

Fraunhofer ISI | Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umwelt- und Agrarausschuss
Heiner Rickers, Vorsitzender
Landeshaus
Düsternbrocker Weg 70
24105 Kield

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 20/1211

Fraunhofer-Institut für
System- und Innovationsforschung ISI

Geschäftsführender Institutsleiter
Prof. Dr. Jakob Edler

Institutsleiterin
Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl

Stellvertreter
Prof. Dr. Rainer Walz

Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Dr. Vicki Duscha
Dr. Elisabeth Dütschke
Dr. Frank Sensfuß
Telefon + 49 721 6809-159
elisabeth.duetschke@isi.fraunhofer.de
www.isi.fraunhofer.de

Karlsruhe, März 2023

Drucksachen 20/615 und 20/632

Expertenanhörung: Wissenschaftliche Erkenntnisse zu CCS berücksichtigen

Stellungnahme

In unserer Stellungnahme bewerten wir die Situation von CCS aus drei Perspektiven: Der Energiesystemperspektive, der politischen Perspektive und der Perspektive der gesellschaftlichen Akzeptanz. Zusammenfassend kommen wir zu der Empfehlung, dass die CO₂-Abscheidung und -Speicherung in Deutschland in einer Pilotphase zeitnah vorangetrieben werden sollte. Diese Pilotphase sollte dazu dienen, die Technologie und Regulatorik zur Reife zu bringen und zeitgleich eine politische Strategie zum Umgang mit der Technologie in Zukunft zu entwickeln und diese in der Gesellschaft zu verankern. Aus Sicht des Energiesystems scheint es dabei aktuell sehr wahrscheinlich, dass die CO₂-Abscheidung in Zukunft auch für Deutschland eine relevante Rolle spielen wird, so dass ein weiteres Abwarten in Hinblick auf das Erreichen der Klimaschutzziele nicht als zielführend angesehen werden kann. Aus Akzeptanzsicht ist die Einbeziehung der Zivilgesellschaft in Form von Interessensvertretungen sowohl auf Bundes- als auch auf landes- und lokaler Ebene hervorzuheben, um Prozessfehler der Vergangenheit nicht zu wiederholen. Im Sinne eines schonenden Umgangs mit Ressourcen, dem "zuerst-Vermeidung"-Prinzip sowie der Abfallvermeidung sollte der Einsatzzweck von CCS auf nur sehr schwer vermeidbare Emissionen sowie zur Erzeugung negativer Emissionen begrenzt werden.

Rolle von CCS für den Klimaschutz in Deutschland aus systemischer Perspektive

Das Kürzel CCS umfasst den Bereich der CO₂-Abscheidung und Speicherung. In aktuellen Energiesystemstudien zur Treibhausgasneutralität wird CO₂-Abscheidung im Wesentlichen für die Anwendungszwecke der Emissionsvermeidung und der negativen Emissionen eingesetzt.

Selbst bei ambitionierten Anstrengungen zur Emissionsreduktion entstehen in industriellen Prozessen und bei der Müllverbrennung weiterhin CO₂-Emissionen, die durch CO₂-Abscheidung stark reduziert werden können. Dieses CO₂ kann zukünftig einer stofflichen Nutzung z.B. in der chemischen Industrie (CCU) oder der CO₂-Speicherung zugeführt werden.

Die großen aktuellen Studien zur Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland wie z.B. die [Langfristszenarien des BMWK](#) oder [Klimaneutrales Deutschland](#) sehen zusätzlich in erheblichem Umfang negative Emissionen für den Ausgleich der Treibhausgasbilanz vor. Der Bedarf an negativen Emissionen wird insbesondere durch die verbleibenden

