

Earth System Knowledge Platform - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft, [www.eskp.de](http://www.eskp.de)

Klimawandel · Positionen

## CO<sub>2</sub>-SPEICHERUNG UNTERHALB DES MEERESBODENS?

Oliver Jorzik<sup>1</sup>, Klaus Wallmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Earth System Knowledge Platform | ESKP

<sup>2</sup> GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Zuerst publiziert: 27. Mai 2019, 6. Jahrgang

Digitaler Objektbezeichner (DOI): <https://doi.org/10.2312/eskp.017>

### Teaser

Ist es möglich, Treibhausgase in der Nordsee zu speichern? Mit welchen Chancen und Risiken auf Ökosysteme wären derartige Speicherungen verbunden? Und helfen sie im Kampf gegen den Klimawandel?

### Keywords

Klimawandel, Treibhausgase, Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>-Speicherung, Meeresboden, Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS), Nordsee, CO<sub>2</sub>-Entnahme, Sleipner, Norwegen, Ökosysteme, IPCC-Sonderbericht, 1,5-Grad-Ziel, Atmosphäre, Emissionen, Bundesregierung, Klimakabinett

Seit dem [IPCC-Sonderbericht zum 1,5-Grad-Ziel](#), der im Oktober 2018 veröffentlicht wurde, ist die Entnahme des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Atmosphäre und dessen Speicherung im Untergrund wieder in den Mittelpunkt der Debatte um die Klimaerwärmung gerückt. Der Sonderbericht geht davon aus, dass ein Erreichen des 1,5-Grad-Ziels ohne die CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre nicht mehr möglich ist. Ende 2018 legte die EU-Kommission ihre Klimaschutzstrategie 2050 vor, in der die CCS-Technologie ebenfalls eine wichtige Rolle spielt (CCS, engl. *carbon dioxide capture and storage*). Und während die Debatte um CO<sub>2</sub>-Speicherung an Land in Deutschland sehr kontrovers geführt wird, gibt es, wie das Beispiel Niederlande zeigt, andere Länder innerhalb der Europäischen Union, die einen beträchtlichen Teil ihrer [Klimaverpflichtungen mittels CCS](#) erbringen wollen. Ende Mai 2019 wurde CCS aber auch Thema im Kabinettsausschuss „Klimaschutz“ der Bundesregierung (dem sog. „Klimakabinett“).

Wenn man dem Befund des Weltklimarats zustimmt, stellt sich die Frage: Wohin mit dem CO<sub>2</sub>, das aus der Atmosphäre entnommen werden soll? Und mit welchen Risiken wäre eine mögliche Speicherung des Treibhausgases verbunden? Hier könnte sich die Speicherung unterhalb des Meeresbodens zu einer ernstzunehmenden Alternative entwickeln. Unter der Leitung des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel hat ein internationales Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese Option nun intensiver untersucht und auf ihre Chancen und Risiken hin bewertet.

