



Position des VhU-Energieausschusses

CCUS

**Carbon Capture and Utilization/Storage
zulassen, Markthochlauf ermöglichen**

Beschluss vom 05.07.2024

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einleitung	6
2. Fakten zu CCUS	6
2.1. Begriffsbestimmung	6
2.2. Funktionsweise CCUS	6
2.3. Anwendungsfälle für CCUS	7
2.3.1. Abscheidung	7
2.3.2. Nutzung	8
2.4. Speicherpotenziale	8
2.5. Transport und Infrastruktur	10
3. Politische Diskussion	14
3.1. Parteien	14
3.3. Bundesregierung.....	15
3.4. Landesregierung	15
4. Ziele: Die hessische Wirtschaft braucht CCUS	16
4.1. ...zur Erreichung von Treibhausgasneutralität	16
4.2. ...als Rohstoffquelle für Kohlenstoffverbindungen	16
4.3. ...für den Umbau des Energiesystems	16
5. Restriktionen: Welche Leitplanken sind zu beachten?	16
5.1. Personelle Restriktion	16
5.2. Risiken bei der Umsetzung.....	16
5.3. Mangelnde Wirtschaftlichkeit	16
5.4. Fehlende Akzeptanz	16
5.5. Finanzielle Restriktion des Staates.....	16
6. Handlungsempfehlungen	17
6.1. Vermiedenes CO ₂ in EU-ETS 1 und EU-ETS 2 vollständig anrechnen	17
6.2. Nutzung von CCUS nicht auf bestimmte Sektoren beschränken	17
6.3. Internationale Zusammenarbeit stärken, London-Protokoll ratifizieren.....	17
6.4. Einführung einer regionalen und grenzüberschreitenden Infrastruktur.....	17
6.5. CO ₂ -Vermeidung bei der Wasserstoffherstellung berücksichtigen.....	18
6.6. Genehmigungen vereinfachen und beschleunigen	18

6.7.	CCUS-Strategie für Hessen ausarbeiten	18
6.8.	Breite Information der Öffentlichkeit gewährleisten	19
Literaturverzeichnis.....		20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Wasserstoff aus CCUS deutlich günstiger als Wasserstoff aus EE.....	7
Abbildung 2:	Über 50 CCS-Projekte in Europa	9
Abbildung 3:	Kapazitäten für CO ₂ -Onshore-Speicherung in Deutschland vorhanden	10
Abbildung 4:	Transportaufwand für CO ₂ per Pipeline am kleinsten	11
Abbildung 5:	1.000 km Pipelinennetz soll jährlich 18 Mio. t CO ₂ transportieren.....	12

Zusammenfassung

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität einfacher zu erreichen, brauchen Hessens Unternehmen Techniken zur Abscheidung von CO₂ und zur anschließenden Speicherung bzw. Nutzung von CO₂. Diese CCUS genannten Techniken können möglicherweise überall dort zum Einsatz kommen, wo der CO₂-Ausstoß nicht oder nur zu unverhältnismäßig hohen Kosten reduziert werden kann. Außerdem werden auch langfristig in einem treibhausgasneutralen Wirtschaftssystem Kohlenstoffmoleküle benötigt. CCUS-Maßnahmen als Rohstoffquelle könnten hier auch zur Gewinnung von Kohlenstoff dienen. Ein weiterer Vorteil von CCUS ist, dass Kraftwerke, die heute noch fossile Brennstoffen verbrennen, in Zukunft durch den Einsatz von CCUS treibhausgasneutral weiterbetrieben werden könnten. So könnte CCUS bestehende Infrastrukturen der Stromerzeugung erhalten und zudem auch die Kosten für den Stromnetzausbau senken.

Da die Anwendung energieintensiv ist und noch nicht in großem Maßstab betrieben wird, sind die Kosten der Techniken heute noch hoch. Studien zeigen jedoch, dass in Zukunft die Kosten je nach Abscheidetechnik bei weiterer Skalierung deutlich unter 100 Euro pro Tonne CO₂ sinken könnten. Falls diese Prognose eintrifft und falls die rechtlichen Fragen der Anwendung und Speicherung geklärt wären und das CO₂ z.B. kostengünstig per Pipeline transportiert werden könnte, dann böte CCUS Potenziale für eine wirtschaftliche Erreichung von Klimaschutzzielen. Schätzungen gehen davon aus, dass weltweit mindestens 2.000 Mrd. Tonnen CO₂ in Aquiferen und ausgeförderten Erdöl- und Erdgaslagerstätten gespeichert werden könnten, und dass auch in Deutschland Kapazitäten zur CO₂-Speicherung zwischen 6,3 und 12,8 Mrd. Tonnen CO₂ bestünden. Zum Vergleich: Der CO₂-Ausstoß in Deutschland betrug etwa 0,6 Mrd. t im Jahr 2023.

Während in andere Länder der EU oder in Kanada CCUS schon in der Praxis angewendet wird, ist die Technik in Deutschland politisch umstritten. Damit ein Markthochlauf von CCUS auch hierzulande gesamtwirtschaftlich effizient erfolgen kann, damit Wettbewerbsverzerrungen möglichst unterbleiben und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen am Standort Hessen überregional und international nicht beeinträchtigt wird, sind zahlreiche Anforderungen für einen Markthochlauf von CCUS zu stellen:

1. CO₂, das durch Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung vermieden wird, sollte im CO₂-Zertifikatehandelssystem der EU vollständig angerechnet werden, um einen marktwirtschaftlichen Markthochlauf zu gewährleisten und um die Wirtschaftlichkeit von CCUS zu fördern.
2. Der Einsatz von CCUS-Techniken sollte nicht politisch auf bestimmte Sektoren und Anwendungsbereiche beschränkt werden, sondern technologieoffen erfolgen. Vorgaben, Einschränkungen und Quoten sind abzulehnen, da sie einen möglichen Markthochlauf ineffizient und teuer machen.
3. Die internationale Kooperation bei der Einlagerung von CO₂ sollte verstärkt werden, und Deutschland sollte das Londoner Protokoll von 2006 schnellstmöglich ratifizieren, um grenzüberschreitenden Transport von CO₂ zu erleichtern und rechtliche Möglichkeiten für CCUS-Anwendungen außerhalb der EU zu schaffen.
4. Eine regionale und grenzüberschreitende Infrastruktur für den CO₂-Transport sollte schnellstmöglich geschaffen werden. Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Finanzierung und den Betrieb einer Pipelineinfrastruktur sollten geschaffen werden, um große CCUS-Anwendungszentren mit Speicherstätten zu verbinden.
5. Politische „Farbenlehren“ des Wasserstoffs sollten beendet werden, um durch CCUS CO₂-armem bzw. CO₂-neutralem Wasserstoff Marktchancen zu lassen.
6. Genehmigungsverfahren für CO₂-Abscheideanlagen sollten vereinfacht und beschleunigt werden. Es sollte eine Harmonisierung der Genehmigungsverfahren zwischen den Bundesländern und eine Konzentration auf spezialisierte Genehmigungsbehörden geben.

7. Eine schnelle Erarbeitung und Vorlage der angekündigten Carbon-Management-Strategie für CCUS in Hessen ist notwendig. Die Strategie sollte die Anwendungs- und Speicherpotenziale bündeln und den Grundstein für die zukünftige regionale und überregionale CO₂-Infrastrukturplanung legen.
8. Eine breite und verständliche Information der Öffentlichkeit über die Funktionsweise von CCUS sollte durch aktive Beteiligung und Austausch mit der Zivilgesellschaft sowie durch die Kooperation zwischen Infrastrukturbetreibern und Landesregierung erfolgen.

1. Einleitung

Deutschland hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden. Trotz intensiver Bemühungen, alle realisierbaren Minderungsoptionen umzusetzen, wird es nicht möglich sein, Treibhausgasneutralität ohne den Einsatz von sogenannten Negativemissionstechniken zu erreichen. Denn zum einen gibt es Branchen, in denen Emissionen nicht oder nur unverhältnismäßig teuer zu vermeiden sind, zum anderen werden Kohlenstoffmoleküle als Rohstoff weiterhin benötigt.

Zu den Negativemissionstechniken gehören beispielsweise Maßnahmen, die fossile Emissionen direkt in Prozessen abscheiden, anderweitig nutzen oder speichern. Aber auch technische Senken durch die direkte Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre oder die Nutzung und Speicherung von Kohlenstoff biogenen Ursprungs könnten aus heutiger Sicht Optionen darstellen.

