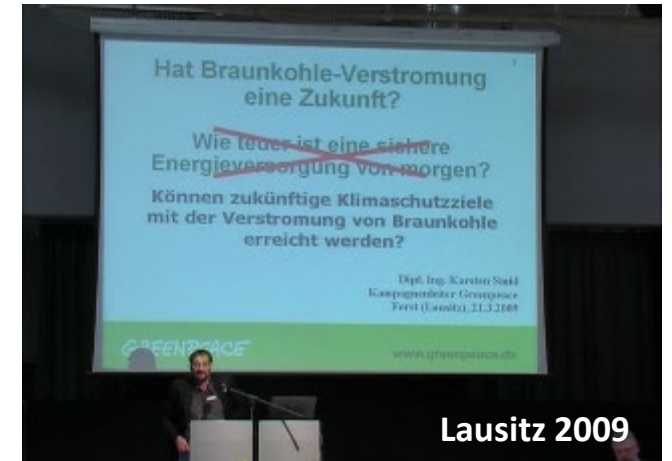
CCS - teuer, riskant & ineffizient

- **CCS ist teuer, riskant und ineffizient.** Die Verpressung und unterirdische Speicherung von CO₂ kann niemals eine Alternative zur CO₂-Reduktion sein. Die ernüchternde Bilanz zeigt, dass die vielfach postulierten CO₂-Reduktionsversprechen der CCS-Technologie weder heute noch in den kommenden Jahren zu erwarten sind.
- Die **Langzeitsicherheit** potenzieller CO₂-Deponien ist **nicht nachgewiesen**. Es entstehen neue systemische Risiken. Ewigkeitslasten werden auf zukünftige Generationen abgeschoben.
- Die CO₂-Endlagerung ist eine **Scheinlösung**, die der Wirtschaft auf dem Weg zur Klimaneutralität nicht helfen wird.
- In der aktuellen politischen Debatte dient CCS als Vorwand, um den **Umbau der Industrie hin zu CO₂-freien Produkten und Produktionsprozessen** weiter in die Zukunft zu verschieben.
- Eine auf rein technische Verfahren verengte CO₂-Managementstrategie (CMS) inklusiv dem Aufbau einer **großindustriellem CO₂-Entsorgungsinfrastruktur** bedient einseitig die Interessen der treibhausgasintensiven Energie –und Schwerindustrie.
- Es fehlt eine ergebnisoffene gesellschaftliche Debatte. Eine frühzeitige **Vorfestlegung** auf einen **bestimmten Technologiepfad wie CCS engt den Handlungsspielraum für den Klimaschutz ein** und verhindert Innovationen.

Lehren ziehen aus Debatte um Kohle-CCS

Ein Blick zurück:

- CCS – eine gescheiterte Technik
- Noch vor gut zehn Jahren hielten Potsdamer Klimaforscher die CO₂-Abscheidung in Kohlekraftwerken für alternativlos.
- Stattdessen wurde der Kohleausstieg besiegelt.
- CCS für Kohlekraftwerke hat sich als industriepolitischer Irrweg erwiesen.



Vielen Dank!