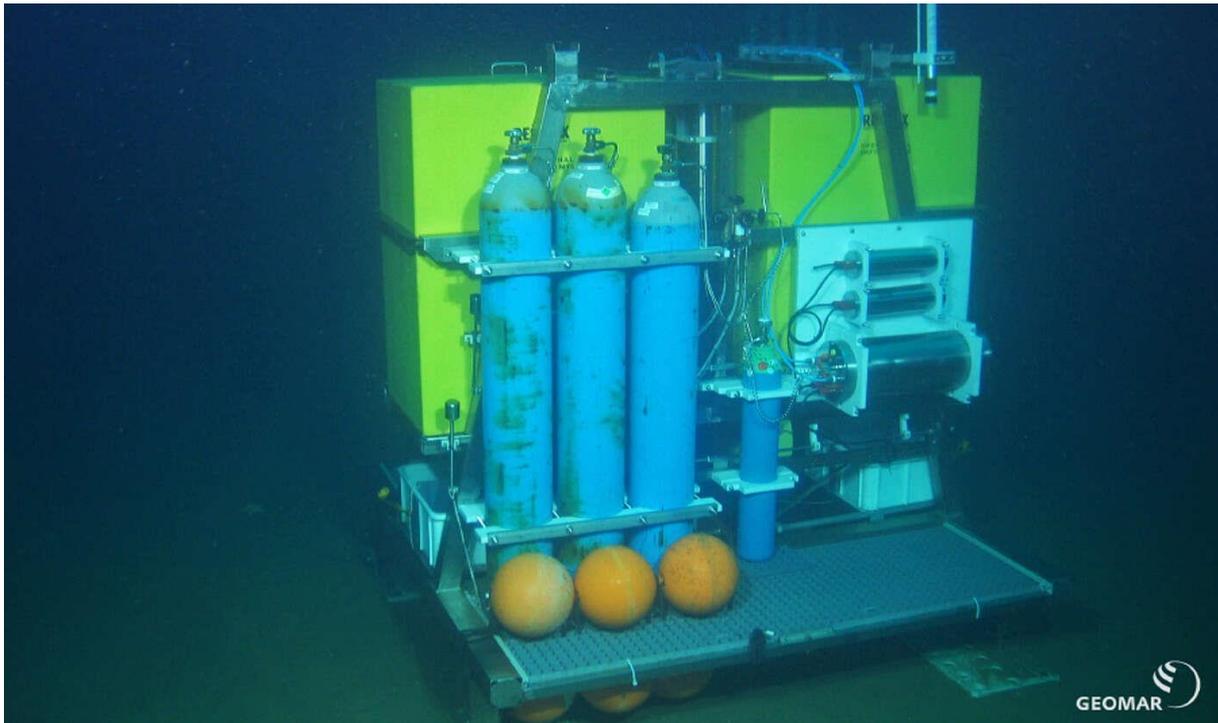


Abb. 1: Was passiert bei der Gasfreisetzung unter Wasser? Die Freisetzung von CO<sub>2</sub> wurde mit einem Experiment in ca. 80 Meter Wassertiefe getestet. Für das Experiment wurde der Ocean Elevator Lander (mit gelbem Auftriebsschaum) und angebaute Geräte (CO<sub>2</sub> und Krypton Gasflaschen, Batteriegehäusen, Steuereinheit und Gasauslass) genutzt, in der Nähe des CO<sub>2</sub>-Speicherkomplexes Sleipner. (Foto: ROV-Team/GEOMAR)

Technisch ist es heute möglich, die anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, indem CO<sub>2</sub> aus Abgasen entfernt und in geologischen Formationen gespeichert wird. In Europa befindet sich das größte CO<sub>2</sub>-Speicherpotenzial jedoch nicht an Land, sondern vor der Nordseeküste in tiefen salzhaltigen Grundwasserleitern und in anderen tief unter dem Meeresboden gelegenen geologischen Formationen.

Doch wäre eine solche Speicherung in der Nordsee sicher? Welche Probleme könnten dabei auftreten? In den vergangenen Jahrzehnten wurden mehr als 10.000 Bohrungen in den Meeresboden der Nordsee niedergebracht. Diese Bohrungen dienten dazu, Öl und Gas zu fördern. An vielen dieser Bohrlöcher tritt Methangas aus organisch gebildeten Ablagerungen in die Umwelt aus, da die umgebenden Sedimente während des Bohrprozesses mechanisch gestört und geschwächt wurden. Kohlendioxid, das in der Nähe

solcher Bohrlöcher gespeichert wird, könnte die Speicherformation ebenfalls verlassen, ins Meerwasser entweichen und so schließlich in die Atmosphäre zurückkehren.

Die Speicherung unter dem Boden der Nordsee ist nicht neu. Bereits seit dem Jahr 1996 verpresst der norwegische Energiekonzern Statoil jährlich rund 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub> unter dem Meeresboden in eine über dem Gasfeld „Sleipner“ liegenden Gesteinsschicht. Nach einem Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Erfahrungen zur CCS-Technologie wird das CO<sub>2</sub> im Sleipner-Gebiet in ca. 800 bis 1000 Meter unter dem Meeresboden gespeichert. „Im Januar 2018 betrug die Gesamtspeichermenge 17,23 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. In einer Computersimulationen konnte die durch umfassende Überwachung des Speicherkomplexes beobachtete Ausbreitung der CO<sub>2</sub>-Fahne nachvollzogen werden; Anzeichen für eine Leckage konnten dort nicht gefunden werden“, so die Angaben im [Bericht der Bundesregierung](#) (Deutscher Bundestag - Drucksache 19/6891).



Abb. 2: Blick vom Forschungsschiff POSEIDON auf das britische Forschungsschiff RRS JAMES COOK und der Gasförderplattform Goldeneye vor Schottland während des aktuellen Freisetzungsexperiments. (Foto: Peter Linke/GEOMAR)