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München
Vorstand

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer, Präsident

Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz

Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

Bankverbindung Deutsche Bank, München

Konto 752193300 BLZ 700 700 10

IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00

BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM

USt-IdNr. DE129515865

Steuernummer 143/215/20392

Emissionen aus Landwirtschaft und industriellen Prozessen getrieben. Wenn die Kapazität natürlicher Senken (Wälder, Moore), die CO₂-Vermeidung in anderen Bereichen hinter den Plan zurückfällt oder Leckagen von Methan oder [Wasserstoff](#) kompensiert werden müssen, entsteht ein zusätzlicher Bedarf an negativen Emissionen aus technischen Senken. Negative Emissionen können erreicht werden, indem CO₂ langfristig der Atmosphäre entzogen wird. Dies kann technisch zum einen direkt über Abscheidung aus der Luft oder indirekt durch Abscheidung aus den Meeren oder dem Abgasstrom bei Biomasseverbrennung erfolgen. Da nachhaltig nutzbare Biomasse in Deutschland begrenzt ist und teilweise in dezentralen Anwendungen eingesetzt werden muss, ist aus heutiger Sicht die Abscheidung aus der Luft in größeren Mengen notwendig. Diese Abscheidung ist jedoch mit einem erhöhten Energiebedarf und einer optischen Beeinträchtigung durch die entsprechenden Anlagen verbunden. Diese Eigenschaften lassen den Standort Deutschland eher ungeeignet für die Nutzung im großen Stil erscheinen.

Zusammenfassend lässt sich aus der Energiesystemanalyse folgendes Fazit ziehen. Irgendwo auf der Welt wird aus heutiger Sicht CO₂ für die Kompensation der deutschen Treibhausgasemissionen in größeren Mengen (mehrere Megatonnen pro Jahr) z. B. durch Verpressung gespeichert werden müssen. Dies erfordert eine entsprechende technische Entwicklung und die Entwicklung des regulatorischen Rahmens. Vor diesem Hintergrund und der Erwägung, dass ggf. nicht alle CO₂-Emissionen aus der Rauchgasabscheidung zu jeder Zeit Verwendung finden können, *erscheint es uns sinnvoll, die Speicherung von CO₂ in Deutschland oder dem direkten europäischen Umfeld zu ermöglichen und voranzutreiben.*

Politische Perspektive

Mit der CCS-Direktive auf EU Ebene und der Umsetzung in deutsches Recht in Form des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes ist grundsätzlich eine Basis für die Abscheidung und Speicherung von CO₂ in Deutschland geschaffen. Allerdings ist auf Grund verschiedener Umstände *aktuell eine Umsetzung von CCS nicht möglich*. Dies liegt einerseits an den inzwischen ohne Einreichung verstrichenen Fristen zur Beantragung von Speicherlizenzen in Deutschland. Andererseits ist durch das London Protokoll ein Export von CO₂ zur unterirdischen Speicherung auf See für Deutschland ausgeschlossen solange der entsprechend angepasste Artikel 6, der einen Export erlauben würde, nicht für Deutschland Anwendung findet.

Vor dem Hintergrund der veränderten politischen Rahmenbedingungen, die eine vollständige THG-Neutralität Deutschlands bis 2045 vorsehen sowie Negativemissionen zu späteren Zeitpunkten, wurde in der Evaluation des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes von 2022 empfohlen, die Frage nach CCS in Deutschland erneut zu prüfen. Auf dieser Basis erarbeitet die Bundesregierung im Laufe des Jahres 2022 einen Vorschlag für eine Carbon Management Strategie für Deutschland. Diese Carbon Management Strategie soll die Rahmenbedingungen für CCS und CCU in Deutschland festlegen. Sollte in diesem Zuge festgelegt werden, dass CCS zukünftig eine relevante Rolle für die deutsche Dekarbonisierungsstrategie spielen soll, muss zwangsweise auch die Frage nach möglichen Speicherstätten in Deutschland neu gestellt werden. Aus wissenschaftlicher Sicht sind dabei insbesondere folgende Punkte durch den Gesetzgeber zu berücksichtigen, um über den Einsatz von CCS in Deutschland zu entscheiden:

- *Art der gespeicherten Emissionen:* Der theoretische Anwendungsbereich für die CO₂-Abscheidung ist breit. Letztlich kann die Abscheidung für viele große stationäre Emissionsquellen zum Einsatz kommen. Hierzu gehören neben den Prozessemissionen theoretisch auch Kraftwerke, die Stahlindustrie und andere größere Emittenten. Hier empfehlen wir der Emissionsvermeidung Vorrang zu geben und den Einsatz der Speicherung auf negative und schwer vermeidbare Emissionen zu begrenzen. Der Staat hat hier u.a. über Infrastrukturaufbau und Industrieförderung entsprechende Steuerungsmöglichkeiten.
- *Ort der Speicherung:* Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei einer Speicherung innerhalb von Deutschland die Anforderungen an die Sicherheit der Speicherung viel direkter beeinflusst werden können als dies bei

einer Speicherung im Ausland der Fall ist. Angesichts der erwartbaren Standortvorteile für negative Emissionen im Ausland, sollte jedoch auch das Thema Kontrolle und Regulierung für diesen Fall vorangetrieben werden.

- *Regulierung des Transports:* Ähnlich zu den im Kohlendioxid-Speicherungsgesetz getroffenen Anforderungen an die Dichtigkeit der Speicherstätten ist auch beim Aufbau einer Transportinfrastruktur darauf zu achten, dass das Leckage-Risiko auf ein Minimum reduziert wird. Weiterhin ist die Regulierung aller Transportmodi unter dem EU ETS Voraussetzung, um mögliche Emissionen aus Leckagen im Transport wie bei der Speicherung in der Emissionsbilanz zu erfassen und zu regulieren.
- *Organisation der Förderung:* Die aktuellen Beispiele in anderen Europäischen Ländern zeigen, dass derzeit ein zeitnaher Infrastrukturaufbau für den Transport und ggf. die Speicherung von CO₂ neben den politischen Vorgaben und der Schaffung der regulatorischen Rahmenbedingungen auch von der Bereitstellung entsprechender Fördermitteln abhängt.

Akzeptanz für CCS

Deutschland hat vor 10-15 Jahren bereits eine Periode durchlebt, in der eine gewisse gesellschaftlich-politische Diskussion und erste Versuche einer Erprobung von Abscheidung und Speicherung von CO₂ stattfanden. Drei von vier Initiativen für CO₂-Speicher endeten ohne eine tatsächliche Einspeicherung von CO₂ - eine davon in Schleswig-Holstein. Die CCS-Technologie gilt seither in Deutschland als nicht gewünscht. Intensive sozialwissenschaftliche Fallstudien zu den vier Initiativen kamen zu dem Ergebnis, dass sich (1) die Vorhabenscharakteristika (z.B. Umfang der Projekte, Typ des Projektbetreibers) (2) der regionale Kontext (z.B. Vorerfahrungen mit der wirtschaftlich-industriellen Nutzung des Untergrunds, Einpassung in lokale Strategien) und (3) die Kommunikations- und Informationsstrategie des Vorhabens auf die jeweilige Akzeptanz auswirken. Insbesondere groß-skaligen Vorhaben betrieben aus der Energiewirtschaft wurde stark misstraut. Darüber hinaus spielt der größere sozio-politische Kontext eine wichtige Rolle. Insbesondere letzterer war im Fall der CCS-Projekte gegenläufig zu den Projektvorhaben, da von der nationalen Politik wenig Unterstützung erfolgte - kommunikativ, aber auch bzgl. der Schaffung eines gesetzlichen Rahmens.