In dieser Position beschreibt der Energieausschuss der VhU die Chancen für die Anwendung der technischen Abscheidung, Nutzung und Speicherung von CO₂ und gibt Handlungsempfehlungen für die Politik, um einen Markthochlauf zu ermöglichen.

2. Fakten zu CCUS

2.1. Begriffsbestimmung

CCU steht für „carbon capture and utilization“, also die Abscheidung und Nutzung von CO₂. CCS steht für „carbon capture and storage“, also die Abscheidung und Speicherung von CO₂. CCUS ist der Oberbegriff für diese beiden Negativemissionstechniken. DACCUS steht für „direct air carbon capture and utilization/storage“ und beschreibt eine spezielle Anwendung von CCUS, bei der Kohlenstoff direkt aus der Luft abgeschieden wird. BECCUS steht für „bioenergy with carbon capture and utilization/storage“ und beschreibt CCUS-Verfahren, bei denen Biomasse genutzt wird.

2.2. Funktionsweise CCUS

Post-Combustion, Pre-Combustion und Oxyfuel sind die drei Hauptverfahren zur Abscheidung von CO₂. Im Post-Combustion-Verfahren wird CO₂ nach der Verbrennung mithilfe verschiedener Waschverfahren aus dem Abgas entfernt. Beispiele hierfür sind Aminwäsche, Carbonat-Wäsche und der Einsatz von organischen Lösungsmitteln.

Beim Pre-Combustion-Verfahren, das in Kombikraftwerken mit integrierter Kohlevergasung angewendet wird, erfolgt die Abtrennung von CO₂ vor der Verbrennung. Dies geschieht durch unterstöchiometrische Umwandlung von Kohle mit Wasser zu Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid.

Beim Oxyfuel-Verfahren wird Kohle in einer Atmosphäre aus reinem Sauerstoff und CO₂ verbrannt. Das resultierende Rauchgas besteht hauptsächlich aus CO₂ und Wasserdampf, was einen hochkonzentrierten CO₂-Strom erzeugt. Dieser wird verdichtet und gelagert.

Neben der Abscheidung von CO₂ aus industriellen Prozessen kann auch CO₂ unabhängig vom Ort aus der Umgebungsluft abgeschieden werden (DACCUS). DACCUS-Verfahren verlaufen in drei Prozessschritten: Die Umgebungsluft wird mittels Ventilatoren zu einem Sorptionsmittel geleitet, sodass CO₂ aus der Umgebungsluft durch ab- oder adsorbierende Substanzen gebunden wird. Die Abtrennung des CO₂ vom Sorbent erfolgt dann durch Zufuhr thermischer Energie. Das Sorptionsmittel steht nach einer Regenerationsphase für einen erneuten Zyklus bereit.

Nach der Abscheidung kann das CO₂ entweder gespeichert (CCS) oder genutzt (CCU) werden. Bei der Speicherung wurde noch in den 2000er Jahren vor allem die Einlagerung des CO₂ in tiefe, mit Salzwasser gefüllte Sedimentschichten favorisiert. Dabei wird das CO₂ in diese Schichten eingebracht und durch Druck in etwa 800 Meter Tiefe verdichtet. Um ein erneutes Austreten des CO₂ zu verhindern, müssen diese Schichten mit einer undurchlässigen Deckschicht abgedeckt werden.

Alternativ zur tiefen Speicherung gibt es inzwischen weitere Ansätze, wie die Mineralisierung des CO₂ in Gesteinen, insbesondere in Silikaten der Erdalkalimetalle. Dabei werden Silikate mit gelöster Kohlensäure zu Karbonaten und Kieselsäuren umgesetzt.

Wenn CO₂ nicht eingelagert wird, kann es auch als Rohstoff genutzt werden. Dies ist besonders wichtig, wenn Erdgas, Erdöl und Kohle als Kohlenstoffquellen nicht mehr zur Verfügung stehen. Wenn die Nutzung von CO₂ zu einem Kreislauf wird, d.h. wenn das CO₂ nicht in die Atmosphäre gelangt, kann CCU zu einer dauerhaften Emissionsminderung beitragen.

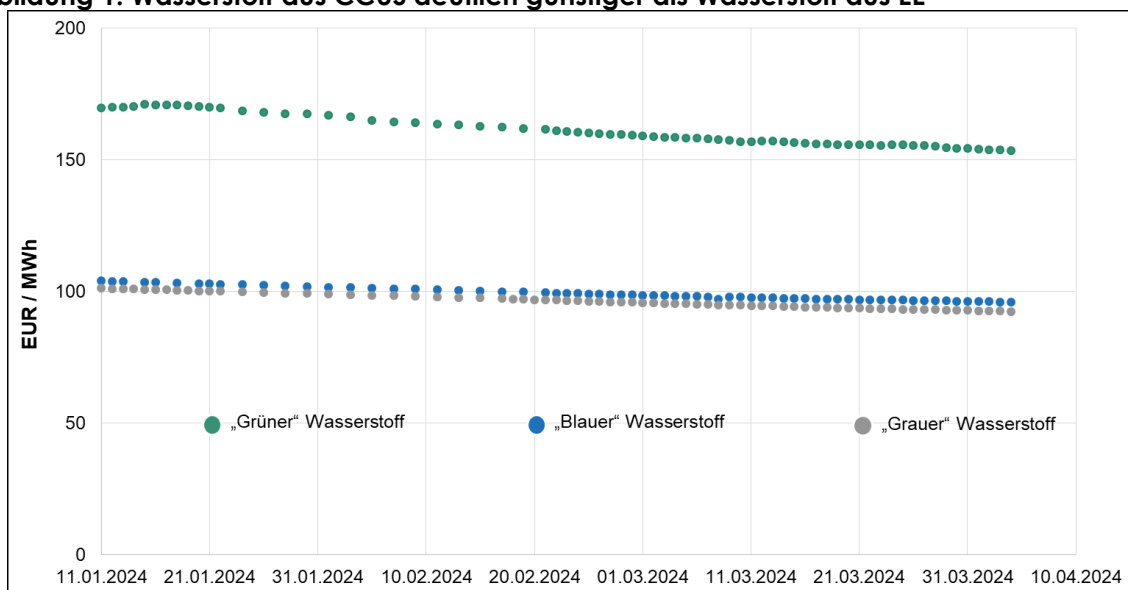
2.3. Anwendungsfälle für CCUS

2.3.1. Abscheidung

In der Wirtschaft kann die Abscheidung von CO₂ zur Dekarbonisierung von Prozessen eingesetzt werden, beispielsweise bei der Wasserstoffherstellung, der Stromerzeugung oder zur Kompensation von Prozessemissionen. Sie bietet allgemein dort Potenziale, wo CO₂ nur sehr teuer oder gar nicht eingespart werden kann.

Beispielsweise werden weite Teile der Industrie aber auch des Gebäude- und des Verkehrssektors künftig auf Wasserstoff oder Wasserstofffolgeprodukte angewiesen sein. Durch die Abscheidung von CO₂ kann Wasserstoff treibhausgasarm hergestellt werden („blauer“ bzw. „türkiser“ Wasserstoff). Dieser Wasserstoff ist heutzutage deutlich günstiger als Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien („grüner“ Wasserstoff) hergestellt wird. Damit es allerdings zu einem Wasserstoff-Markthochlauf kommt, muss der Energieträger in ausreichender Menge und kostengünstig zur Verfügung stehen. Hierbei kann CCUS helfen.

Abbildung 1: Wasserstoff aus CCUS deutlich günstiger als Wasserstoff aus EE



Quelle: Günstigste Vollkosten der Wasserstoffherzeugung, HydrexPLUS, 2024

Neben der Wasserstoffherstellung kann die Abscheidung von CO₂ auch in Industrieprozessen genutzt werden. Besonders in Wirtschaftszweigen, wo CO₂ nur schwer oder gar nicht vermieden werden kann, bietet CCUS große Potenziale. Als Beispiel lässt sich hier unter anderem die Zementindustrie nennen: Zwei Drittel der CO₂-Emissionen werden in der Zementindustrie innerhalb des Kalkbrennprozesses vom Gestein freigesetzt und sind somit unvermeidbar. Zwar kann die Gesamtbilanz des Zements über verschiedene Ansätze wie die Verringerung des Klinkeranteils in Summe noch etwas reduziert werden, eine vollständige Vermeidung ist jedoch ausgeschlossen. Um dennoch Treibhausgasneutral zu werden, braucht es die Abscheidung von CO₂.

Hier lässt sich als Beispiel das Projekt „Catch4Climate“ nennen. Am Standort des Zementherstellers Schwenk in Mergelstetten in Baden-Württemberg wird eine Pilotanlage umgesetzt, mit der Buzzi Unicem SpA – Dyckerhoff GmbH, Heidelberg Materials AG, SCHWENK Zement GmbH & Co. KG und Vicat S.A. die CO₂-Abscheidung erproben.

2.3.2 Nutzung

Die abgeschiedenen Kohlenstoffmoleküle können durch CCU in vielen Bereichen als Ressource genutzt werden, wo beispielsweise heute noch Kohlenstoff aus fossilen Quellen zur Anwendung kommt. So sind z. B. folgende Anwendungsfälle für die technische CO₂-Nutzung vorstellbar:

1. Energiespeicherung und Treibstoffherstellung: CCU kann als Methode für die Herstellung von E-Fuels, synthetischem Methanol und sogenanntem EE-Gas dienen.
2. Mineralisierung und Bauwirtschaft: Ein weiteres vielversprechendes Anwendungsgebiet ist die Mineralisierung von CO₂. Durch diese könnte Kohlendioxid langfristig chemisch gebunden und damit dauerhaft aus der Atmosphäre entzogen werden. Aber es könnten auch energieaufwändige Rohstoffe, wie beispielsweise Zement, substituiert werden, wodurch der CO₂-Ausstoß in der Grundstoffherstellung sinkt.
3. Getränkeindustrie: Ein geringer Teil des abgeschiedenen CO₂ könnte für die Getränkeindustrie als „Kohlensäure“ weiter genutzt werden.
4. Chemieindustrie: Gewonnenes und konzentriertes CO₂ soll hier für die Produktion von Harnstoff genutzt werden. Auch kann Kohlenstoff aus CCU für die Herstellung von Kosmetik- und Drogerieartikeln wie Shampoo verwendet werden.
5. Funktionswerkstoffe: Die Verkohlung gebundener Kohlenstoffe kann künftig zur Herstellung von carbonverstärkten Filamenten für die additive Fertigung (3D-Druck), Filtern oder Dämmstoffen verwendet werden.
6. Bodenkultivierung: Der durch die CO₂-Sequestrierung gebundene Kohlenstoff kann auch zur Herstellung von Pflanzenkohle verwendet werden und als Ausgangsstoff für die Bodenkultivierung durch künstliche Nachbildung von beispielsweise Schwarzerde dienen. Damit können durch CCU je nach Situation die Pflanzenwelt unterstützt und die Ernährungssicherheit erhöht werden.
7. Kunststoffindustrie: Ethylen oder Propylen, dem Grundstoff für Plastik, werden noch überwiegend aus dem Cracken von Erdöl gewonnen. Auch hier lässt sich CCU einsetzen, um die Verwendung von Erdöl zu vermeiden.

2.4. Speicherpotenziale

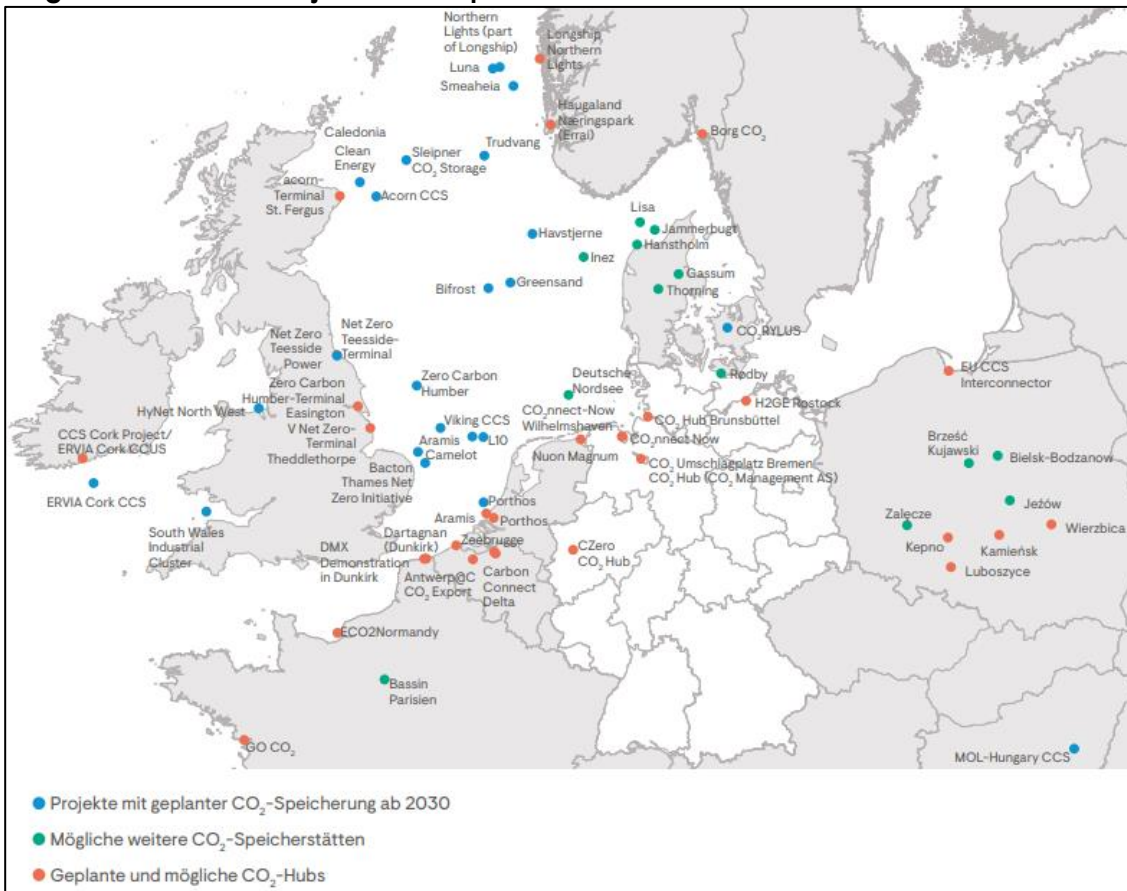
In den kommenden zehn Jahren stehen weltweit mehr als 250 CCS-Projekte in den Startlöchern, insbesondere in Regionen und Ländern mit großflächigen Meereszugängen wie Großbritannien, Norwegen, Island, Kanada und Dänemark.

Unterschiedliche Studien gehen davon aus, dass weltweit mindestens 2.000 Milliarden Tonnen in Grundwasserleitern und ausgeförderten Erdöl- und Erdgaslagerstätten gespeichert werden könnten. Bezieht man salzhaltige Böden mit ein, dürfte sich das Potenzial noch deutlich erhöhen. Die Internationale Energieagentur prognostiziert, dass CCS bis zu 15 Prozent zur erforderlichen CO₂-Reduktion beitragen könnte. Bis 2030 könnte die weltweite CCS-Kapazität demnach auf 640 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr ansteigen. Im Jahr 2040 könnten es bereits 3,3 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr sein.

Zum Vergleich: Der weltweite Ausstoß an CO₂ aus menschengemachten Quellen betrug im Jahr 2022 rund 37 Milliarden Tonnen.

Die Bank of America geht davon aus, dass für einen Markthochlauf in den USA die jährlichen Investitionen in die Technik von einer Milliarde US-Dollar im Jahr 2021 auf bis zu 25 Milliarden US-Dollar bis zum Ende des Jahrzehnts steigen müssten.

Abbildung 2: Über 50 CCS-Projekte in Europa

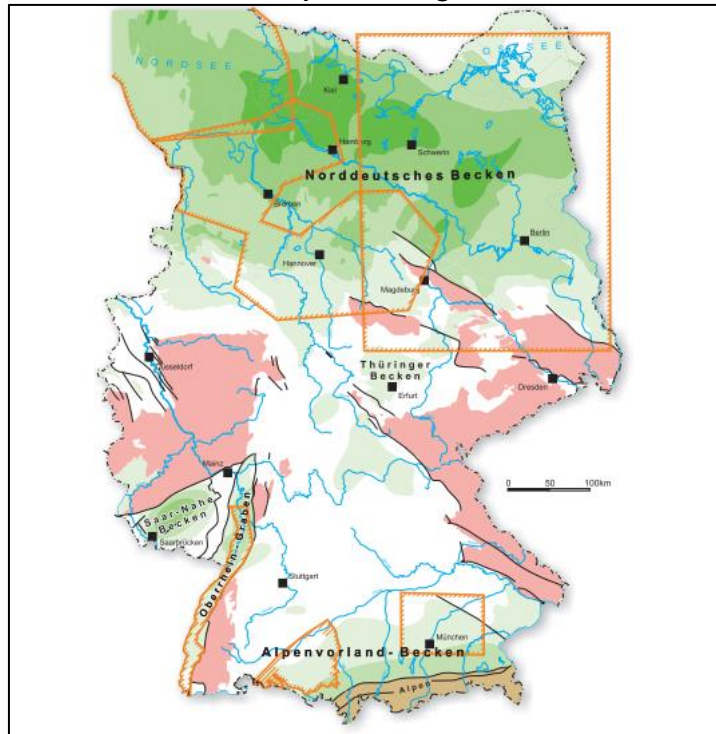


Quelle: CO₂-Speicherstätten und -Hubs in Europa, VDZ, 2024

Auch in Deutschland können ausgeförderte Erdgas- und Erdöllagerstätten sowie tiefe Gesteinsschichten, die Salzwasser enthalten (salinare Aquifere), zur Speicherung von CO₂ genutzt werden. Die Nutzung erschöpfter Erdgaslagerstätten für die CO₂-Speicherung wird als besonders attraktiv betrachtet, da die darüber liegenden Gesteinsschichten über lange Zeiträume Gase zurückgehalten haben, der Untergrund gut erforscht ist und bestehende Infrastrukturen, die einst für die Erdgasförderung errichtet wurden, teilweise auch für die CO₂-Speicherung genutzt werden können. Die geschätzte Speicherkapazität erschöpfter Erdgasfelder in Deutschland beträgt etwa 2,75 Milliarden Tonnen CO₂. Obwohl erschöpfte Erdöllagerstätten aus ähnlichen Gründen geeignet sind, sind sie in Deutschland größtenteils klein und haben eine CO₂-Speicherkapazität von etwa 130 Millionen Tonnen CO₂.

Tiefe saline Aquifere haben aufgrund ihrer weiten Verbreitung in Deutschland die größte volumetrische CO₂-Speicherkapazität. Aufgrund ihrer Tiefe und des hohen Salzgehalts ihrer Formationen sind diese Aquifere ungeeignet für die Trinkwassergewinnung. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe hat anhand von Regionalstudien die CO₂-Speicherkapazität der salinaren Aquifere in den drei großen deutschen Sedimentbecken – sowohl auf dem Land als auch im Meeresgebiet – auf 6,3 bis 12,8 Milliarden Tonnen CO₂ geschätzt. Zum Vergleich: Der CO₂-Ausstoß in Deutschland betrug knapp 0,6 Mrd. t im Jahr 2023.

Abbildung 3: Kapazitäten für CO₂-Onshore-Speicherung in Deutschland vorhanden



Erläuterung: Grüne Bereiche kennzeichnen ausreichend tiefe Sedimentbecken, die sich grundsätzlich für eine CO₂-Speicherung eignen. Für orange umrandete Gebiete liegen Regionalstudien der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe vor. Quelle: „Wo gibt es Speicherkapazitäten?“, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2010.

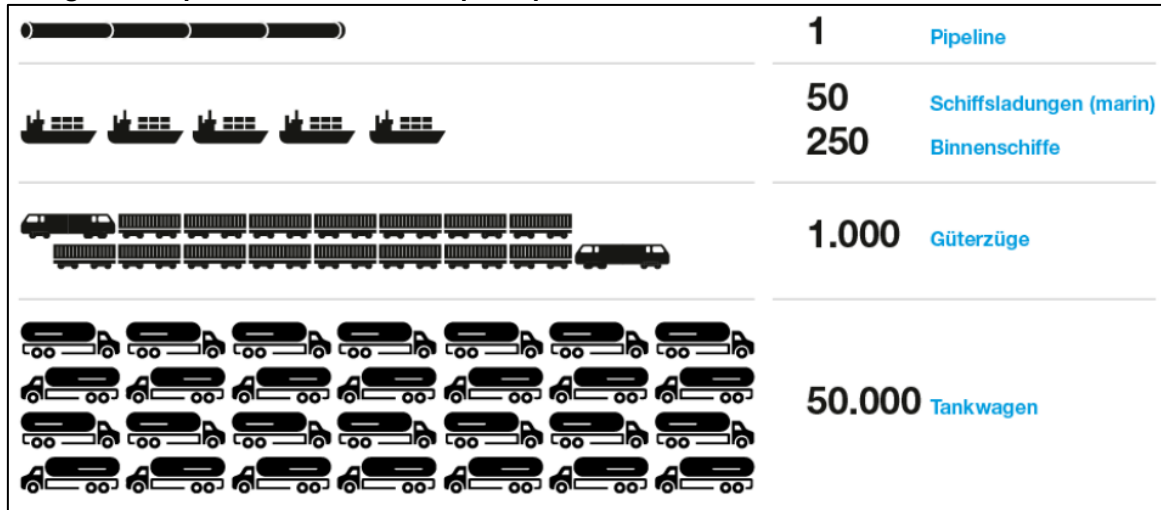
Für Hessen kommt das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLNUG) in einem Studie aus dem Jahr 2009 zu dem Ergebnis, dass in Hessen grundsätzlich Möglichkeiten zur Speicherung von CO₂ bestehen, diese aber weiter untersucht werden müssten. Es wird empfohlen, mittels einer weiterführenden, ausführlicheren Studie die seismischen Daten in die erste Studie zu integrieren.

2.5. Transport und Infrastruktur

Da die CO₂-Quellen und die möglichen Nutzer bzw. Speicherstätten in der Regel nicht am gleichen Ort liegen, muss das CO₂ transportiert werden. Der Transport von CO₂ ist in gasförmigem, flüssigem oder überkritischem Zustand möglich und kann per Pipeline, Schiff, Bahn oder auf der Straße erfolgen. Da bisher nur geringe Mengen in Tankschiffen und Kesselwagen transportiert werden, besteht hier noch technischer Optimierungsbedarf.

Aufgrund zu großer physikalischer Unterschiede zwischen Methan und CO₂ können bestehende Erdgaspipelines nicht für den Transport genutzt werden. Dennoch erscheint der Transport per Pipeline deutlich günstiger als per Kesselwagen, Schiene oder Straße.

Abbildung 4: Transportaufwand für CO2 per Pipeline am kleinsten



Quelle: Transportaufwand für 1 Mio. t CO₂, BDI, 2021

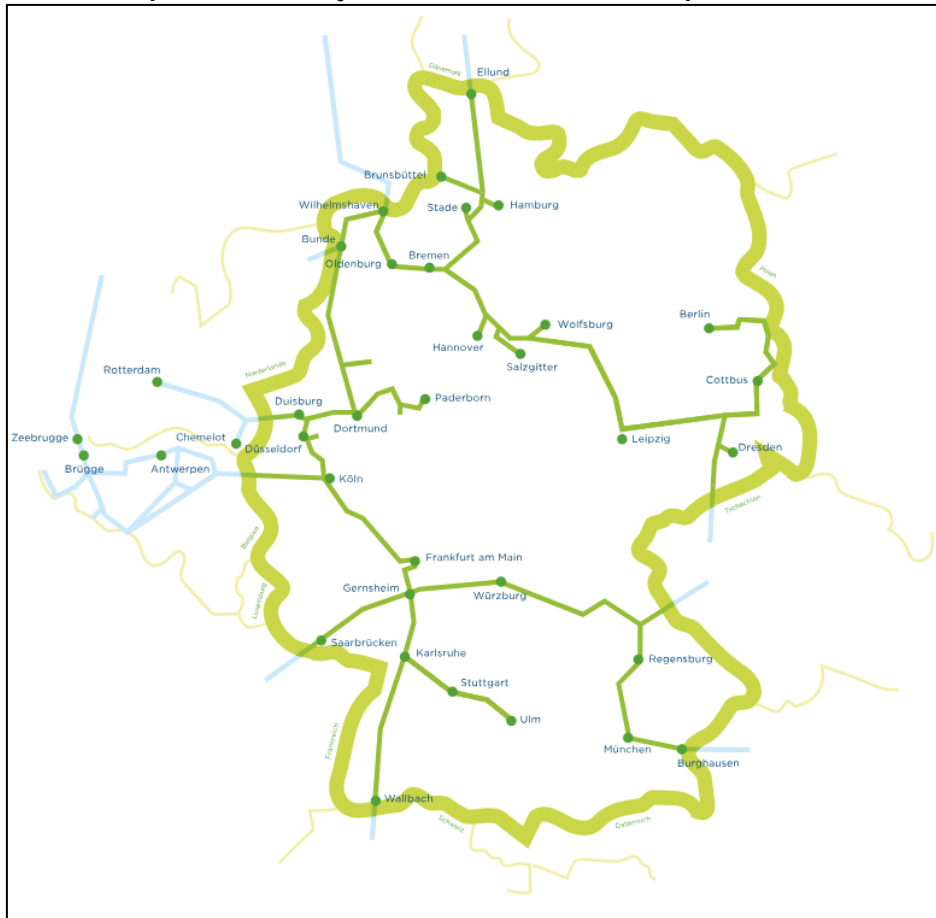
In Deutschland haben bisher keine Landesbehörden der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Pipeline-Planungen zur Eintragung in das Register nach § 5 KSpG an die Registerbehörde weitergeleitet. Dennoch existieren auch hier erste Infrastrukturprojekte:

Die im November 2021 verabschiedete fünfte PCI-Liste der EU umfasst sechs Infrastrukturmaßnahmen für den grenzüberschreitenden CO₂-Transport. Auf der Vorschlagsliste befanden sich auch zwei deutsche Projekte, die jedoch nicht in die Unionsliste aufgenommen wurden:

1. CO₂-Verflüssigung und -Zwischenspeicherung im Energiepark Wilhelmshaven,
2. Downstream-Pipeline Hastedt - Bremen.

Im Jahr 2022 haben Open Grid Europe und Tree Energy Solutions ein CO₂-Startnetz von Köln bzw. Wolfsburg und Salzgitter über einen Knotenpunkt in Oldenburg bis nach Wilhelmshaven Knotenpunkt in Oldenburg bis nach Wilhelmshaven angekündigt. Dies umfasst eine Länge von rund 1.000 km und soll in der ersten Phase über 18 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr transportieren.

Abbildung 5: 1.000 km Pipelinenetz soll jährlich 18 Mio. t CO₂ transportieren



Quelle: OGE-CO₂-Startnetz, Open Grid Europe, 2022

Auch Air Liquide hat angekündigt, in Duisburg einen CO₂-Umschlagplatz mit Bahn-, Pipeline- und Binnenschiffsanschluss zu errichten. Wintershall-DEA und Equinor haben Pläne für den Bau einer CO₂-Pipeline von Wilhelmshaven bis in die norwegische Nordsee bekannt gegeben. Darüber hinaus haben Wintershall-DEA, Norge AS und Cape-Omega AS gemeinsam eine Explorationslizenz zur CO₂-Speicherung unter der norwegischen Nordsee südwestlich des Erdgasfeldes Troll erworben. Zuvor hatte Equinor bereits eine Lizenz zur Erkundung eines Speichers in der Nordsee sowie gemeinsam mit Partnern eine Lizenz zum Bau eines Speichers in der Barentssee erhalten. Für die schrittweise Erkundung ist ein Zeitraum von bis zu vier Jahren vorgesehen.

2.6. Kosten

Die Anwendung von CCUS ist gut regel- bzw. steuerbar aber energieintensiv. Wie viel Energie verbraucht wird, hängt von der CCUS-Technik ab, wobei DAC-Anlagen für die Abscheidung am meisten Energie benötigen. Bei der Anwendung von CCUS bei Gaskraftwerken kann es zu einem Wirkungsgradverlust von bis zu 15 Prozent kommen. Die Zementindustrie geht davon aus, dass eine vollständige Umstellung der Prozesse auf CCUS den Stromverbrauch eines Standorts verdreifacht bis vervierfacht.

Neben der Energieintensität ist es wichtig, zwischen den aktuellen Kosten von Pilotanlagen und den langfristigen Kosten von entwickelten und hochskalierten Anlagen zu unterscheiden, wenn es um die Kosten für die Abscheidung geht. Für die meisten CO₂-Entnahmemethoden müssen die langfristigen Kosten geschätzt werden, um die Gesamtkosten angemessen im Rahmen einer Netto-Null-Wirtschaft bis 2045 abzuschätzen.

Bei neuen Technologien sind die entsprechenden Kostenschätzungen deutlich niedriger als die aktuellen Kosten von existierenden Pilotanlagen. Insbesondere bei verschiedenen Ansätzen von DAC-CUS werden die heutigen Kosten (600 bis 1100 Euro pro Tonne CO₂) deutlich höher geschätzt als die Kosten für den Betrieb einer entwickelten und hochskalierten DAC-Anlage (100 bis 200 Euro pro Tonne CO₂).

Im Gegensatz dazu existieren fortgeschrittene Technologien zum Abscheiden von CO₂ aus Punktquellen in verschiedenen Industrien wie Abfall-, Abwasser- und (Biomasse-)Energie-Industrien, die bereits in bestehenden Anlagen nachgerüstet werden können. Die Kosten liegen zwischen 14 und 23 Euro pro Tonne CO₂ für industrielle Prozesse mit relativ reinen und konzentrierten CO₂-Strömen (z. B. Ethanolproduktion) und zwischen 35 und 110 Euro pro Tonne CO₂ für Prozesse mit verdünnten Gasströmen (z. B. Stromerzeugung). Diese Technologien sind bereits kommerziell verfügbar, aber durch mehr Erfahrung mit verschiedenen Anlagentypen, Größen und Transportinfrastrukturen können auch hier weitere Kostenreduktionen erzielt werden.

Die Kosten für landbasierte biologische und geochemische Ansätze wie die Verwendung von Pflanzenkohle und beschleunigte Verwitterung variieren stark je nach Anwendungsfall (10 bis 345 Euro pro Tonne). Allerdings bieten diese Ansätze auch Zusatznutzen durch die Verbesserung der Bodenqualität.

2.7. Derzeitige rechtliche Grundlage

2.7.1. national

Die Speicherung und den nationalen CO₂-Transport regeln das Kohlendioxid-Speichergesetz (KSpG) und das Bundesemissionsschutzgesetz (BImSchG). Das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren betrifft jedoch nur den Bau und Betrieb von Abscheidungsanlagen für die geologische CO₂-Speicherung, nicht jedoch eine potenzielle Nutzung von CO₂.

Das KSpG stellt die Umsetzung der europäischen CCS-Richtlinie (Richtlinie 2009/31/EG) dar. Es erlaubte ab 2012 die Erforschung, Erprobung und Demonstration der CO₂-Speicherung. Die Länderklausel ermöglichte den Bundesländern den Ausschluss bestimmter Gebiete. Das Gesetz enthielt zudem Voraussetzungen für die Untersuchung des Untergrunds auf seine Eignung für die CO₂-Speicherung sowie für die Planfeststellung von Kohlendioxidsspeichern. Da die Frist für Zulassungsanträge am 31. Dezember 2016 ablief, ist gegenwärtig die Genehmigung neuer CO₂-Speicher in Deutschland nicht möglich. Die Zulassungsentscheidungen nach dem KSpG treffen die Landesbehörden.

Im KSpG ist der leitungsgebundene Transport von CO₂ allerdings nur für die geologische Speicherung vorgesehen. Daher ist der aktuelle Rechtsrahmen nicht auf den Pipeline-Transport für die CO₂-Nutzung ausgelegt. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Position wird an einer Überarbeitung des KSpG gearbeitet. Für den CO₂-Transport mit Zug, Lkw und Schiff gelten in Deutschland die Vorschriften des Gefahrgutrechts.

2.7.2. international

Das „London-Protokoll“ (Protokoll zum Londoner Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen, 1972/1996) verbietet den Export von Abfällen zur Entsorgung auf See. Nach einer Ergänzung von Art. 6 des Londoner Protokolls aus dem Jahr 2009 ist der Export von CO₂ jedoch erlaubt, wenn die betroffenen Staaten eine bilaterale Vereinbarung treffen. Die Ratifizierung der Ergänzung - auch durch Deutschland - steht noch aus.

Der Transport, die Bilanzierung und die Einbeziehung in den EU-Emissionshandel sowie die Nutzung von CO₂ sind auf europäischer Ebene noch nicht geklärt. Es fehlt unter anderem der notwendige regulatorische Rahmen, der festlegt, wie eine Kreislaufführung des aus CO₂ gewonnenen Kohlenstoffs erreicht werden kann. Auch der Entwurf der Carbon Management Strategie der EU lässt dies

bislang offen. Erste Ansätze sind im delegierten Rechtsakt zu Art. 28 RED II enthalten, die jedoch die Nutzung von CO₂ aus unvermeidbaren CO₂-Quellen zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe nur bis 2040 erlauben, da Elemente einer CO₂-Kreislaufführung oder einer bilanziellen Kompensation in diesem delegierten Rechtsakt nicht berücksichtigt sind.

3. Politische Diskussion

3.1. Parteien

3.1.1. Auf Bundesebene

In den Wahlprogrammen von CDU und FDP zur Bundestagswahl 2021 finden sich bereits positive Aussagen zur Nutzung von Negativemissionstechniken. Hier spricht sich die FDP auch für eine direkte Berücksichtigung von CCS im EU-ETS aus.

Bei SPD und Grünen finden sich hingegen keine Aussagen in den Wahlprogrammen zur Bundestagswahl 2021. Im Mai 2023 veröffentlichte die SPD-Bundestagsfraktion jedoch das Positionspapier „Vorrang für Vermeidung“, in dem sie sich für eine begrenzte Anwendung in ausgewählten Sektoren ausspricht.

Bei den Grünen hat sich die Meinung zu CCUS im Laufe der Zeit geändert. War die Partei anfangs strikt gegen diese Techniken, so fordert sie in ihrem Europawahlprogramm 2024 den Einsatz von CCU in Sektoren, in denen CO₂ nicht vermieden werden kann. Die Herstellung von „blauem“ Wasserstoff lehnen die Grünen weiterhin ab.

3.1.2. Auf Landesebene

In den Programmen der hessischen Parteien zur Landtagswahl 2023 spielt CCUS kaum eine Rolle. Lediglich die CDU positionierte sich in ihrem Programm positiv. Sie schrieb: „Technische Ansätze zur Abscheidung und Speicherung von CO₂ aus der Atmosphäre oder im Rahmen von industriellen Produktionsprozessen treiben wir in diesem Zusammenhang voran. Wir erwarten von der Bundesregierung, die rechtlichen Voraussetzungen für Carbon Capture Storage (CCS) und Carbon Capture Usage (CCU) deutlich zu verbessern, internationale Kooperation anzustoßen und so die Möglichkeiten der klimagerechten Industrieproduktion auszuweiten.“

3.2. Europäische Kommission

Im Februar 2024 hat die Europäische Kommission in einer Mitteilung an das Europäische Parlament ihr Klimaziel für das Jahr 2040 bekannt gegeben. Sie will, dass die europäischen CO₂-Emissionen bis 2040 gegenüber 1990 um über 90 Prozent sinken. Eine Fortschreibung des Ziels für 2030 bis 2040 hätte eine Reduktion um 88 Prozent ergeben.

Die Verschärfung des Ziels begründet die Europäische Kommission mit dem Potenzial von CCUS, welches sie zukünftig in Europa sieht. Aus diesem Grund hat sie im Februar 2024 eine Carbon-Management-Strategie für die EU veröffentlicht. Darin geht die Europäische Kommission davon aus, dass bis 2040 270 Millionen Tonnen CO₂ und bis 2050 490 Millionen Tonnen CO₂ abgeschieden, gespeichert bzw. genutzt werden können.

Die Europäische Kommission plant laut ihrer Strategie, bestehende Maßnahmen und Finanzierungsinstrumente für industrielles CO₂-Management zu erweitern. Sie benennt unter anderem die CCS-Richtlinie, das EU-Emissionshandelssystem, den vorgeschlagenen Unionsrahmen für CO₂-Entnahmen, die Netto-Null-Industrie-Verordnung sowie Investitionen in CO₂-Transportinfrastruktur.

Die Strategie sieht drei Phasen vor: Bis 2030 soll die CO₂-Speicherkapazität auf mindestens 50 Millionen Tonnen pro Jahr ausgebaut werden. Bis 2040 sollen die meisten regionalen CO₂-Wertschöpfungsketten wirtschaftlich tragfähig sein, und CO₂ sollte im EU-Binnenmarkt handelbar sein. Nach

2040 soll das industrielle CO₂-Management integraler Bestandteil des EU-Wirtschaftssystems sein. Es werden keine spezifischen Sektoren für CO₂-Abscheidung genannt, aber Schwerpunkte liegen auf schwer zu dekarbonisierenden Sektoren wie Zement, Stahl und Erdgasverarbeitung sowie auf der Stromerzeugung aus Biomasse und CO₂-armem Wasserstoff. Während die Europäische Kommission zunächst alle Arten von CO₂ nutzen möchte, plant sie langfristig, die Wertschöpfungskette auf die strategische Abscheidung von biogenem oder atmosphärischem CO₂ auszurichten.

Die Mitgliedstaaten werden von der Europäischen Kommission in der Strategie ermutigt, Maßnahmen zur Unterstützung der EU-Strategie in ihren nationalen Energie- und Klimaplänen zu verankern und transparente Verfahren für Speichergenehmigungen einzuführen. Außerdem werden sie aufgefordert, zur Erreichung der CO₂-Entnahmeziele der EU beizutragen und politische Optionen für die industrielle CO₂-Entnahme zu entwickeln.

3.3. Bundesregierung

Mit der Kraftwerksstrategie hat sich die Bundesregierung erstmals auf den Einsatz von CCUS verständigt. Demnach können künftig Gaskraftwerke CO₂-Abscheidung einsetzen.

Am 26. Februar 2024 hat die Bundesregierung dann Eckpunkte für eine Carbon-Management-Strategie veröffentlicht. Darin ordnet die Bundesregierung CCUS als eines von mehreren notwendigen Instrumenten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2045 ein und verweist auf eine Klimaneutralitätsstudie im Rahmen des 2. Evaluierungsberichts zum Kohlendioxidspeicherungsgesetz (KSpG), auf Aussagen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und auf die Ergebnisse der letzten Weltklimakonferenz. Es wird betont, dass es sich bei CCUS nur um ein Instrument für nicht oder nur schwer vermeidbaren Emissionen handelt und nicht vom Ziel der Emissionsminderung abgewichen werden darf. Ziel der Carbon-Management-Strategie ist es, den Ausbau von CCUS in Deutschland im Rahmen einer langfristigen Strategie zu ermöglichen, welche Risiken, Nutzungskonflikte und Emissionsminderungsziele berücksichtigt.

Um die Rechtssicherheit für Unternehmen zu gewährleisten, wurde zu diesem Zweck ein Entwurf zur Änderung des für den Transport und die Speicherung von CO₂ in Deutschland relevanten KSpG vorgelegt. Der Anwendungsbereich des KSpG wird darin um den Transport von CO₂ erweitert und die Speicherung von CO₂ im Offshore-Bereich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone und des Festlandsockels ermöglicht, da nur dort erhebliche Speicherkapazitäten vorhanden wären. Der Meeres- und Umweltschutz wird durch den Ausschluss der Speicherung in Meeresschutzgebieten und verpflichtende Umweltverträglichkeitsprüfungen sichergestellt. Bei Interesse der Länder an CCS kann eine Opt-in-Regelung für die Onshore-Speicherung genutzt werden. Für CO₂ aus der Kohleverstromung und Kohle-KWK bleiben Negativemissionstechniken im KSpG ausgeschlossen.

Die staatliche Förderung soll insbesondere über ein CCUS-Fördermodell in der Förderrichtlinie „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz“ und Klimaschutzvereinbarungen erfolgen und auf die Anwendung bei nicht oder nur schwer vermeidbaren Emissionen beschränkt werden. Die Bundesregierung geht davon aus, dass dies insbesondere die Produktion in der Kalk- und Zementindustrie sowie die Abfallverbrennung betreffen wird.

