

VSnfD

Entwurf BMWK

Carbon Management Strategie der Bundesregierung

Stand:

11. September 2024



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation ist eine Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GEMASOLAR ist die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Maßnahmen im Rahmen der Energiewende.

A: Carbon Management: Ziele, Einsatzgebiete und Erfolgsfaktoren

- **Ausgangspunkt**

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist ein klimawirksames Gas, dessen erhöhter Anstieg in der Atmosphäre aufgrund der industriellen Nutzung von Erdöl, Erdgas und Kohle sowie der Zement- und Kalkproduktion die wichtigste Ursache für die menschengemachte Klimaveränderung ist. Kohlenstoff ist gleichzeitig ein zentraler Rohstoff in der Wertschöpfungskette der chemischen Industrie und relevant für viele andere Grundstoffindustrien. Deshalb ist Kohlenstoff auch zukünftig aus den industriellen Wertschöpfungspfaden nicht wegzudenken. Die Herausforderung besteht darin, die CO₂-Emissionen in den emissionsintensiven Wertschöpfungsprozessen so schnell und so stark wie möglich zu mindern und die Nutzung fossiler Kohlenstoffquellen durch nachhaltige Kohlenstoffquellen zu ersetzen, um das Ziel der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 zu erreichen.

Der **Industriesektor** war 2023 nach dem Energie- und dem Verkehrssektor der drittgrößte THG-Emittent in Deutschland. Zwischen 1995 und 2024 sind die THG-Emissionen des Sektors um 35 % gefallen – während die Bruttowertschöpfung im gleichen Zeitraum um über 40 % gestiegen ist. Im Jahr 2023 wurden noch insgesamt 155 Mt CO₂äq ausgestoßen, nach 168 Mt im Vorjahr. Davon entfallen 19 Mt auf Prozessemissionen bei der Herstellung mineralischer Produkte. Laut Klimaschutzgesetz sind im Industriebereich die THG Emissionen im Jahr 2030 auf 118 Mt CO₂äq zu reduzieren. Bis 2045 muss der Industriesektor weitgehend THG-neutral sein, um zur Erreichung der nationalen Klimaziele beizutragen. Durch den Reduktionspfad des Europäischen Emissionshandels (EU-ETS) besteht für den Industriesektor erhöhter Handlungsdruck, denn bis 2040 sinkt die Ausgabe neuer Zertifikate bei gleichbleibender jährlicher Minderung auf null. Die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten soll für die CBAM-Sektoren bereits Mitte der 2030er Jahre enden. Die ambitionierte Reform des Emissionshandels und des Reduktionspfads wurde im Jahr 2022 auf EU-Ebene mit Unterstützung der Bundesregierung vorangetrieben.

Deutschland hat das Ziel, bis 2045 eines der ersten großen klimaneutralen Industrieländer zu sein. Dafür hat die Bundesregierung in den vergangenen zwei Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, etwa beim Ausbau der erneuerbaren Energien, der Dekarbonisierung der Industrie, dem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, dem Ausbau der E-Mobilität, der Stärkung des Emissionshandels, der Planungs- und Genehmigungsbeschleunigung und der Wärmewende im Gebäudesektor sowie dem vordringlichen Erhalt und Ausbau natürlicher Senken sowie der Stärkung technischer Senken. Übergeordnetes Ziel ist die nachhaltige und effiziente Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Zentral ist

und bleibt für den Klimaschutz die Dekarbonisierung, das heißt neben dem Kohleausstieg auch der Ausstieg aus fossilen Energien insgesamt.

Aus heutiger Sicht ist klar, dass auch das Abscheiden und Speichern sowie das Abscheiden und Nutzen von CO₂ (Carbon Capture and Storage – CCS und Carbon Capture and Utilisation – CCU) einen Beitrag auf dem Weg zur THG-Neutralität leisten müssen. Ein Vergleich aktueller Klimaneutralitätsstudien im Evaluierungsbericht zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG) aus dem Jahr 2022 zeigte: Zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2045 sind selbst bei einem schrittweisen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger zusätzlich zum Beitrag natürlicher Ökosysteme auch CCS/CCU-Anwendungen nötig. Dies gilt insbesondere für die Reduktion von schwer vermeidbaren Emissionen im Industriesektor und – in Kombination mit der Kohlenstoffabscheidung aus der Luft – den Ausgleich von nicht vermeidbaren Emissionen z. B. in der Landwirtschaft. Alle Szenarien des Weltklimarates (IPCC), die das 1,5 Grad-Ziel einhalten, rechnen mit einer signifikanten Menge an CCS/CCU.

Mit CCS/CCU-Technologien sollen die schwer bzw. anderweitig derzeit nicht vermeidbaren Emissionen adressiert werden. Zudem gibt es Industrien, bei denen Technologien zur Emissionsminderung derzeit noch nicht vorhanden sind. Diese Branchen stellen den Kernanwendungsbereich für CCS und CCU dar, in dem auch eine Förderung erfolgen soll. Auch in Sektoren oder Anlagen mit schwer vermeidbaren Emissionen, in denen der Umstieg auf grünen Wasserstoff oder die Elektrifizierung der Produktionsprozesse aktuell noch nicht möglich ist, kann der Einsatz von CCS und CCU übergangsweise eine Rolle spielen.

Die Branchen Zement, Kalk und Chemie gehören (neben Stahl) zu den zentralen emissionsintensiven Bereichen der **deutschen Industrie**, die ihren Dekarbonisierungsbeitrag leisten müssen, um die Klimaziele zu erreichen und die zugleich in Konkurrenz zu ausländischen Produktionsstandorten stehen. Diesen Branchen muss durch eine Ermöglichung des Einsatzes von CCS/CCU-Technologien zeitnah die Gelegenheit zur Dekarbonisierung bzw. zum Ausstieg aus der Verwendung fossiler Rohstoffe gegeben werden. CCS/CCU-Technologien ergänzen die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung. Prioritär bleiben jedoch der Ausbau der erneuerbaren Energien, die Steigerung der Energieeffizienz, der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft und die Neuausrichtung des Wertschöpfungsmodells im Sinne einer Kreislaufführung von Produkten, Materialien und Rohstoffen. Auch bei der Kreislaufführung von Kohlenstoff kann CCU mittel- bis langfristig eine wichtige Rolle spielen. Für einen nachhaltigen Umgang mit Kohlenstoff müssen neue Wertschöpfungspfade entwickelt und Lösungen für den Umgang mit CO₂-Emissionen aus Industrieprozessen gefunden werden, die schwer bzw. anderweitig nicht vermeidbar sind.

Auch in der **Thermischen Abfallbehandlung** müssen Emissionen aus Müllverbrennungsanlagen, insoweit sich Abfallmengen nicht durch eine verstärkte Kreislaufwirtschaft oder andere Maßnahmen reduzieren lassen, gemindert werden, um die Klimaziele zu erreichen. In thermischen Abfallbehandlungsanlagen (TAB, darunter fallen insbesondere Müllverbrennungsanlagen, sowie Ersatzbrennstoff-Kraftwerke) entstehen aktuell etwa 30 Mt an CO₂-Emissionen, die etwa zur Hälfte biogen und zur Hälfte fossil sind (letztere hauptsächlich aus der Verbrennung von

Kunststoffen). Außerdem entstehen mehrere Millionen Tonnen CO₂ in Sonderabfallbehandlungsanlagen und Klärschlammverbrennungsanlagen. Zudem werden größere Abfallmengen mit signifikanten biogenen Anteilen in der Industrie, insbesondere in Zementwerken, als Ersatzbrennstoff genutzt.

- **Strategische Ziele**

Übergreifendes strategisches Ziel der Carbon Management-Strategie (CMS) ist es, den Rahmen zu schaffen für die Nutzung von Technologien zur Abscheidung von CO₂, zum CO₂-Transport und zur CO₂-Speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) oder -Nutzung (Carbon Capture and Utilization, CCU) in Deutschland, insbesondere in Bezug auf schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen. Zur Erarbeitung der Strategie führte das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) mit Unterstützung der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) und weiteren Gutachtern 2023 einen umfassenden Stakeholderdialog mit Teilnehmenden aus den Bereichen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft durch. Die Strategie stützt sich zudem auf Gutachten zu möglichen szenariobasierten Entwicklungspfaden für alle CCS/CCU-Anwendungen (siehe Abbildung 1) sowie deren Bewertung nach technischen, ökonomischen und ökologischen Kriterien. Am 29.05.2024 hat das Bundeskabinett die Eckpunkte einer Carbon Management-Strategie ebenso wie den Entwurf der Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes beschlossen. Die Eckpunkte beinhalten politische Eckpfeiler, die nunmehr durch die CMS näher ausbuchstabiert werden.