Getrieben durch ambitionierte Klimaziele sowie Aktivitäten im Bereich CCS in anderen (europäischen) Ländern rückt das Thema CCS momentan wieder auf die gesellschaftliche Agenda. Aus wissenschaftlicher Sicht erfordert eine gesellschaftliche Verständigung zur Technologienutzung (1) eine ausreichende gesamt-gesellschaftliche Akzeptanz zur Herstellung des entsprechenden soziopolitischen Rahmens, (2) treibende Kräfte aus der Gesellschaft, insbesondere aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, zur Umsetzung, und (3) das Ausbleiben starker Widerstände in den Regionen, in denen die entsprechenden Anlagen entstehen. Ein Rückblick auf den Versuch einer Umsetzung von CCS in Deutschland sowie den aktuellen Wissensstand zeigt folgendes:

- Heute wie auch früher ist das Wissen und Bewusstsein bezüglich CCUS in der deutschen Bevölkerung eher gering - dies gilt in vergleichbarer Weise für viele europäische Länder.
- Während frühere Studien eine starke grundsätzliche Ablehnung insbesondere der CO₂-Speicherung in der Bevölkerung sowie Bedenken bei gesellschaftlichen Vertreter:innen zeigten, verweisen neuere Studien auf eher neutrale Meinungen der Bevölkerung zu CCUS.
- Szenarien, die eine Nutzung des abgeschiedenen CO₂ umfassen, werden positiver beurteilt als Speicherszenarien; eine Speicherung von CO₂ aus Prozessen der energieintensiven Industrie bzw. in

Kombination mit Biomasse-Nutzung wird etwas positiver gesehen als die Speicherung abgeschiedenen CO₂ aus der Kohleverstromung.

- In Regionen, die für eine CO₂-Speicherung geeignet sind, ist die Ablehnung höher als in anderen Regionen Deutschlands. Dies passt zu den Prozessen, wie sie sich um die früheren Anläufe zur CO₂-Speicherung entwickelt haben, bei denen die Projekte teilweise auf starken lokalen Widerstand stießen.

Als mögliche Auswege aus dieser Situation wird zum einen immer wieder die Speicherung unter dem Meer, d.h. auf unbewohntem Gebiet, vorgeschlagen. Zumindest auf Basis von Befragungsstudien erscheint diese Option bezüglich der öffentlichen Akzeptanz aber nicht vorteilhafter. Zum anderen wird überlegt, ob ein Export des CO₂ und eine Speicherung im Ausland eine Alternative wären. In Europa sind bisher Niederlande, Norwegen, Dänemark und das Vereinigte Königreich weiter fortgeschritten bezüglich der Entwicklung von CCS. Insgesamt zeichnet sich ab, dass die Akzeptanz in diesen Ländern etwas mehr gegeben sein könnte - allerdings ist unklar, ob diese auch die Speicherung von importiertem CO₂ umfassen würde wie eine aktuelle [Studie](#) zeigt.

Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass eine gesellschaftliche Vorbereitung auf eine evtl. Umsetzung von CCS erforderlich ist. Hier wird es wichtig sein, diese in einen größeren Rahmen eines Narrativs der Bekämpfung des Klimawandels einzubetten, um klarzustellen, dass diese dazu dienen,

- die Transformation ausreichend schnell zu erreichen und evtl. negative Effekte der Transformation abzumildern, z.B. eine in Bereichen langsamere Transformation zur Abmilderung sozialer Härten
- negative Emissionen aber nicht dazu dienen, bestimmte Industrien in der Gesamtheit zu schonen oder die Transformation insgesamt ans Ende der Kette zu verschieben
- für eine korrekte Entsorgung des trotz voranschreitender Transformation anfallenden CO₂ zu sorgen

Dem Narrativ entsprechend ist das Vorantreiben von Forschungsanstrengungen unter Einbezug verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen (technisch, ökonomisch, gesellschaftlich) sowie die parallele Entwicklung eines verlässlichen gesetzlichen Rahmens erforderlich. Desweiteren wird bedeutsam sein, Erfahrungen mit entsprechenden Technologien im In- und Ausland in die gesellschaftliche Debatte einzubeziehen, um die Ausgestaltung in Deutschland hieran auszurichten.

Zu den Verweisen auf die diesem Abschnitt im Einzelnen zugrundeliegenden Studien siehe [Szenarien für ein klimaneutrales Deutschland. Technologieumbau, Verbrauchsreduktion und Kohlenstoffmanagement \(acatech\)](#)