3.4. Landesregierung

Als erstes Land in Deutschland hat Nordrhein-Westfalen Ende 2021 eine eigene Carbon-Management-Strategie veröffentlicht. In Hessen haben CDU und SPD in ihrem Koalitionsvertrag Ende 2023 auch für Hessen eine Carbon-Management-Strategie angekündigt: „Hessen wird zusammen mit Industrie, Umweltverbänden und Wissenschaft eine eigene Carbon-Management-Strategie entwickeln, die Vermeidung und Substitution von CO₂ zum Schwerpunkt hat und sich bei unvermeidbaren bzw. schwer vermeidbaren CO₂-Emissionen auf CCU konzentriert.“

4. Ziele: Die hessische Wirtschaft braucht CCUS...

4.1. ...zur Erreichung von Treibhausgasneutralität

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität besser und kostengünstiger zu erreichen, braucht die hessische Wirtschaft CCUS. Denn nicht alle Bereiche können durch die bloße Vermeidung von Treibhausgasen treibhausgasneutral werden, und in vielen Bereichen kann auch in Zukunft die Vermeidung von CO₂ teurer sein als die Anwendung von CCUS.

4.2. ...als Rohstoffquelle für Kohlenstoffverbindungen

Auch in einem treibhausgasneutralen Zeitalter benötigt die Wirtschaft Kohlenstoffmoleküle, um bestimmte Güter herzustellen. Die hessische Wirtschaft kann CCUS nutzen, um so Kohlenstoffmoleküle weiterhin zu erhalten.

4.3. ...für den Umbau des Energiesystems

Die hessische Wirtschaft könnte CCUS beim Umbau des Energiesystems brauchen, da Kraftwerke, die heute noch fossile Brennstoffen verfeuern, in Zukunft durch den Einsatz von CCUS treibhausgasneutral weiterbetrieben werden. So könnte durch CCUS bestehende Infrastrukturen der Stromerzeugung erhalten bleiben und zudem auch die Kosten für den Stromnetzausbau gesenkt werden.

5. Restriktionen: Welche Leitplanken sind zu beachten?

5.1. Personelle Restriktion

Der Markthochlauf von CCUS erfordert Wissen und qualifizierte Arbeitskräfte – von der Forschung über die Produktion der Techniken und den Aufbau der Infrastruktur bis hin zur Installation und Wartung der Anlagen. Entsprechend qualifiziertes Personal ist in Deutschland in Industrie und Handwerk vorhanden, aber nicht in ausreichender Zahl – ebenso wenig wie im Ausland. Die Lage wird durch den allgemeinen Arbeitskräftemangel noch verstärkt. Zudem sind aufgrund steigender Löhne für Fachkräfte deutliche Kostensteigerungen zu erwarten.

5.2. Risiken bei der Umsetzung

Die positiven Erfahrungen rund um CCUS beschränken sich vorerst nur auf einzelne Projekte und Studien. Bei einem flächendeckenden Markthochlauf von CCUS können jedoch technische Restriktionen auftreten, so z.B. sicherheitstechnische Probleme mit Konsequenzen für die Umwelt bei der Infrastruktur für den Transport oder der Speicherung.

5.3. Mangelnde Wirtschaftlichkeit

Die Kosten von CCUS werden auch noch auf absehbare Zeit verhältnismäßig teuer sein. Sollten diese Kosten trotz der Skalierung der Technik weiterhin hoch bleiben, dürfte kein Markthochlauf von CCUS möglich sein. Da CCUS zudem eine energieintensive Technik ist, ist ein wirtschaftlicher Betrieb bei hohen Strompreisen schwer vorstellbar, so dass sich Investoren zurückhalten würden.

5.4. Fehlende Akzeptanz

Trotz vieler positiver Studien genießt CCS in der deutschen Bevölkerung zuunrecht einen schlechten Ruf. Sollte beispielsweise der Gegenwind für neue CCUS-Projekte zu groß werden, droht ein Markthochlauf dieser Technik zu scheitern.

5.5. Finanzielle Restriktion des Staates

Dem immensen Investitionsbedarf für den CCUS-Markthochlauf, den auch die öffentliche Hand finanziell unterstützen sollte, steht ein hoher Konsolidierungsbedarf im Landes- und Bundeshaushalt

zur Gewährleistung solider öffentlicher Finanzen gegenüber. Gewiss müssen Landes- und Bundesregierungen an einer stabilitätsorientierten Finanzpolitik und am Neuverschuldungsverbot festhalten. Das limitiert alle Politikfelder, auch etwaige Zuschüsse für den CCUS-Markthochlauf.

6. Handlungsempfehlungen

6.1. Vermiedenes CO₂ in EU-ETS 1 und EU-ETS 2 vollständig anrechnen

Damit die Anwendung von Negativemissionstechniken wirtschaftlich attraktiv wird, sollte CO₂-Ausstoß, der durch Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung vermieden wurde, im CO₂-Zertifikatehandelssystem der EU vollständig angerechnet werden. Während negative Emissionen durch CCS-Techniken verhältnismäßig einfach berücksichtigt werden, erscheint die Schaffung eines legislativen Umfelds für CCU eher komplex. Unter diesem Gesichtspunkt sollte der bestehende regulatorische Rahmen untersucht werden, und es sollte ein umfassenden Mechanismus zur Anrechenbarkeit von CO₂ in Kohlenstoffkreisläufen geschaffen werden.

6.2. Nutzung von CCUS nicht auf bestimmte Sektoren beschränken

Der Einsatz von CCU bzw. CCS darf politisch nicht auf ausgewählte Sektoren beschränkt werden. Auch der Umfang des Einsatzes von CCUS darf nicht eingeschränkt werden. Technologieoffene Rahmenbedingungen sollten einen effizienten Einsatz von CCUS ermöglichen. Die Politik sollte dabei ausschließlich auf die Wirkung von Cap-and-Trade setzen. Beispielsweise sollten synthetische Brenn- und Kraftstoffe, die in Verbindung mit CCU hergestellt werden, vollständig auf die Ziele der EU-Richtlinie für Erneuerbare Energien (RED) sowie auf die Ziele der EU-Flottenregulierung für Pkw und leichte und schwere Nutzfahrzeuge angerechnet werden. Ebenso sollte CCUS für die Land- und Forstwirtschaft im bestehenden Senkenziel für die Landnutzung durch natürliche Senken (LULUCF) einbezogen werden. Dies sollte gesetzlich durch den Bundestag und nicht nur auf dem Verordnungsweg erfolgen.

Die Anwendung von CCUS bei Verstromungsanlagen und KWK darf nicht durch politische Entscheidungen diskriminiert werden. Aus diesem Grund ist es zu begrüßen, dass die Bundesregierung auch CCS für neue Gaskraftwerke in der Kraftwerksstrategie in Betracht zieht. Daran sollte festgehalten werden. Statt die Anwendung von CCUS in ausgewählten Sektoren zu subventionieren, sollte sich die Förderung der Politik auf den Aufbau einer Pipelineinfrastruktur konzentrieren.

6.3. Internationale Zusammenarbeit stärken, London-Protokoll ratifizieren

Für die Einlagerung von CO₂ bestehen bereits internationale Kooperationsprojekte. Das Londoner Protokoll von 2006 bietet eine gute Grundlage eines internationalen Abkommens. Darauf sollte weiter aufgebaut werden, um einen grenzüberschreitenden Transport von CO₂ zu erleichtern. Die CCS-Richtlinie der EU sieht aktuell vor, dass CO₂ in einem Mitgliedsstaat der EU gespeichert werden muss. Es sollten auch rechtlichen Möglichkeiten für CCUS-Anwendungen außerhalb der EU geschaffen werden. Deutschland sollte die Öffnungsklausel für CO₂ im London-Protokoll schnellstmöglich ratifizieren.

6.4. Einführung einer regionalen und grenzüberschreitenden Infrastruktur

Für das Entstehen und den Ausbau eines Kohlenstoffkreislaufes und -marktes oder auch für den Transport zu den Speicherstätten bedarf es zum schnellst möglichen Zeitpunkt einer entsprechenden regionalen und grenzüberschreitenden Infrastruktur für den Transport von CO₂. Es sollten schnellstmöglich die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Finanzierung und den Betrieb einer grenzübergreifenden Pipelineinfrastruktur geschaffen werden, um große potentielle CCUS-Anwendungszentren an die Speicherstätten anzuschließen.

Um eine Dekarbonisierung überhaupt zu ermöglichen, sollte die Bundesregierung generell den Fokus vor allem auf den Ausbau der Infrastruktur (z.B.: Stromtrassen; Wärmenetze Kohlenstoff- und H₂-Pipelines) legen. Langfristig sollten die Infrastrukturplanungen für Gas, Strom und CO₂ verzahnt werden, um Synergien in der Kopplung der Sektoren zu schaffen.

6.5. CO₂-Vermeidung bei der Wasserstoffherstellung berücksichtigen

Die Bundesregierung spricht sich in ihrer Wasserstoffstrategie zu Recht auch für Wasserstoff aus, der mit fossilen Energieträgern hergestellt wird, aber dabei kein bzw. wenig CO₂ in die Atmosphäre abgibt („blauer“ oder „türkiser“ Wasserstoff). Für einen Markthochlauf wird Wasserstoff aus allen Quellen benötigt - möglichst kostengünstig. Leider setzt die EU in ihrer Erneuerbare-Energien-Richtlinie ausschließlich auf grünen Wasserstoff. Hier sollte dringend nachgebessert werden, so dass auch CO₂-freier bzw. CO₂-armer Wasserstoff wie durch die Anwendung von Negativemissionstechniken angerechnet werden kann. Von der „Farbenlehre“ beim Wasserstoff sollte generell Abstand genommen werden.

6.6. Genehmigungen vereinfachen und beschleunigen

Anlagen zur CO₂-Abscheidung unterliegen dem Genehmigungsverfahren gemäß dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Abhängig von ihrer Größe, dem angewendeten Verfahren und den eingesetzten Stoffen müssen sie Grenzwerte einhalten und den Anforderungen der entsprechenden BImSchV und der TA Luft entsprechen. Bei bestimmten Verfahren kann die Konzentration der verbleibenden Bestandteile im gereinigten Gas aufgrund einer erheblichen Volumenreduktion des Abgases steigen, insbesondere bei Techniken wie Oxyfuel, die zur Effizienzsteigerung den CO₂-Gehalt stark konzentrieren.

Da die insgesamt emittierten Schadstoffmengen konstant bleiben, sollten rechtliche Nachteile für diese Anlagen vermieden werden. Deshalb sollte der Gesetzgeber erwägen, das Volumen des entnommenen CO₂ oder des vor dem Prozess abgetrennten Stickstoffs bei der Berechnung anderer emittierter Stoffe zu berücksichtigen oder auf gleichwertige produktbezogene Emissionsfaktoren oder frachtbezogene Grenzwerte umzustellen, um Doppelmessungen zu vermeiden.

Auch sollten Anlagen zur CO₂-Abscheidung aus bestehenden Prozessen als Nebenanlagen der Hauptanlage betrachtet werden. Denn wenn die CO₂-Abscheideanlage einen separaten Betreiber hat, ist möglicherweise eine separate Genehmigung gemäß BImSchV oder nach Baurecht erforderlich.

Um eine effiziente Genehmigung zu gewährleisten, sollten Projekte zur Abscheidung, zum Transport und zur Speicherung von CO₂ als Projekte von herausragendem öffentlichen Interesse betrachtet werden, ähnlich wie LNG-Terminals und Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Dadurch werden die Genehmigungsverfahren für diese Projekte mit höchster Priorität behandelt, und in den Behörden wird das erforderliche Personal tendenziell schneller bereitgestellt. Zusätzlich zur Kategorisierung sind eine Harmonisierung der Genehmigungsverfahren zwischen den Bundesländern und eine Konzentration auf spezialisierte Genehmigungsbehörden erforderlich, um einen effizienten Genehmigungsprozess sicherzustellen.

6.7. CCUS-Strategie für Hessen ausarbeiten

Die von CDU und SPD in Hessen im Koalitionsvertrag angekündigte Carbon-Management-Strategie für CCUS sollte vom zuständigen Ministerium schnellstmöglich erarbeitet und vorgelegt werden. Auch in Hessen gibt es Unternehmen, z.B. in der Chemie-, Papier-, Zement- oder Kalkindustrie, die bereit und darauf angewiesen sind, CCUS anzuwenden. Diese Potenziale sollten in der Strategie der hessischen Landesregierung gebündelt werden. Die hessische Carbon-Management-Strategie sollte den Grundstein für den zukünftigen regionalen und überregionalen Transport von Kohlenstoff legen, so dass die Planung einer CCUS-Infrastruktur darauf aufbauen kann. Bei der Ausarbeitung

der Strategie und Planung der Infrastruktur sollten auch die zuständigen Wasserversorger und Wasserbehörden einbezogen werden.

Unter Berücksichtigung des Grundwasserschutzes, der hohen Bevölkerungsdichte und der besonderen tektonischen und seismischen Verhältnisse in Hessen sollte die Landesregierung auch prüfen, ob es in Hessen geeignete Speicherstätten für CCS gibt. Sollte eine Prüfung der CCS-Potenziale zu einem positiven Ergebnis kommen, sollte die Opt-in-Regelung der Carbon-Management-Strategie der Bundesregierung für Hessen genutzt werden.

6.8. Breite Information der Öffentlichkeit gewährleisten

Die Anwendung von Technologien zur Abscheidung, Speicherung bzw. Nutzung von Kohlenstoff, steht und fällt mit der Akzeptanz in der Bevölkerung. Fehlinformationen und sogar Vorurteile gegenüber CCS sind weit verbreitet. Aus diesem Grund muss es eine aktive Beteiligung und einen Austausch mit der Zivilgesellschaft in diesem Themengebiet geben – insbesondere für den Bereich CCS. Die Funktionsweise und Logik der Projekte sollte der Öffentlichkeit von Wirtschaft und Staat allgemeinverständlich dargelegt werden. Hand in Hand mit den betroffenen Landkreisen und Kommunen sollten die Errichter und Betreiber der Infrastruktur sowie die Landesregierung eine breite Information der Öffentlichkeit gewährleisten, die auch zur Erhöhung der Akzeptanz von CCUS beitragen können.

Literaturverzeichnis

- **BDI** (2021): *Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS) - Anforderungen der deutschen Industrie an die Nutzung von Kohlenstoff im Kreislauf*
- **Bellona** (2023): *Die Rolle von CCS als ein Baustein für den Klimaschutz in Deutschland*
- **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe** (2010): *Neuberechnung möglicher Kapazitäten zur CO₂-Speicherung in tiefen Aquifer-Strukturen*
- **Cemex, Covestro, Dow Deutschland, Dyckerhoff, et al.** (2023): *Zehn Punkte, die im Rahmen der nationalen Carbon-Management-Strategie berücksichtigt werden müssen*
- **CDU/CSU-Fraktion im Deutschen Bundestag** (2023): *„Carbon Capture and Storage (CCS) / Carbon Capture and Utilization (CCU): Chancen für Klima, Industrie und Wohlstand“*
- **Deutsche Bundesregierung** (2023): *Evaluierungsbericht der Bundesregierung zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG)*
- **E-Bridge Consulting** (2024): *HydexPLUS*
- **HLNUG** (2009): *Potenziale der CO₂-Speicherung in Hessen – eine Grundlage zur klimafreundlichen geo- und energietechnischen Nutzung des tiefen Untergrundes*
- **LibMod** (2023): *Abscheiden, Speichern, Verwenden von CO₂*
- **SPD-Fraktion im Deutschen Bundestag** (2023): *Negativemissionstechnologien (CCU/S) – zum Umgang mit unvermeidbaren Restemissionen*
- **Open Grid Europe** (2022): *OGE-CO₂-Startnetz*
- **VCI** (2023): *Die Kreislaufwirtschaft des Kohlenstoffs muss Biomasse, Abfälle und CO₂ umfassen - CO₂-Recycling ermöglichen und anreizen*
- **VDZ**, Hrsg. (2024): *Anforderungen an eine CO₂-Infrastruktur in Deutschland – Voraussetzungen für Klimaneutralität in den Sektoren Zement, Kalk und Abfallverbrennung, Düsseldorf*
- **VIK** (2023): *Carbon Capture, Usage and Storage (CCU/S) als Baustein für eine klimaneutrale Industrie*