Projected CCS in Germany, different climate neutra

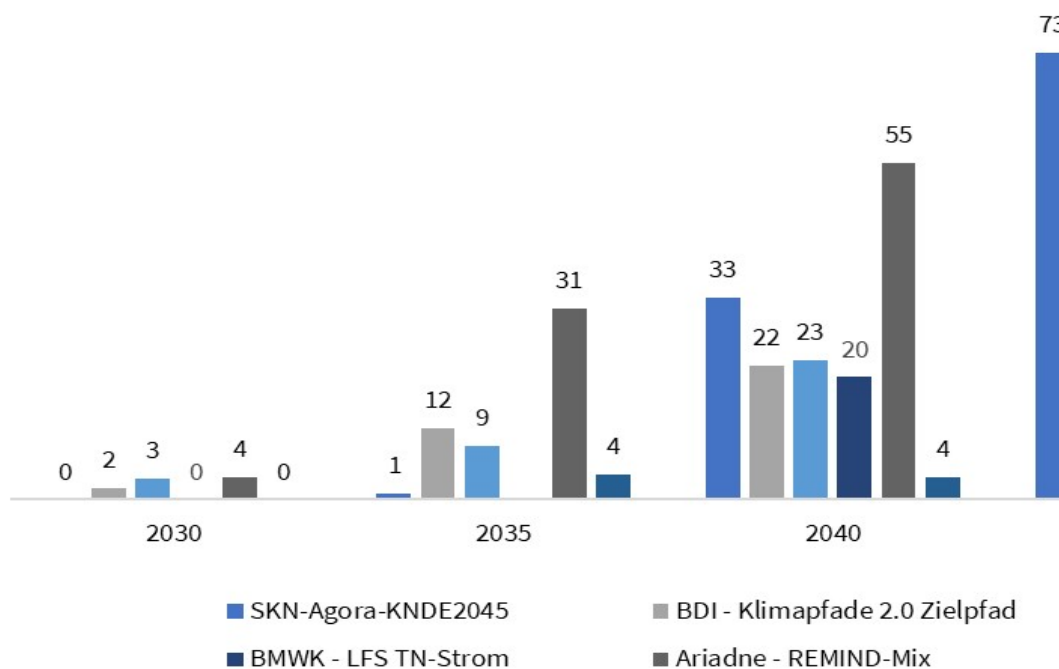


Abbildung 1: Menge an geologisch gespeichertem CO₂ in verschiedenen Klimaneutralitätsszenarien (Mt CO₂/a)

Die CMS bettet sich in einen Gesamtansatz zur Dekarbonisierung der Wirtschaft ein. In Abstimmung mit der Langfriststrategie Negativemissionen, der Kreislaufwirtschaftsstrategie, der Nationalen Biomassestrategie, der Nationalen Wasserstoffstrategie, der Industriestrategie, der Systementwicklungsstrategie, der Leichtbaustrategie und den Initiativen auf EU-Ebene schafft sie einen Rahmen für "Carbon Management" in Deutschland, der zur Erreichung der nationalen Klimaziele insbesondere in den Sektoren Industrie und Abfallwirtschaft beiträgt und zugleich einen wichtigen Baustein für die Wettbewerbsfähigkeit unseres Industriestandorts darstellt (zu den Einsatzgebieten siehe Kap. 3).

Im Folgenden werden die strategischen Ziele der CMS sowie mögliche Einsatzgebiete und Erfolgsfaktoren für den Hochlauf von CCS/CCU-Anwendungen in Deutschland dargestellt.

1. Klimaziele erreichen und aus den fossilen Energieträgern aussteigen

Wichtigstes Ziel der CMS ist es, zur Erreichung der im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) festgeschriebenen Klimaziele beizutragen. Hierbei stellen sich angesichts der zentralen Rolle von Kohlenstoff in vielen Industrieprozessen verschiedene Herausforderungen. So wollen wir die Klimaziele vor allem durch den Ausstieg aus

der Nutzung fossiler Energieträger erreichen. Vor diesem Hintergrund setzt die Bundesregierung für die Minderung der Emissionen aus Anlagen, die überwiegend der Stromproduktion dienen, auf den Ausbau erneuerbarer Energien und Energiespeicher, auf die im geplanten Kraftwerkssicherheitsgesetz (in Umsetzung der Kraftwerksstrategie) geplanten Ausschreibungen für den Bau von wasserstofffähigen Kraftwerken sowie auf den gesellschaftlich und politisch vereinbarten Kohleausstieg.

Die Bundesregierung verfolgt zudem das klare Ziel, vorrangig den Einsatz fossiler Ressourcen zu vermeiden. Insbesondere die Nutzung fossiler Energieträger soll reduziert und beendet werden. Über die Festlegungen der CMS soll der Einsatz von CCS/CCU-Technologien so gestaltet werden, dass die Priorität stets auf einer Abkehr von fossilen Infrastrukturen und möglichst zeitnahen Emissionsminderungen liegt. Der Einsatz von CCS/CCU-Technologien soll die Anstrengungen für die Umstellung auf ein erneuerbares und nachhaltiges Energie- und Wirtschaftssystem nicht untergraben und fossile Geschäftsmodelle nicht verlängern, sondern den größtmöglichen Klimanutzen bringen. Daraus ergibt sich, dass CO₂-Abscheidetechnologien hauptsächlich dort eingesetzt werden sollen, wo es zur Vermeidung der CO₂-Emissionen aktuell und auch bis langfristig keine Dekarbonisierungsalternativen gibt.

Bei der Bewertung des Einsatzes fossiler Ressourcen dürfen indirekte Emissionen der Vorkette (Scope-3-Emissionen) nicht unberücksichtigt bleiben. Solange in Deutschland Erdgas verbraucht wird, müssen die bei der Förderung und beim Transport anfallenden sehr klimaschädlichen Methanemissionen auf ein Minimum reduziert werden. Die Bundesregierung begrüßt und unterstützt die Zielsetzung der europäischen Methan-Verordnung, welche erstmalig auch die Vorkettenemissionen in den Blick nimmt und fossile Energieimporte (Gas, Öl, Kohle) in den Anwendungsbereich aufgenommen hat. Die europäische Methan-Verordnung nimmt insbesondere Methanemissionen bei der Gewinnung und im europäischen Wirtschaftsraum auch beim Transport von Erdgas in den Blick, die bei der CO₂-Bilanz des Einsatzes von Erdgas oder anderen fossilen Brennstoffen bzw. blauem Wasserstoff berücksichtigt werden müssen, um eine korrekte THG-Bilanzierung sicherzustellen.

2. Klimaschutzbeitrag von CCS/CCU-Technologien sicherstellen

Die Maßnahmen der CMS zielen darauf ab, den Klimaschutzbeitrag von CCS/CCU-Technologien sicherzustellen. Da mineralische Prozessemissionen nach heutigem Wissensstand durch andere Klimaschutzmaßnahmen nur verringert, jedoch nicht komplett vermieden werden können, sehen die oben angeführten Klimaneutralitätsstudien den Einsatz der CO₂-Abscheidung für diese nicht-energetisch bedingten Prozessemissionen insbesondere in der Zement- und Kalkindustrie vor. Insbesondere bei den technisch nicht vermeidbaren CO₂-Mengen zeigt sich das Potenzial von CCS/CCU-Technologien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität.

Der Einsatz von CCS kann einen zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten,

indem Emissionsminderungen beschleunigt werden. Solange die Elektrifizierung von Produktionsprozessen oder die Umstellung auf Wasserstoff noch nicht möglich ist, kann CCS in einer Übergangszeit bei weiteren Industrien mit schwer vermeidbaren Emissionen angewendet werden. Dadurch kann die auf dem Weg zur Klimaneutralität anfallende Gesamtemissionsmenge verringert werden. Schätzungen der jährlich mit dem Ziel der geologischen Speicherung abzuscheidenden CO₂-Mengen für Deutschland in verschiedenen Studien reichen von 34 bis 73 Mt (Megatonnen) CO₂ im Jahr 2045 (mit Abscheidung an Punktquellen und teilweise durch DAC, siehe Abbildung 1). Zusätzlich werden größere Mengen CCU im In- und Ausland benötigt, um den stofflichen Kohlenstoffbedarf der Industrie – insbesondere in der Chemieindustrie – zu decken. Auf globaler Ebene geht die IEA (2022) von 6.2 Gt (Gigatonnen) CO₂-Abscheidekapazität im Jahr 2050 aus, um das Ziel der THG-Neutralität zu erreichen.

Um verbleibende Residualemissionen zur Erreichung von Treibhausgasneutralität auszugleichen und das im KSG vorgeschriebene Ziel einer netto-negativen Emissionsbilanz ab 2050 zu erreichen, sind neben der CO₂-Abscheidung und Speicherung auch CO₂-Entnahmen aus der Atmosphäre (Carbon Dioxide Removal, CDR) nötig. Die Langfriststrategie Negativemissionen adressiert diesen Bereich. Neben Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes (Stärkung der Senkenleistung natürlicher Ökosysteme) sind auch CCS-basierte CDR-Methoden hierfür relevant (BECCS und DACCS). Dies verdeutlicht: Mit dem ergänzenden Einsatz von CCS- und CCU-Technologien ist eine vollständig THG-neutrale Wirtschaft und Gesellschaft in Europa möglich.

3. Industrie transformieren und Wettbewerbsfähigkeit stärken

Die emissionsintensiven Grundstoffindustrien mit ihren eng vernetzten und optimierten Wertschöpfungsketten werden sich grundlegend ändern müssen, um Klimaneutralität zu erreichen. Ziel der CMS ist es, der deutschen Industrie einen Weg in die Klimaneutralität zu ebnen und dabei zugleich einen wichtigen Baustein für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit unseres Industriestandorts zu liefern. Hierfür ist neben der Steigerung von Energie- und Ressourceneffizienz der Umstellung von Produktionsverfahren auf erneuerbare Energieträger durch Elektrifizierung und Wasserstoff, Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft als prioritäre Handlungsfelder ebenfalls ein Carbon Management erforderlich (vgl. Abbildung 2).

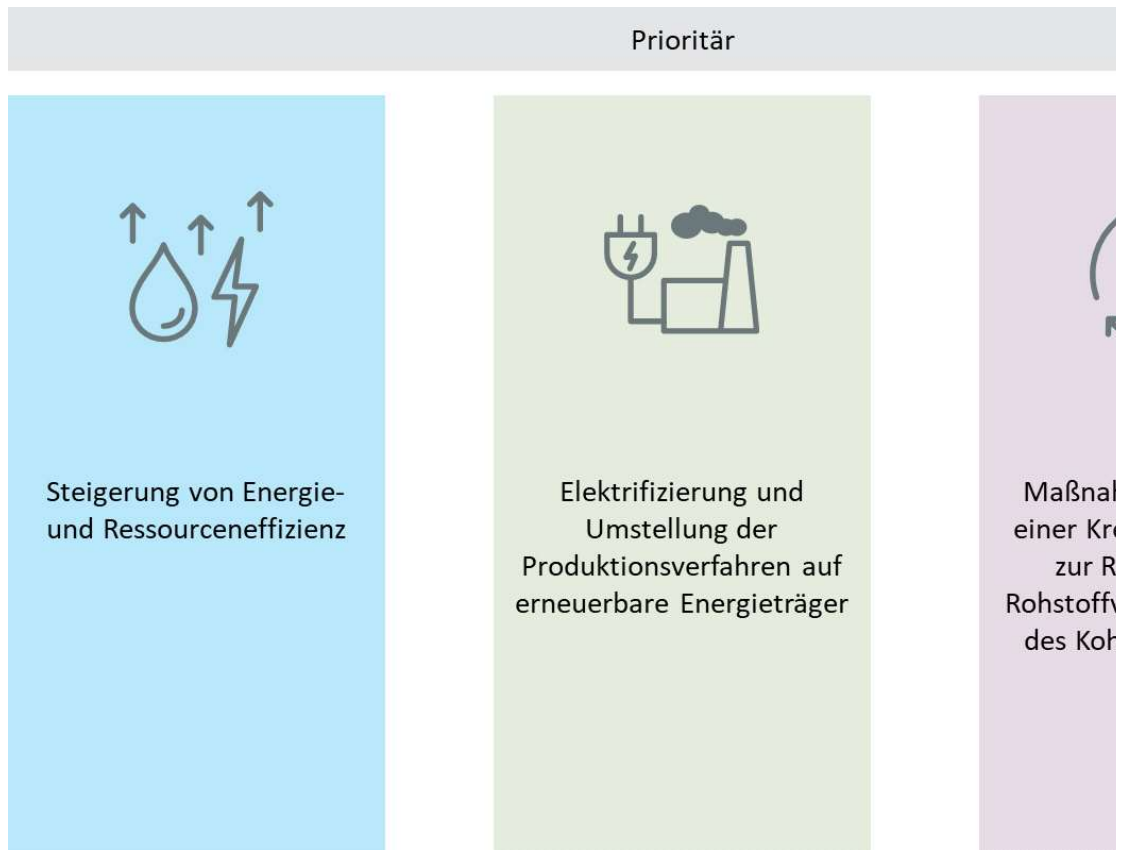


Abbildung 2: Pfeiler der Industrietransformation

Die CMS soll zudem dabei helfen, die deutsche Industrie zum Innovationstreiber im Bereich Carbon Management zu machen. Die Entwicklung von CO₂-Abscheidungstechnologien stellt genauso wie innovative CO₂-Transport- und Nutzungskonzepte nicht nur eine klimapolitische, sondern auch eine industriepolitische Chance dar. Um die Basis für diese Anbieter-Rolle im Bereich der Abscheidetechnologien zu schaffen, bedarf es auch Vorzeigeprojekte in Deutschland, in denen die Technik erfolgreich zur Anwendung kommt.

4. Abfallwirtschaft klimaneutral ausgestalten

Die CMS soll auch dazu beitragen, die Abfallwirtschaft klimaneutral auszugestalten. Die Abfallverbrennung zur energetischen Verwertung dient der Verringerung von Umweltauswirkungen (Methanemissionen und Schadstoffe). Die zur Verbrennung bestimmten Abfallmengen können u.a. durch Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft verringert werden, indem die thermische Abfallbehandlung erst dann zum Einsatz kommt, wenn andere vorrangige Optionen wie Vermeidung, Wiederverwendung und Recycling das Abfallaufkommen bereits reduziert haben. Jedoch werden auch 2045 noch erhebliche Restabfallströme der thermischen Abfallbehandlung zugeführt werden müssen. Das aus der Verbrennung entstehende Abgas besteht wesentlich

aus CO₂, aber auch aus Schwefeloxiden und Stickstoffoxiden. Damit diese Gase nicht in die Atmosphäre entweichen, sind Abscheidetechnologien notwendig. Nur so kann es gelingen, den Abfallsektor klimaneutral zu machen. Bei der Abscheidung von CO₂ aus Verbrennung biogener Abfälle könnten ggf. sogar Negativemissionen erzielt werden, deren Umfang aber noch nicht abgeschätzt werden kann.

- **Einsatzgebiete von CCS/CCU**

Der Einsatz von CCS/CCU ist Teil eines Technologiemies für die umfassende Dekarbonisierung vor allem der Industrie und der Abfallwirtschaft. CCS/CCU soll primär in Branchen zum Einsatz kommen, in denen zur Vermeidung der CO₂-Emissionen nach aktuellem Stand keine Alternativen zur Verfügung stehen.

In der Stromerzeugung setzt die Bundesregierung zur Vermeidung von THG-Emissionen auf den beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie den Neubau von Gaskraftwerken, die auf Wasserstoff umgestellt werden. Die Bundesregierung hält am Kohleausstieg fest und wird daher Emissionen aus mit Kohle betriebenen Energieerzeugungsanlagen vom Zugang zu den CO₂-Pipelines und -Speichern ausschließen.

Zudem wird die staatliche Förderung für CCS/CCU auf **schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen in der Industrie und Abfallwirtschaft fokussiert**. Auch wenn der Einsatz der CO₂-Abscheidung für Verstromungsanlagen mit gasförmigen Energieträgern oder Biomasse im Sinne eines technologieoffenen Übergangs zu einem klimaneutralen Stromsystem möglich bleibt, wird der Einsatz von CCS/CCU bei der Verfeuerung von fossilen Energieträgern nicht gefördert.

1. Schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen

Schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen sind definiert als die Emissionen, die aufgrund mangelnder technischer Vermeidungsmöglichkeiten oder der fehlenden (tatsächlichen bzw. wirtschaftlichen) Verfügbarkeit von Alternativen auch mittel- oder langfristig weiterhin anfallen werden, weshalb an diesen Anwendungen CCS/CCU mit geringeren Lock-In Gefahren einhergeht. Die Einschätzung zur Höhe dieser schwer vermeidbaren Emissionen ist abhängig von verschiedenen technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen und wird daher von der Bundesregierung kontinuierlich evaluiert werden (etwa im regelmäßigen Evaluierungsbericht zum KSpG). Untersuchungen, die zur Erstellung dieser Strategie begleitend beauftragt wurden, kommen zu dem Ergebnis, dass in der Industrie und Abfallwirtschaft im Jahr 2045 etwa 34 Mt an schwer vermeidbaren Emissionen abgeschieden werden müssen.

Schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen teilen sich in die zwei Unterkategorien der „**nicht vermeidbaren Emissionen**“ sowie weitere „**schwer vermeidbare Emissionen**“ auf.

Nicht vermeidbare Emissionen umfassen prozessbedingte Emissionen wie die

durch Zersetzung mineralischer Karbonate bedingten Prozessemissionen in der **Zement- und Kalkindustrie**. Diese Prozessemissionen machen rund zwei Drittel der Gesamtemissionen in beiden Branchen aus. Ebenfalls in die Kategorie der nicht vermeidbaren Emissionen fallen die Emissionen aus **Müllverbrennungsanlagen** (inkl. Klärschlammverbrennungsanlagen und Sondermüllverbrennungsanlagen), deren Hauptzweck in der notwendigen Entsorgung (Inertisierung) von Abfällen liegt. Da diese Emissionen nach heutigem Wissensstand auch langfristig weiter anfallen werden, sind sie sogenannte „No-Regret“-Anwendungen für CCS und CCU. Solche Anwendungen wurden auch im Rahmen des Stakeholderdialogs zur Carbon Management-Strategie identifiziert. Ein schneller Hochlauf der CO₂-Abscheidung in diesen Anwendungen geht nur mit geringen Lock-In Risiken einher und steht in Übereinstimmung mit der langfristigen Transformation zur Klimaneutralität.

Die zweite Kategorie sind „**schwer vermeidbare Emissionen**“, die zwar langfristig durch den Umstieg auf neue Prozesse ohne Einsatz fossiler Rohstoffe und Energieträger vermieden werden können, jedoch aufgrund mangelnder Verfügbarkeit dieser Alternativen in einem absehbaren Zeithorizont weiter anfallen werden.

Ob CO₂-Emissionen als „schwer bzw. nicht vermeidbar“ anzusehen sind, hängt von technischen Vermeidungsmöglichkeiten und der (tatsächlichen bzw. wirtschaftlichen) Verfügbarkeit von Alternativen ab und kann sich im Zeitverlauf ändern. Als schwer vermeidbare Emissionen erachtet die Bundesregierung nach aktuellem Wissensstand insbesondere die Emissionen von Prozessen innerhalb der Grundstoffchemie, bei denen nicht-fossile Alternativen nicht vor Mitte der 2030er Jahre verfügbar sein werden.

2. Kohlenstoffbereitstellung

Kohlenstoff bleibt auch in einem treibhausgasneutralen Energie- und Wirtschaftssystem unverzichtbar, da er für Anwendungen wie die Herstellung von Kunststoffen und chemischen Produkten benötigt wird. Für eine klimaneutrale Wirtschaft muss der zukünftige Kohlenstoffeinsatz THG-neutral erfolgen. Hierfür wird auch die Nutzung von abgeschiedenem Kohlenstoffdioxid (CCU) eine wichtige Rolle spielen.

Die Grundstoffchemie stellt aufgrund der benötigten Kohlenstoff-Mengen eine besondere Herausforderung für die nachhaltige Kohlenstoffbereitstellung dar. Der Kohlenstoffbedarf der chemischen Industrie in Deutschland beträgt 18 Mt jährlich, davon gut die Hälfte für die Herstellung von Kunststoffen (VCI 2022). Dieser Kohlenstoffbedarf wird bislang aus fossilen Quellen bedient, zum Großteil Naphtha, das in Steamcrackern verarbeitet wird. Neben der Rolle als Brennstoff sind die fossilen Energieträger in der chemischen Industrie zugleich Rohstoff für die Produkte. Dies führt zu sehr hohen Scope-3-Emissionen der organischen Chemie, wenn die Produkte am Ende des Lebenszyklus nicht mechanisch oder chemisch recycelt, sondern thermisch verwertet werden. Um die fossilen CO₂-Emissionen im Gesamtsystem zu senken, ist es deshalb erforderlich, nicht nur die Energiebereitstellung zu dekarbonisieren, sondern auch die Rohstoffbasis der Chemischen Industrie auf erneuerbare Kohlenstoffquellen umzustellen. Hier geht es

insbesondere um recycelte Kohlenstoffquellen, um möglichst einen Kreislauf aus Abscheidung und Wiedernutzung herzustellen.

Der Primär-Kohlenstoffbedarf muss künftig überwiegend über die Sekundärrohstoffnutzung (mechanisches und chemisches Recycling) sowie über Material- und Ressourceneffizienz weiter gesenkt werden. Der verbleibende Bedarf an nachhaltigem Kohlenstoff muss dann über die stoffliche Nutzung von begrenzt verfügbarer Biomasse oder über den Einsatz von recyceltem oder atmosphärischem CO₂ durch CCU-Verfahren gedeckt werden. CCU-Verfahren werden auch für die Produktion THG-neutraler synthetischer Kraftstoffe (RFNBO) benötigt. Allerdings ist der Hochlauf von CCU mit verschiedenen Herausforderungen verbunden, die im Abschnitt B (III.) behandelt werden.

3. Technische CO₂-Entnahme / Negativemissionen

Die anfallenden CO₂-Mengen in der Industrie und Abfallwirtschaft sollen durch Klimaschutzmaßnahmen so weit wie möglich vermieden und die verbliebenen Mengen weitgehend abgeschieden werden, um die Restemissionen zu minimieren (siehe Abbildung 3). Restemissionen werden allerdings auch in anderen Sektoren anfallen, insbesondere in der Landwirtschaft. Um THG-Neutralität für Deutschland zu erreichen, werden diese Restemissionen daher über CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre (CDR) ausgeglichen werden müssen. Ein Gesamtkonzept zur Rolle der CO₂-Entnahme für den Klimaschutz sowie zu den Zielen für „technische Senken“ nach § 3b Klimaschutzgesetz werden in der Langfriststrategie Negativemissionen erarbeitet. Ziel der CMS ist es, Synergien aus dem Hochlauf von CCS/CCU-Technologien für die Weiterentwicklung technischer CO₂-Entnahmemethoden zu nutzen, um neuen Klimatechnologien den Weg in die breitere Anwendung zu bereiten. Die Strategien der Bundesregierung richten sich danach aus, auch nach 2045 weitere Emissionsminderungen in allen Sektoren zu erzielen, unter anderem durch technologische und gesellschaftliche Fortschritte und Innovationen. Gemeinsam mit einer Steigerung der CO₂-Entnahme soll nach dem Jahr 2050 eine netto-negative THG-Bilanz erreicht werden.

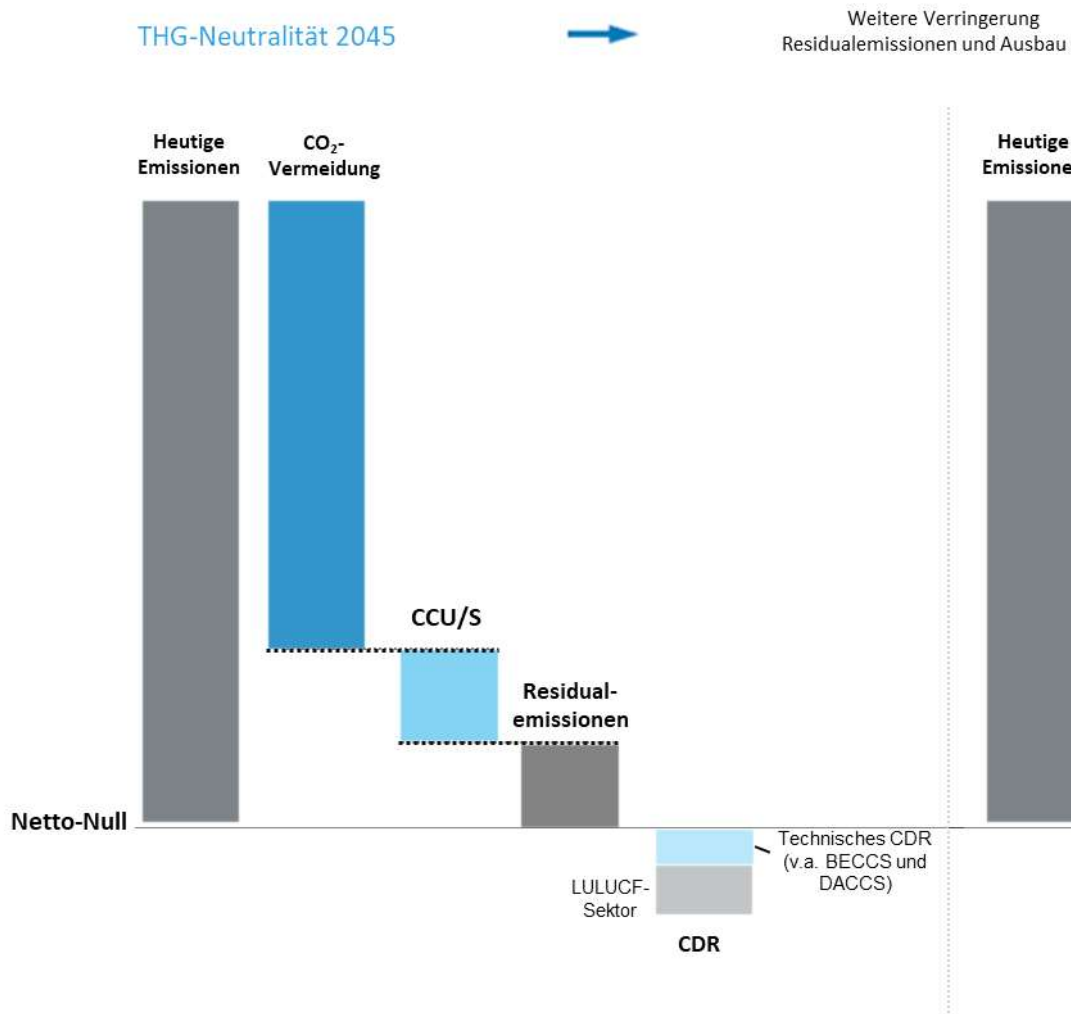


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Rolle von Emissionsvermeidung, CCS/CCU und CDR für THG-Neutralität und das Zielbild einer netto-negativen THG-Bilanz

- **Erfolgsfaktoren von Carbon Management**

Zur Erreichung der in Abschnitt A.II beschriebenen Ziele in den Einsatzgebieten der CMS (siehe A.III) sind die folgenden sechs Erfolgsfaktoren ausschlaggebend, welche die Grundlage für die Umsetzung aller CMS-Maßnahmen und die Etablierung eines funktionierenden Kohlenstoffmanagements in Deutschland bilden:

1. **Hohe Sicherheitsstandards**

Die CO₂-Infrastruktur und die CCS/CCU-Anwendungen, insbesondere Transport und

Speicherung, müssen hohen Umwelt- und Sicherheitsstandards unterliegen. Mögliche Risiken für Mensch und Umwelt werden so minimiert. Hierfür gelten im KSpG bereits strikte Anforderungen bei Planung, Errichtung und Betrieb von CO₂-Infrastrukturen. Betreiber von CO₂-Speichern müssen Sicherheitsnachweise erbringen und dabei geeignete Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung von Leckagen und Unregelmäßigkeiten darlegen. Die Bundesregierung wird beim Aufbau der CO₂-Infrastruktur kontinuierlich darauf achten, dass hohe Sicherheitsstandards im Einklang mit der europäischen Gesetzgebung sichergestellt und auch Auswirkungen auf sensible Ökosysteme, wie die deutsche Nordsee, minimiert werden.

2. Robuste Emissionsüberwachung (Monitoring, Reporting and Verification, MRV)

Zur Gewährleistung hoher Sicherheitsstandards, aber auch für die korrekte Erfassung von Emissionsminderungen sind robuste MRV-Systeme (Monitoring, Reporting and Verification) zur Emissionsüberwachung erforderlich. Bereits jetzt gelten über die europäische CCS-Richtlinie, die Monitoring-Verordnung des EU-ETS sowie das KSpG strikte Standards und Monitoring-Anforderungen für CCS. Die Bundesregierung wird die Transparenz und Robustheit der bisherigen Monitoringsysteme sicherstellen und Monitoringkonzepte regelmäßig aktualisieren. Damit kann auch eine adäquate Bilanzierung garantiert werden, die den Beitrag von CCS zur Emissionsminderung und damit zum Klimaschutz belegt.

3. Umfassende CO₂-Bilanzierung

CCS/CCU-Anwendungen tragen, wie alle Klimaschutzmaßnahmen, nur dann zum Klimaschutz bei, wenn sie auch unter Berücksichtigung aller Emissionen der Prozesskette (inklusive der energetischen Aufwendungen und möglicher Leckagen), der indirekten Auswirkungen der Anwendung sowie der Unsicherheiten bezüglich der Dauerhaftigkeit der Speicherung zu einer Emissionsminderung führen (vgl. Abbildung 4). Deshalb wird sich die Bundesregierung für stringente Bilanzierungsregeln einsetzen, insbesondere bei CCU, um die jeweils erreichte CO₂-Minderung über den Lebenszyklus der daraus hergestellten Produkte zu ermitteln und Emissionen entsprechend zu bepreisen.

Bilanzierung CCU/S

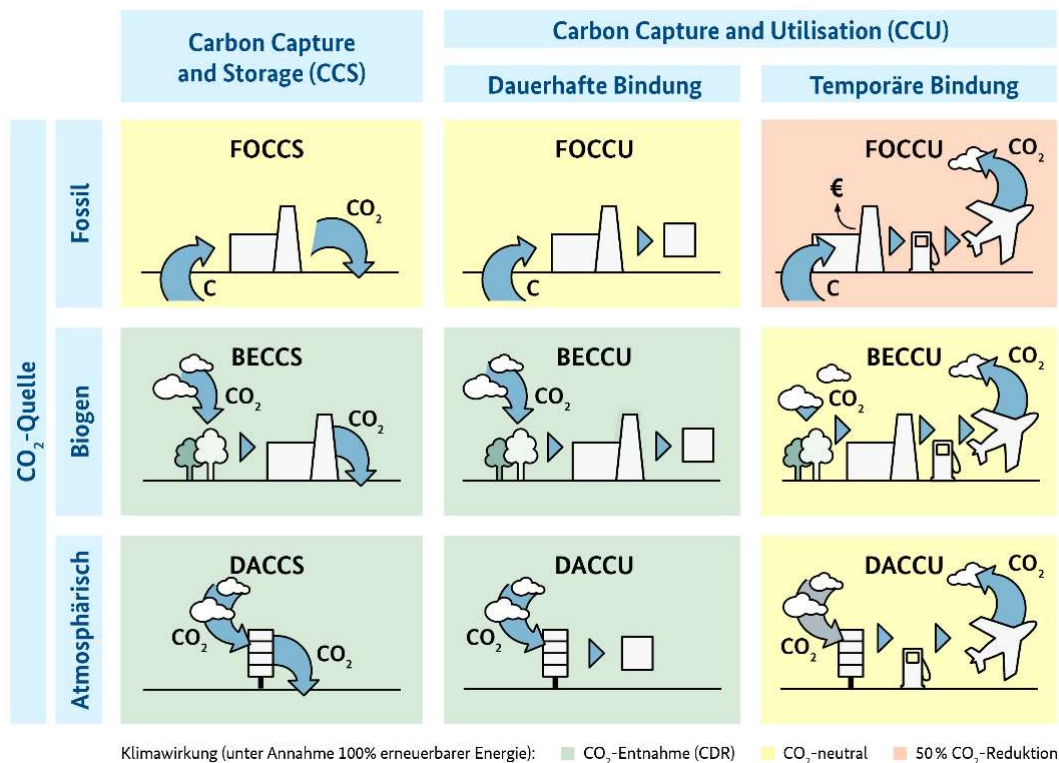


Abbildung 4: Klimawirkung verschiedener CCS/CCU-Anwendungen

4. Rechtssicherheit

Unmittelbar im Zusammenhang mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland auch künftig zu erhalten, ergibt sich auch die Notwendigkeit, den nationalen Rechtsrahmen für den schnellen Hochlauf von CCS/CCU-Technologien fit zu machen. Im bislang geltenden nationalen Rechtsrahmen existieren derzeit noch verschiedene Hürden für den Gesamtprozess von CO₂-Abscheidung, -Transport und -Nutzung bzw. -Speicherung. So gibt es bislang verschiedene unklare rechtliche Regelungen sowie fehlende Standards und Regulierungen. Damit fehlte es bislang an der für Unternehmen wichtigen Rechtssicherheit, um den Hochlauf von CCS/CCU zu ermöglichen.

Der bislang geltende Rechtsrahmen in Deutschland ist das Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG), welches als Umsetzung der EU-Richtlinie 2009/31/EG den gesetzlichen Rahmen für den leitungsgebundenen Transport und die Speicherung von CO₂ bildet. Für den nicht leitungsgebundenen Transport gilt das Gefahrgutrecht. Um CCS/CCU-Projekte in Deutschland zu ermöglichen, müssen die genannten Unsicherheiten in der bisherigen Rechtslage behoben werden. Hierzu hat die Bundesregierung am 29.05.2024 den Entwurf der Novelle des KSpG im Kabinett verabschiedet und diesen Bundestag und Bundesrat zugeleitet. Von zentraler

Bedeutung für den Hochlauf von CCS/CCU-Technologien sind neben dem KSpG auch internationale Abkommen. Das gilt vor allem für das sogenannte London-Protokoll, dessen Änderung notwendig ist, um den CO₂-Export zu ermöglichen (siehe Handlungsfeld CO₂-Transport).

Mit der im Bundeskabinett verabschiedeten Novelle des KSpG soll auch der Gesetzeszweck geändert werden und durch die neue Bezeichnung „Gesetz zur dauerhaften Speicherung und zum Transport von Kohlendioxid (Kohlendioxid-Speicherungs- und Transportgesetz - KSpTG)“ bereits im Namen die hohe Bedeutung des Transports von CO₂ und der Schaffung eines Regulierungsrahmens für ein CO₂-Pipelinennetz verdeutlicht werden. Die vorgelegte Gesetzesnovelle setzt die Empfehlungen des KSpG-Evaluierungsberichts aus dem Jahr 2022 um. So soll die Novelle die dauerhafte Speicherung von Kohlendioxid in unterirdischen Gesteinsschichten des Festlandsockels und der ausschließlichen Wirtschaftszone zu wirtschaftlichen Zwecken im großtechnischen Maßstab ermöglichen. Dabei ist eine Speicherung in Meeresschutzgebieten ausgeschlossen. Zudem wird aufgrund der Rückmeldung von der Länderseite im KSpG eine gesetzliche Grundlage geschaffen, die ein Opt-In einzelner Bundesländer zur dauerhaften Speicherung von CO₂ im geologischen Untergrund auf dem Festland (Onshore-Speicherung) auf deren jeweiligem Landesgebiet ermöglicht, sofern die Länder das durch Landesrecht entsprechend beschließen. Außerdem beseitigen die Änderungen Unsicherheiten hinsichtlich der Verfahrensvorschriften für CCS/CCU sowie für gemischt genutzte Kohlendioxid-Pipelines. Zudem sieht der Gesetzentwurf Regelungen zur Planungs- und Genehmigungsbeschleunigung vor.

5. Umsetzung im europäischen Kontext

Die Anwendung von CCS/CCU-Technologien bettet sich in den europäischen Rahmen ein und muss auch in der weiteren Umsetzung im europäischen Kontext gedacht werden. CO₂-Speicherstätten sowie Transporteinrichtungen unterliegen dem Europäischen Emissionshandel und damit auch dessen strikten Anforderungen an MRV. Die Anreizwirkung des EU-ETS wurde im Rahmen des Fit-For-55-Pakets spürbar gesteigert, und über den EU Innovation Fund werden Abscheideprojekte in ganz Europa bereits heute gefördert. Der Abtransport des abgeschiedenen Kohlendioxids zu Speicherstätten erfordert grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Koordination. Und schließlich spiegeln sich die Bemühungen der Kommission, die Fertigstellung betriebsbereiter CO₂-Speicherkapazitäten und CO₂-Transportnetze zu koordinieren und zu beschleunigen, im Net Zero Industry Act (NZIA) wider. Wichtige Voraussetzungen und Standards für den Hochlauf lassen sich nur im Binnenmarkt und Rechtsrahmen der EU sinnvoll entwickeln. Deswegen wird sich die Bundesregierung auf europäischer Ebene dafür einsetzen, gute Rahmenbedingungen für einen schnellen Hochlauf von CCS/CCU-Anwendungen zu schaffen. Auch bei der Förderung von Forschung und Entwicklung mit dem Ziel, innovative CCS/CCU-Technologien zur Marktreife zu bringen, leisten die Förderprogramme der Europäischen Union wie Horizon Europe und der Innovation Fund einen wichtigen Beitrag.

Die EU Industrial Carbon Management Strategy (ICMS) schafft einen gemeinsamen europäischen Rahmen für diese Handlungsfelder. Die ICMS enthält Pläne zum

Aufbau einer grenzüberschreitenden europäischen CO₂-Infrastruktur und beschreibt Zielmengen für die CO₂-Abscheidung, -Speicherung und Nutzung sowie für die CO₂-Entnahme (CDR).

6. Marktgetriebener Hochlauf

Der Hochlauf von CCS/CCU in den No-Regret-Bereichen und der Ausbau der benötigten Infrastruktur über die gesamte Wertschöpfungskette sollen nicht nur schnell, sondern möglichst marktgetrieben erfolgen. Dabei legt die Bundesregierung Wert auf eine möglichst wettbewerbliche, verursachergerecht finanzierte Errichtung und Bereitstellung der CO₂-Infrastruktur, insbesondere für CO₂-Speicherkapazitäten, CO₂-Hubs, das Fernleitungsnetz und dessen regionale Zuleitungen.

Ergänzend prüft die Bundesregierung auf Grundlage der CMS, ob eine gezielte staatliche Absicherung für Bereiche bereitgestellt werden sollte, in denen ansonsten keine ausreichend Planungssicherheit für die entsprechenden Investitionsentscheidungen gegeben ist. Auch beobachtet die Bundesregierung die weitere Entwicklung und den Aufbau der Infrastruktur und beugt negativen Auswirkungen möglicher Monopolbildungen vor.

Das Auslaufen der kostenlosen Zertifikatezuteilung im ETS in den 2030er Jahren sowie perspektivisch das Ende der Zertifikatausgabe bis 2040 erhöht den Druck auf die emissionsintensiven Industrien und die Abfallwirtschaft, ihre Emissionen zu vermeiden. Dadurch entsteht ein Geschäftsmodell für CCS/CCU an anderweitig nicht vermeidbaren Emissionen. In absehbarer Zeit werden die Vermeidungskosten jedoch noch über den zu erwartenden CO₂-Preisen liegen.

Die EU-Verordnung über einen Zertifizierungsrahmen für die CO₂-Entnahme sowie die Minderung von Bodenemissionen (CRCF) wird dazu beitragen, einheitliche und verlässliche Standards unter anderem durch CCS-basierte Aktivitäten (BECCS und DACCS) zu schaffen. Darüber hinaus wird die Zertifizierung über die Möglichkeit der Vergütung der Kohlenstoffspeicherung in Produkten auch zum marktgetriebenen Hochlauf von CCU beitragen.

7. Transparenz, Akzeptanz, Kommunikation

Für den erfolgreichen Einsatz von CCS/CCU ist ein gesellschaftliches Verständnis für die Technologie und deren Bedeutung für den Klimaschutz notwendig, um so die Akzeptanz für deren Einsatz und die Schaffung der notwendigen Infrastruktur herzustellen. Das kann nur durch transparente Kommunikation verbunden mit einem kontinuierlichen Begleitprozess zur Umsetzung der CMS gelingen. Hierbei soll auch klargestellt werden, welche Anwendungen auch international kritisch gesehen werden, wie etwa Maßnahmen zur Erhöhung der Förderung von Erdöl und Erdgas (EOR/EGR). Ziel ist es darüber hinaus, die vorliegenden Daten und Fakten vorzustellen, aus denen hervorgeht, dass der Einsatz der CCS/CCU-Technologien in industriellem Maßstab in den von der CMS priorisierten Sektoren einen wichtigen Beitrag leisten, um die Klimaziele schneller und zuverlässiger zu erreichen und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz der betroffenen Industrien zu stärken. Damit der Klimaschutzbeitrag von CCS/CCU-Technologien kontinuierlich gesichert ist, werden Erkenntnisse aus der vorgesehenen regelmäßigen Bewertung

der technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen zur Einschätzung der Rolle von CCS/CCU einfließen (vgl. Abschnitt B I. - Maßnahme 1).

Angesichts der wissenschaftlichen Studienlage und dem erreichten Stand der Technik werden CCS-Technologien heute als sicher eingestuft. CCS ist keine Hochrisikotechnologie. In Europa haben Dänemark, Norwegen, die Niederlande und das Vereinigte Königreich große geologische Speicher unter der Nordsee in Betrieb oder in Planung. Auch Frankreich treibt das Thema voran. Außerhalb von Europa betreiben die USA geologische CO₂ -Speicher und auch Australien, Japan und Kanada gehen voran. Dennoch ist das Thema CCS/CCU ein sensibles Thema, so dass die Umsetzung der CMS einer transparenten Kommunikation und Stärkung der Akzeptanz bedarf.

Daher ist es das Ziel dieser Strategie, für alle Stakeholder Transparenz herzustellen über den geplanten Einsatz von CCS/CCU-Technologien und zugleich darzustellen, warum der Einsatz in bestimmten Sektoren klimapolitisch notwendig ist. Dafür wird die Bundesregierung ein Fachgremium sowie spezifische Arbeitsgruppen (siehe Governance) einsetzen, um gemeinsam mit Stakeholdern die Umsetzung des CCS/CCU-Hochlaufs kontinuierlich zu begleiten und politischen Handlungsbedarf zu identifizieren. Zu einzelnen Handlungsfeldern (Transport, Speicherung, Nutzung) werden - wie unter der EU ICMS - Arbeitsgruppen mit Stakeholdern eingerichtet. Die Ergebnisse werden regelmäßig im Evaluierungsbericht zum neuen KSpTG und einer Fortentwicklung der CMS reflektiert.

B: Carbon Management in Deutschland: Maßnahmen in den Handlungsfeldern der CMS

In diesem Kapitel werden die sechs Handlungsfelder der CMS mit den jeweiligen konkreten Maßnahmen vorgestellt, mit denen die in Abschnitt A.II. genannten Ziele der CMS erreicht werden sollen.

• CO₂-Abscheidung

Die Bundesregierung sieht in der CO₂-Abscheidung ein notwendiges Mittel für die Reduktion nicht vermeidbarer Prozessemissionen in Industrie und Abfallwirtschaft. Daher strebt sie an, dass in Deutschland bereits vor 2030 jeweils mindestens ein großskaliges CO₂-Abscheideprojekt in der Zement- und Kalkindustrie sowie an einer Müllverbrennungsanlage in Betrieb genommen wird.

Im Rahmen der CMS wurde die Effektivität von CCS als Klimaschutzoption in verschiedenen Anwendungen anhand eines „Scoringmodells“ analysiert. Dabei wurden die Kategorien: Kosten, technologische Verfügbarkeit, Vermeidungspotenzial, Emissionsquelle und Lock-In Gefahr für die Analyse verwendet. Dadurch sollen Anwendungen identifiziert werden, in denen CCS eine sinnvolle, mögliche oder auch notwendige Minderungsoption darstellt. Die nachfolgende Darstellung fasst dies zusammen, wobei klarstellend darauf hingewiesen wird, dass für das rote Feld E „Kohleverstromung“ eine Anwendung von CCS mit der Novelle des KSpG gesetzlich ausgeschlossen wurde.

Abbildung 5: Ergebnisse des Scoringmodells

Zentrales Ergebnis dieses Scorings ist die klare Priorisierung von Zement- und Kalkindustrie sowie der thermischen Abfallbehandlung für den Einsatz von CCS (vgl. Abbildung 5). Weiterhin zeigt sich, dass die Effektivität des Einsatzes von CCS mit einer Abstufung an Steamcrackern gegeben ist. Weiterhin zeigt die Bewertung, dass CCS bei der Kohleverstromung die geringste Notwendigkeit hat, da hier umfangreiche alternative Vermeidungsoptionen bereitstehen.

Im Zuge der Erstellung der CMS haben Prognos AG und FutureCamp eine Modellierung von Minderungspfaden in der Industrie und Abfallwirtschaft durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf Branchen mit schwer bzw. nicht vermeidbaren Emissionen. Die Modellierung betrachtete alternative Vermeidungsoptionen und die CO₂-Abscheidung (CCS/CCU) in den Branchen Zement, Kalk, Stahl, Chemie (nur „High Value Chemicals“) und thermische Abfallbehandlung.

Insgesamt werden in den modellierten Bereichen im Jahr 2045 ca. 34 Mt CO₂ abgeschieden (22 Mt schwer vermeidbare fossile Emissionen und 12 Mt biogenes CO₂), wovon rund drei Viertel (25 Mt) einer geologischen Speicherung zugeführt (CCS) und ein Viertel (9 Mt) zur Herstellung von Produkten genutzt werden (CCU).

18 Mt CO₂ werden in der Zement- und Kalkindustrie abgeschieden und etwa 15 Mt an thermischen Abfallbehandlungsanlagen (TAB). Dadurch könnten in den betrachteten Sektoren Netto-Negativemissionen von bis zu -7 Mt CO₂äq erreicht werden (vgl. Abbildung 6).

Dabei ist die CO₂-Abscheidung in den modellierten Industriebranchen nur für 20 % der THG-Minderung bis 2045 verantwortlich – der Rest der Einsparungen wird durch den Umstieg auf erneuerbare Energieträger sowie Energie- und Ressourceneffizienz erzielt. Im Bereich der Abfallverbrennung hingegen entfällt auf die CO₂-Abscheidung 80 % der Emissionsminderung.

Neben diesen Branchen könnte die CO₂-Abscheidung auch in anderen Branchen eingesetzt werden, etwa der Glas- und Papierindustrie, für die Herstellung von „blauem“ Wasserstoff oder für die Erzielung von Negativemissionen (BECCS und DACCS).

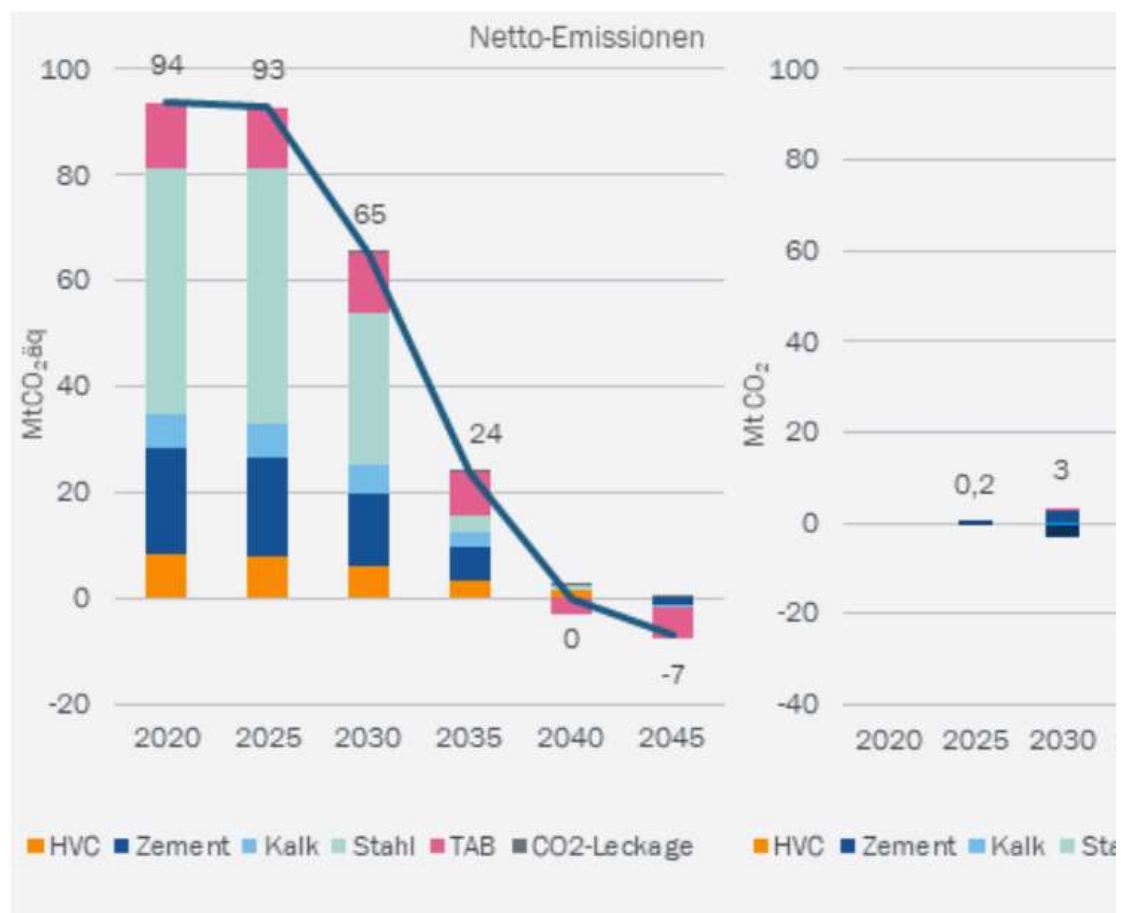


Abbildung 6: Modellerte THG-Emissionen (links) und Einsatz von CCU/S (rechts). Quelle: Prognos AG / FutureCamp, 2023