## Leckagen können lokale Ökosysteme beeinflussen

Die vorhandenen Bohrlöcher stellen jedoch auch im Sneipner-Gebiet ein Risiko und eine potentielle Emissionsquelle des gespeicherten CO<sub>2</sub> dar. Um den Prozessen rund um die Bohrlöcher genauer auf die Spur zu kommen und die Folgen von Lecks auf die Meeresökologie besser bewerten zu können, wurde dort - im norwegischen Teil der Nordsee - ein sogenanntes Freisetzungsexperiment durchgeführt. Dabei wurde am Meeresboden in 82 Metern Wassertiefe CO<sub>2</sub> mit einer Rate von 31 t/Jahr freigesetzt. Diese Menge liegt am oberen Ende des Bereichs der Methanemissionen, die an undichten Bohrungen beobachtet wurde. Das freigesetzte CO<sub>2</sub> wurde mit Hilfe eines ferngesteuerten

Unterwasserfahrzeugs (ROV) mit chemischen und akustischen Sensoren und zusätzlichen Messungen an Bord des irischen Forschungsschiffes Celtic Explorer verfolgt. Das Experiment wurde vom GEOMAR als Beitrag zum europäischen [Projekt ECO2](#) durchgeführt.

Die Daten zeigen, dass sich die CO<sub>2</sub>-Gasblasen in Bodennähe vollständig gelöst haben und es zu keiner CO<sub>2</sub>-Emittierung in die Atmosphäre kommt. Der pH-Wert des umgebenden Bodenwassers wurde infolge des Auflösungsprozesses von einem Hintergrundwert von 8,0 auf einen saureren Wert von 7,0 an der Freisetzungsstelle reduziert. „Diese Versauerung des Bodenwassers wirkt sich nachteilig auf die am Meeresboden lebenden Organismen aus“, erklärt Prof. Dr. Klaus Wallmann, Projektleiter am GEOMAR. „Aber die dort vorhandenen starken Bodenströmungen durch den Gezeitenwechsel verteilen das gelöste CO<sub>2</sub> rasch, so dass die Fläche am Meeresboden, auf der potenziell schädliche Auswirkungen auftreten können, gering ist“, so Wallmann weiter. Die Fläche, auf der der pH-Wert um >0,2 Einheiten zurückging, lag bei etwa 50 m<sup>2</sup>.

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Beobachtungen und die begleitende Modellierung bestätigten, dass Leckagen an Bohrlöchern die lokalen Ökosysteme in unmittelbarer Nähe des Bohrlochs beeinträchtigen können“, so Prof. Wallmann. Diese hätten jedoch keine großen schädlichen Auswirkungen auf das Ökosystem der Nordsee. Das Forscher-Team kommt daher vorläufig zu dem Schluss, dass es möglich ist, CO<sub>2</sub> sicher in Formationen unter dem Meeresboden zu speichern, wenn sich der Speicherort in einem Gebiet mit wenigen undichten Bohrlöchern befindet. Die Folgen einer einzigen Leckage wären für die Speicherleistung unbedeutend. Nur längere Leckagen entlang zahlreicher Bohrlöcher könnten die langfristige CO<sub>2</sub>-Speicherung gefährden und das lokale Meeresökosystem beeinträchtigen.

Aktuell wird vom europäischen [Projekt STEMM-CCS](#) ein zweites Freisetzungsexperiment in der Nordsee durchgeführt. Dabei werden hochempfindliche Sensoren und Überwachungsgeräte eingesetzt werden, um das freigesetzte CO<sub>2</sub> zu verfolgen und die Auswirkungen auf die Umwelt zu untersuchen. Mithilfe dieser zusätzlichen Daten kann die Sicherheit von Speicherstätten in der Nordsee und ihren potenziellen Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels weiter validiert werden.

## Referenzen

- Deutscher Bundestag - Drucksache 19/6891. (2018, 21. Dezember). Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie (Unterrichtung durch die Bundesregierung). Berlin.
- Schmidt-Hattenberger, C., Lueth, S., Rippe, D., Wiese, B., Pilz, P., Hierold, J., Zimmer, M. & Kühn, M. (2019). Nutzung des geologischen Untergrunds zur stofflichen Speicherung. *System Erde*, 9(1), 14-19. doi:10.2312/GFZ.syserde.09.01.2
- Vielstädte, L., Linke, P., Schmidt, M., Sommer, S., Haeckel, M., Braack, M. & Wallmann, K. (2019). Footprint and detectability of a well leaking CO<sub>2</sub> in the Central North Sea:

Implications from a field experiment and numerical modelling. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 84, 190-203. doi:10.1016/j.ijggc.2019.03.012

## Zitervorschlag

Jorzik, O. & Wallmann, K. (2019, 27. Mai). CO<sub>2</sub>-Speicherung unterhalb des Meeresbodens? *Earth System Knowledge Platform* [www.eskp.de], 6. doi:10.2312/eskp.017



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen: [eskp.de](http://www.eskp.de) | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

eskp.de | Earth System Knowledge Platform - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft