

Mitteilung Senat

Wie sieht die Carbon Management Strategie des Landes Bremen aus?

Große Anfrage
der Fraktion der FDP vom 3. April 2024
und Mitteilung des Senats vom 14. April 2024

Der Senat beantwortet die Große Anfrage wie folgt:

1) Wie beurteilt der Bremer Senat die Technologien der Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung (CCS) sowie der Nutzung von Kohlendioxid (CCU)?

a) Welche konkreten Ziele und Ansätze verfolgt der Senat gegenwärtig im Bereich Carbon Capture and Storage (CCS)?

Der Senat erkennt an, dass Technologien zum Umgang mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen einen Beitrag auf dem Weg zur Klimaneutralität Deutschlands und der Freien Hansestadt Bremen leisten können. CCS-Technologien sind nach Auffassung des Senats das letzte Mittel, um CO₂-Emissionen zu vermeiden. Der Senat beabsichtigt Rahmenbedingungen dafür zu schaffen, dass CCS auf Landesebene für nicht vermeidbare Restemissionen insbesondere in der thermischen Verwertung im Abfallsektor und in der Industrie ermöglicht wird.

b) Welche Ziele und Ansätze verfolgt der Senat derzeit in Bezug auf Carbon Capture and Usage (CCU)?

In Bezug auf die Nutzung von abgeschiedenem CO₂ verfolgt der Senat aktuell keine Ziele. Es sind dem Senat aktuell keine Aktivitäten oder Ansätze für CCU in Bremen bekannt.

2) Gibt es für Bremen Pläne, eine eigene Carbon Management Strategie in Analogie zur Bundesregierung zu entwickeln, und wenn ja, bis wann sollen die ersten Eckpunkte dieser Strategie festgelegt werden?

Eine landesseitige Carbon Management Strategie hält der Senat derzeit für nicht erforderlich. Gleichwohl hat der Senat die bundesseitige Entwicklung der Carbon Management Strategie beispielsweise im Rahmen der Wirtschaftsministerkonferenz intensiv begleitet.

Sofern die finale Carbon Management Strategie der Bundesregierung und die Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes vorliegen, beabsichtigt der Senat vor diesem Hintergrund geeignete Maßnahmen und Vorhaben im Land Bremen zu prüfen.

3) Welche Unternehmen in Bremen sind laut Angaben der Wirtschaftsförderung derzeit im Bereich Carbon Management aktiv?

Im Bereich Carbon Management sind nach Kenntnis des Senats in Bremen die Unternehmen swb sowie BLG aktiv; diese prüfen aktuell wirtschaftliche Aktivitäten in diesem Bereich.

4) Welche konkreten Potenziale ergeben sich aktuell für das Land Bremen im Bereich Carbon Management?

a) Welche Potenziale ergeben sich für die verschiedenen Industrien im Land Bremen, einschließlich des Stahlwerks?

Ein erhebliches Potenzial besteht bei den zwei Müllverbrennungsanlagen der swb in Bremen. Ziel der swb ist, bei den direkten Emissionen (Scope 1) gemäß des sogenannten „Greenhouse Gas Protocols“ (CO₂-Bilanzierungsverfahren) bis 2035 klimaneutral zu sein. Dazu fokussiert sich die swb auf die CO₂-Abscheidung an den beiden Müllverbrennungsanlagen Mittelkalorikraftwerk (MKK) und Müllheizkraftwerk (MHKW). Zu Details siehe Antwort zu Frage 4c.

Die klimafreundliche Transformation des Stahlwerks soll nach aktuellen Planungen vorwiegend auf Basis von grünem Wasserstoff und Strom erfolgen (in der Transformationsphase werden Erdgas und blauer Wasserstoff den grünen Wasserstoff flankieren). Möglicherweise stellt sich die Frage nach CCS für das Stahlwerk perspektivisch als etwaige Option, um im Zuge der Transformation anfallende nicht vermeidbare Restemissionen einzusparen.

In den für Bremen wichtigsten Industriezweigen wie Automobilindustrie, Maschinenbau, Nahrungs- und Genussmittel, Luft- und Raumfahrt und Schiffbau, spielt CCS/CCSU nach Kenntnis des Senats aktuell keine Rolle.

b) Welche konkreten Potenziale sind aus Sicht des Senats im Bereich der Binnenschifffahrt, Seeschifffahrt und Hafenwirtschaft erkennbar?

Mit Blick auf das sich entwickelnde Geschäftsfeld des CO₂-Transports über Pipelines sowohl an Land als auch im Bereich der Nordsee erfolgen derzeit im Hafenbereich Prüfungen, ob hier gegebenenfalls die Behandlung entsprechender Rohr- und Leitungssysteme im industriellen Maßstab erfolgen kann. Dabei werden Fragen wie die An- und Ablieferung von Vor- und Fertigprodukten sowie die Ansiedlung einer entsprechenden Produktionsstätte behandelt.

Für die bremischen Häfen ergeben sich durch die mögliche offshore-Speicherung von CO₂ potentiell neue Geschäftsfelder. Solange das in Deutschland abgeschiedene CO₂ nicht über Pipelines in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) bzw. dem Festlandsockel eingelagert werden kann, besteht keine Alternative zum Transport per Schiff zu den Speicherstätten anderer Nordseeanrainerstaaten wie Norwegen oder den Annahmeterminals anderer Länder.

Nach einer Studie der bremenports GmbH "Analyse zu CO₂-Terminal-Standorten der Bremischen Häfen" bietet unter Einbeziehung aller Rahmenbedingungen aktuell der Neustädter Hafen das größte Potential für den Umschlag von CO₂. Darauf aufbauend wurde die bremenports GmbH mit der Erstellung einer „Entscheidungsunterlage Bau“ zu den Potenzialen und Anforderungen an ein CCS-Terminal im Neustädter Hafen einschließlich einer Wirtschaftlichkeitsbe-

trachtung beauftragt. Parallel prüft die BLG intern die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines entsprechenden Projektes.

Für die Nutzung von CO₂-Abscheidungsanlagen auf Schiffen gibt es aktuell Pilotprojekte. Die Nutzung dieser Technologie wird von der International Maritime Organization allerdings zur Reduktion von CO₂-Emissionen von Schiffen noch nicht anerkannt. Für CO₂, das auf Schiffen abgeschieden und gespeichert oder in einem Produkt dauerhaft chemisch gebunden wird, müssen nach EU-Vorgaben jedoch keine ETS-Zertifikate erworben werden. Sollte sich die Abscheidung von CO₂ auf Schiffen etablieren, werden Häfen vermutlich Annahmestellen für dieses CO₂ schaffen müssen.

c) Welche konkreten Potenziale ergeben sich im Bereich der Müllverbrennung?

Der Anteil der Abfallverbrennung an den gesamten bremischen CO₂-Emissionen (ohne Stahlindustrie) lag 2020 bei 12,7%
(Quelle:https://umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/Teil_B_AnI_CO2-Bericht_2020.pdf).

Im MKK können nach Angaben der swb am Standort Hafen 150.000 Tonnen im Jahr (t/a) fossiles und 170.000 t/a biogenes CO₂ abgeschieden werden. Am MKK könnte der kommerzielle Betrieb der CO₂-Abscheidung ab 2029 erfolgen falls Fördermittel in geeigneter Höhe zur Verfügung stehen.

Im MHKW liegt das CO₂-Abscheidepotenzial von fossilem CO₂ bei 214.000 t/a und von biogenem CO₂ bei 248.000 t/a. Die swb rechnet aktuell mit der Umsetzung ab dem Jahr 2032; auch hier sind Fördermittel für den kommerziellen Start erforderlich.

An diesen beiden Standorten ist CCS die einzige technische Lösung, um Klimaneutralität zu erreichen. Das CO₂ könnte z. B. in Speicherstätten unter der dänischen oder der norwegischen Nordsee dauerhaft gelagert werden. Neben der Vermeidung des Ausstoßes von insgesamt 364.000 t/a fossilem CO₂ resultieren durch die Speicherung des biogenen CO₂-Anteiles aus beiden Müllverbrennungsanlagen zusätzlich Negativemissionen von insgesamt ca. 418.000 t/a CO₂. Sie sind Folge des CO₂-neutralen Brennstoffanteils (z.B. Holz, Papier, Bioabfälle).

Die beim CO₂-Abscheideprozess rückgewonnene Abwärme soll für die Fernwärmeversorgung in Bremen genutzt werden.

Um die beiden CCS-Projektideen und damit einen erheblichen Beitrag zur Klimaneutralität der swb und Bremen umsetzen zu können, bedarf es der politischen und gesellschaftlichen Unterstützung.

Hinsichtlich der Müllverbrennungsanlage der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH in Bremerhaven bestehen nach Kenntnis des Senats keine konkreten Planungen zur Nutzung von CCS.

d) Welche Potentiale sieht der Senat in Bremen und in der Metropolregion für die regionale Speicherung von CO₂ und den Export von CO₂ im Zuge von CCS und CCU?

In der Carbon Management Strategie der Bundesregierung ist eine dauerhafte Speicherung von CO₂ auf dem Festland nicht vorgesehen; senatsseitig bestehen keine Überlegungen zur Speicherung von CO₂ in geologischen Formationen in Bremen oder der Metropolregion.

Unter geologischen Aspekten könnte die Speicherung von CO₂ in der Metropolregion potenziell in Kavernen von Salzstöcken erfolgen. Hier stünde die CO₂-Speicherung jedoch in Konkurrenz zur Speicherung von Energierohstoffen. Ebenfalls wäre eine CO₂-Speicherung in der Metropolregion in ausgeförderten Erdgaslagerstätten denkbar.

Zum Thema Export von CO₂ über die Häfen siehe Antwort auf Frage 4b.

5) An welchen Forschungsprojekten sind Bremer Forschungseinrichtungen im Bereich CCS/CCU aktuell beteiligt? Welche Forschungsprojekte befinden sich in Vorbereitung?

Ein maßgebliches umfassendes Forschungsvorhaben zu CO₂-Senken ist die von Bremen mitfinanzierte Forschungsmission der Deutschen Allianz Meeresforschung (DAM) „Marine Kohlenstoffspeicher als Weg zur Dekarbonisierung“ (CDR Mare). Diese Forschungsmission startete im August 2021. Sie wird von 200 Beteiligten in fünf Forschungsverbänden umgesetzt. Sie untersucht langfristig und vergleichend unterschiedliche Potentiale der momentan verfügbaren Methoden mariner Dekarbonisierung. Ein Ziel ist, eine wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlage für die Politik zu schaffen.

Zwei Forschungsverbände werden von Bremen aus koordiniert: das Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT) koordiniert den Forschungsverbund zu naturnahen Senken „Sea4soCieTy“ und das Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) an der Universität Bremen koordiniert das Projekt „Alternative Szenarien, innovative Technologien und Monitoringansätze für die Speicherung von Kohlendioxid in ozeanischer Kruste“ (AIMS³).

Am dritten Verbund „CO₂-Entnahme durch marine Alkalinitätserhöhung in der Nord- und Ostsee“ (RETAKE) sind das MARUM, das ZMT und das AWI beteiligt.

Eine ausgewiesene CCS-Expertise hat das MARUM mit dem Projekt AIMS³ aufgebaut. Der Verbund liefert Erkenntnisse, Überwachungsinstrumente und Best-Practice-Richtlinien für die CO₂-Speicherung an ozeanischen Standorten. Der Verbund AIMS³ hat kontrollierte Experimente zur CO₂-Speicherung an basaltischen Ozeankrustengesteinen durchgeführt. Dort kann CO₂ effizient fixiert werden ohne Risiko eines späteren Austritts, wodurch ein besonders hohes Speicherpotential besteht.

Das Exzellenzcluster „Der Ozeanboden – unerforschte Schnittstelle der Erde“ des MARUM hat mit der DFG-Förderung ein natürliches Labor am Mittel-Atlantischen Spreizungsrücken aufgebaut, um Kohlenstoff-Prozesse zu quantifizieren.

Geplant sind zwei weitere Projekte im Forschungsprogramm zu landbasierten CO₂-Entnahmemethoden (CDRterra) zu CCS onshore (Beantragung zum 6.5.2024) sowie ein Projekt innerhalb des EU-Innovation Fund zu CCS in Basalt (Herbst 2024 oder 2025).

Das Thema CCU/CCS spielt in dem vom Bund finanzierten und von der Universität Bremen koordinierten Wasserstoff-Großforschungsprojekt „Hydrogen for Bremen's industrial Transformation“ (hyBit) am Rande eine Rolle, da künftig möglicherweise CCU/CCS im Umfeld des Stahlwerks ein relevantes Thema sein könnte.

Im Forschungs- und Transferschwerpunkt des Landes Energiewissenschaften gibt es noch keine konkreten Projekte, man behält aber einschlägige Ausschreibungen im Blick.

6) Welche geologischen, technischen und rechtlichen Unterschiede gibt es nach Kenntnis des Senats für marine CCS-Projekte in der deutschen Nordsee gegenüber den Gebieten die sich in Hoheit von Belgien, Dänemark, den Niederlanden, Norwegen und dem Vereinigten Königreich befinden?

Die Carbon Management Strategie des Bundes sieht vor, die offshore-Speicherung von CO₂ in der deutschen Nordsee rechtlich zu ermöglichen. Ausgenommen sollen lediglich Meeresschutzgebiete sein. Für den Export von CO₂ für eine anschließende offshore-Speicherung ist nach wie vor noch der rechtliche Rahmen zu schaffen.

Laut Eckpunkten der Carbon Management Strategie ist die Ratifizierung der Änderung des London Protokolls (Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen) zur Ermöglichung des CO₂-Exportes zur Offshore-Speicherung vorgesehen. Jedoch haben nach aktuellem Kenntnisstand bislang weit weniger als die zum Inkrafttreten notwendigen 2/3 aller Länder das Abkommen unterzeichnet.

Um zügig den Export von CO₂ mit anschließender Offshore-Speicherung zu ermöglichen, wären daher von Deutschland entsprechende bilaterale Abkommen mit Importländern abzuschließen. Das hierfür notwendige Verfahren ist in einem entsprechenden Beschluss der Vertragsparteien des London Protokolls festgelegt.

Die geologischen Unterschiede, insbesondere im marinen Bereich, lassen sich nicht an Verwaltungsgrenzen festmachen. Vielmehr bestehen auch innerhalb der einzelnen angefragten Gebiete geologisch unterschiedliche Strukturen mit potenziellen CO₂-Speicherungsmöglichkeiten.

Zu unterscheiden sind die „klassische“ CO₂-Injektion in Sandsteinformationen und ehemalige Gaslagerstätten und die Nutzung basaltischer Ozeankruste im Nordatlantik. Letztere wird im Rahmen des oben genannten am MARUM koordinierten CDRmare-Verbundes AIMS³ untersucht. AIMS³ zielt darauf ab, die durchlässige obere Ozeankruste zu nutzen, um CO₂ darin zu verpressen. Der erhoffte Vorteil: Das eingeleitete Kohlendioxid mineralisiert in der Ozeankruste deutlich schneller als in Sandsteinformationen.

Analog zu Kohlenwasserstofflagerstätten (z.B. Erdgas, Erdöl) bedarf es bei der Speicherung von CO₂ in Sandsteinformationen (salinaren Aquifere) neben deren Vorhandensein weiterer Rahmenbedingungen. Störungen und deren Ausbildung, Porositäten und Durchlässigkeiten und Tiefenlage der Strukturen bestimmen die mögliche Speicherkapazität und sind räumlich stark variabel. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe nennt folgende Speicherkapazitäten für den Nordseesektor:

	CO ₂ -Speicherkapazitäten (Gigatonnen)	
	Salinare Aquifere	Kohlenwasserstofflagerstätten
Dänemark	> 22 Gt*	1,05 – 1,8 Gt
Deutschland	1,9 – 4,5 gT**	ca. 0,007 Gt
Großbritannien	68 Gt	8 Gt
Niederlande	0,225 Gt***	2,25 Gt
Norwegen	45,35 Gt	27 t

* Inkl. Onshore-Kapazitäten

** Stand 2009 (Neubewertung derzeit in Arbeit)

*** Angaben von 2008

7) Inwiefern sieht der Senat aktuell noch Hürden für den Transport von CO₂ in und aus dem Land Bremen per Straße, Schiene oder Pipeline, die es zu beseitigen gilt, um einen CO₂ Export im Zuge von CCS/CCU Projekten in größerem Maßstab zu ermöglichen?

Ein Transport von CO₂ per Schiene oder Straße ist möglich. Allerdings ist ein Transport von CO₂ im größeren Maßstab von CCS auf der Straße voraussichtlich unwirtschaftlich und widerspricht dem Nachhaltigkeitsaspekt einer grünen Transportkette.

Der Neustädter Hafen verfügt über eine sehr gute Schieneninfrastruktur, allerdings müsste hier die Hafeninfrastuktur angepasst werden, um von diesem Standort CO₂ exportieren zu können.

Derzeit ist der Pipeline-Transport in Deutschland aufgrund des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes nicht erlaubt. Um den Transport per Pipeline zu ermöglichen bedarf es einer Überarbeitung des nationalen rechtlichen Rahmens. Die Bundesregierung beabsichtigt mit der derzeit als Referentenentwurf vorliegenden Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes die Rahmenbedingungen für den Transport per Pipeline zu schaffen.

Wichtige Anpassungen sind auf europäischer Ebene vorzunehmen. Laut Mitteilung der Europäischen Kommission „Auf dem Weg zu einem ehrgeizigen industriellen CO₂-Management in der EU“ vom 6.2.2024 sind die Nichtverfügbarkeit von Transport- und Speicherinfrastruktur und die noch unzureichende Koordinierung und Planung in grenzüberschreitenden Zusammenhängen eine Ursache dafür, dass bislang in Europa nur wenige Großprojekte in Betrieb sind. Die Strategie enthält neben dem allgemeinen Entwicklungsstand von CCS/CCU in der EU die Eckpunkte für weitere Fortschritte beim Carbon Management, was zumeist ein grenzüberschreitender Prozess ist. Um Hemmnisse abzubauen beabsichtigt die Europäische Kommission einen Vorschlag für einen Regulierungsrahmen für den CO₂-Transport, der Aspekte wie Markt- und Kostenstruktur, grenzüberschreitende Integration und Planung, technische Harmonisierung, Investitionsanreize und den Zugang Dritter umfassen soll.

Darüber hinaus bedarf es angesichts der hohen Investitionskosten einer signifikanten Förderung von CCS/CCU Projekten (s. Antwort zu Frage 8).

Zu den Hürden hinsichtlich Häfen und Schifffahrt siehe Antwort zu Frage 6.

8) Welche Fördermöglichkeiten sieht der Bremer Senat als Anschubförderung für Unternehmen und Forschung im Bereich Carbon Management vor?

Im Zuge ihrer Carbon Management Strategie verweist die Bundesregierung auf den ohnehin bestehenden ökonomischen Anreiz zur Verwendung von CCS/CCU-Technologien durch den steigenden CO₂-Preis. Förderungen in diesem Bereich sollen daher auf schwer oder nicht vermeidbare Emissionen in der Industrie und der Abfallwirtschaft fokussiert sein.

Fördermöglichkeiten für industrielle CCS/CCU Projekte beabsichtigt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Programm „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz“ (BIK) noch für dieses Jahr zu schaffen. Eine Förderrichtlinie für ein Modul zur Unterstützung von CCS/CCU Projekten gemäß der Carbon Management Strategie wird aktuell durch das BMWK entwickelt.

Im Rahmen des BIK sollen demnach sowohl Investitionsvorhaben (CAPEX) als

auch Innovationsvorhaben gefördert werden. Bei der Förderung von Investitionsvorhaben soll nach Planungen des BMWK die Förderung ab einer Fördersumme von 15 Mio. € zu 70% aus Bundesmitteln und zu 30% aus Landesmitteln (Landes-Kofinanzierung) bestehen.

Allerdings wird die CAPEX-Förderung voraussichtlich je Projekt auf 30 Millionen € limitiert sein.

Die norddeutschen Länder und die Bundesregierung haben 2019 die Deutsche Allianz Meeresforschung (DAM) gegründet, um den Schwerpunkt der Meeresforschung in Norddeutschland zu stärken und gemeinsam zu fördern. Ihre erste Forschungsmission widmet sich seit dem 1.08.2021 dem Thema „Marine Kohlenstoffspeicher als Weg zur Dekarbonisierung“. Die erste dreijährige Phase dieser Forschungsmission hatte ein finanzielles Volumen von 26 Millionen €. Ab dem 01.08.2024 startet die zweite Phase. Die gesamten Aktivitäten der DAM werden vom Bund und den fünf norddeutschen Ländern im Verhältnis 80:20 gefördert. Darüber hinaus ist eine eigene Förderung speziell der CCS und CCU Forschung im Forschungsbereich nicht vorgesehen.

Neben den Fördermöglichkeiten des Bundes stehen Unternehmen und Forschungseinrichtungen die Landesförderprogramme „Forschung, Entwicklung und Innovation“ (FEI) sowie das „Angewandte Umweltforschung (AUF) und das „Programm zur Förderung anwendungsnaher Umwelttechniken“ (PFAU) zur Verfügung – diese sind aber nicht spezifisch für CCS/CCU.

Darüber hinaus bestehen auf europäischer Ebene Fördermöglichkeiten im Rahmen des EU Innovation-Funds für innovative Projekte.

9) Welche nationalen und internationalen Kooperationen oder Partnerschaften strebt der Bremer Senat an, um von Erfahrungen anderer Regionen im Bereich Carbon Management zu profitieren?

Aspekte von CCS/CCU werden im Zusammenhang mit der Transformation der Wirtschaft und dem Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft bei Gesprächen mit nationalen und internationalen Partnern thematisiert. Insbesondere Wasserstoffverbände und größere europaweit agierende Unternehmen aus Nordseeanrainerländern, vor allem aus dem Vereinigten Königreich und Norwegen, werben für CCS/CCU-Projekte mit Ihren jeweiligen Regionen; zu den diesbezüglichen Herausforderungen siehe auch Antwort zu Frage 7.

Die Hydrogen Technology Expo Europe als eine der weltweit bedeutendsten Wasserstoffmessen, die seit 2021 in Norddeutschland stattfindet, widmet dem Thema CCS/CCU einen eigenen Konferenz- und Ausstellungsteil. Der Senat hatte die Messe während der Ausrichtungsjahre 2021 bis 2023 in Bremen unterstützt. CCS/CCU war neben dem Hauptthema Wasserstoff ein wichtiger Aspekt einer Delegationsreise mit Stakeholdern im Jahr 2022 nach Norwegen.

Auf Grundlage diverser Netzwerkformate haben bremenports und die CO₂ Management AS (Norwegen) eine Absichtserklärung unterschrieben, CO₂ über den Neustädter Hafen zu verschiffen.

Zu den Potentialen s.o. Antwort zu den Fragen 4b und 4d.

10) Inwiefern müssen bestehende Gesetze und Vorschriften in Bremen ange-

passt werden, um die Umsetzung der Carbon Management Strategie zu unterstützen und den Übergang zu nachhaltigen Praktiken zu erleichtern?

Rechtliche Anpassungen auf Landesebene sind nach Auffassung des Senats aktuell nicht erforderlich, um die Umsetzung der Carbon Management Strategie zu unterstützen. Nach Verabschiedung der nationalen Carbon Management Strategie und der Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sind auf dieser Basis etwaig erforderliche Anpassungen zu prüfen.

Beschlussempfehlung:

Die Bremische Bürgerschaft (Landtag) nimmt von der Antwort des Senats auf die Große Anfrage Kenntnis