Die CO₂-Abscheidung ist ein energieintensiver Prozess, der als eine ergänzende Maßnahme zum Klimaschutz eingesetzt werden soll. Die Umweltauswirkungen

müssen minimiert werden, insbesondere durch einen energieeffizienten Einsatz der Technik sowie die Deckung des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien. Die Ausbauziele der Bundesregierung für erneuerbare Energien sichern die zukünftige treibhausgasneutrale Stromerzeugung. Unternehmen können mittels Eigenstromerzeugung oder dem Bezug von erneuerbarem Strom (etwa über Power Purchase Agreements, PPA) den CO₂-Fußabdruck der Abscheidung minimieren.

Die Einführung der CO₂-Abscheidung hat Auswirkungen auf bestehende Energieinfrastrukturen und sollte aus diesem Grund integriert gedacht werden. Um durch CO₂-Abscheidung einen wirksamen Beitrag zu den Klimazielen zu leisten, müssen nachteilige Wechselwirkungen auf Dekarbonisierungsziele in anderen Bereichen und Sektoren vermieden werden. Bei der Wärmeplanung und der Wärmenetzplanung sollten Wärmebedarfe der CO₂-Abscheidung und deren Auswirkungen auf die Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze berücksichtigt werden.

Aufgrund der Stromintensität des Abscheidungsprozesses entstehen punktuell hohe Bedarfe von bis zu mehreren 100 GWh pro Jahr an Standorten, die bisher in vielen Fällen über keinen entsprechenden Netzanschluss verfügen. Dieser Umstand ist in der zukünftigen Planung von Stromnetzen zu berücksichtigen. Herausforderungen des Netzanschlusses und der hohen Strombedarfe entstehen allerdings auch bei alternativen Dekarbonisierungsoptionen wie der Elektrifizierung. Der Strombedarf bei der Elektrifizierung von Steamcrackern liegt je Standort zwischen ein bis drei TWh.

Für die Abscheidung von CO₂ stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Mit der Aminwäsche ist bereits eine Technologie vorhanden, die im industriellen Maßstab eingesetzt wird. Weitere Technologien, wie das Oxyfuel-Verfahren, kryogene Verfahren (z.B. Linde, Air Liquide) oder das Carbonate Looping Verfahren werden voraussichtlich bis 2030 im industriellen Maßstab einsetzbar sein. Im Net Zero Industry Act (NZIA) werden CCU/CCS-Technologien als strategisch wichtige Technologien neben z.B. Batterien, Photovoltaik oder Elektrolyseuren aufgeführt. Die Entwicklung & Produktion dieser Technologien soll in Europa gestärkt werden. Deutschland als Standort für Anlagen- und Maschinenbau kann hierbei eine führende Rolle einnehmen.

Hinsichtlich der CO₂-Abscheidung sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

Maßnahme 1: Regelmäßige Bewertung der technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen zur Einschätzung der Rolle von CCS/CCU

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung überprüft die Bewertung von Anwendungen von CCS/CCU-Technologien regelmäßig unter Berücksichtigung der technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Das Verständnis von schwer bzw. nicht vermeidbaren Emissionen sowie der Rolle von CCS und CCU kann sich damit dynamisch anpassen.

Umsetzung: kontinuierlich (z. B. im Evaluationsbericht zum KSpG, alle 4 Jahre)

Maßnahme 2: Berücksichtigung der Energie- und Strombedarfe der CO₂-

Abscheidung sowie von alternativen Dekarbonisierungsoptionen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Der schnelle Hochlauf des CCS/CCU-Einsatzes in den No-Regret-Sektoren geht auch mit bedeutenden Energiebedarfen einher. Bestehende Regelungen wirken bereits darauf hin, dass die Energiebedarfe der CO₂-Abscheidung bei der Erstellung des Szenario-rahmen Strom (nach §12a EnWG) und der Regionalszenarien als Basis der Netzausbaupläne (nach §14d EnWG) einfließen. Eine Aktualisierung sollte sobald wie möglich stattfinden, so dass gewährleistet ist, dass der Anschluss von CO₂-Abscheidungsanlagen auf lokaler Ebene möglichst nicht auf Engpässe im jeweiligen Stromnetz trifft.

Umsetzung: 2025-26

Maßnahme 3: Veränderte Abwärmeeinspeisung in der Wärmeversorgung berücksichtigen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Für eine zuverlässige Planung der Wärmeversorgung müssen Auswirkungen der CO₂-Abscheidung insb. an Müllverbrennungsanlagen auf die Wärmeeinspeisung in Wärmenetze berücksichtigt werden.

Dies betrifft einerseits die Planung von Wärmenetzen und andererseits die kommunale Wärmeplanung. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) nennt als Bedingung für die Anerkennung von Wärmeeinspeisung aus thermischer Abfallbehandlung als Bestandteil des Transformationspfads in Transformationsplänen, dass diese Pläne eine vollständige Vermeidung von Treibhausgasemissionen aus der energetischen Nutzung nichtbiogenen Abfalls bis 2045 vorsehen müssen. Das Wärmeplanungsgesetz setzt Wärme aus thermischer Abfallbehandlung, die unter Einhaltung der Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes gewonnen wird, unvermeidbarer Abwärme gleich. Durch Verweis auf die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, die wiederum auf die Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes verweisen, soll sichergestellt werden, dass die CO₂-Emissionen von Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung langfristig abgeschieden werden. Der von den Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen beauftragte Leitfaden Wärmeplanung, der am 1. Juli 2024 veröffentlicht wurde, weist darauf hin, dass die CO₂-Abscheidung bei der thermischen Abfallbehandlung zukünftig eine wesentliche Rolle spielen und viel thermische Energie benötigen wird. Der Leitfaden weist auch darauf hin, dass mit Hilfe von Wärmepumpen, die die verbleibende Abwärme nutzen, der Minderung der Wärmeeinspeisung in ein Wärmenetz entgegengewirkt werden kann. Der Strombedarf des Prozesses steigt dadurch.

Umsetzung: 2024-25

Maßnahme 4: Aufnahme von CCS/CCU-Technologien in KfW-Garantieprogramm

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung prüft, inwiefern sich CCS/CCU Technologien in das geplante KfW-Vorhaben von Konsortialkredit Garantien für Transformationsindustrien aufgenommen werden können, das für mittelständische und große Unternehmen eingeführt werden soll, um die hiesige

Technologieentwicklung und den Anlagenbaustandort Deutschland zu stärken. Dieses KfW-Programm könnte auch für die Technologieentwicklung von CCS/CCU Technologien genutzt werden.

Umsetzung: 2024-25

- **CO₂-Transport**

Die rechtzeitige Bereitstellung zuverlässiger und kosteneffizienter Transportoptionen für CO₂ ist eine Voraussetzung dafür, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industriestandorte auch künftig zu erhalten und gleichzeitig die Klimaziele zu erreichen. Für den schnellen Hochlauf von CCS/CCU-Technologien wird dabei ein Zusammenspiel verschiedener Transportoptionen benötigt. Der Transport größerer Mengen CO₂ und eine Nutzung der Technologie im europäischen Verbund wird absehbar auch eine privatwirtschaftlich betriebene Pipelineinfrastruktur benötigen, deren Aufbau zeitnah beginnen muss. Der erfolgreiche und effiziente Aufbau einer CO₂-Transportinfrastruktur in Deutschland erfordert Anpassungen des rechtlichen Rahmens, eine koordinierte Infrastruktur-Entwicklung sowie eine geeignete Regulierung.

Deutschland wird perspektivisch auch CO₂-Transitland sein, da Nachbarstaaten zum Teil CO₂ für die Offshore-Speicherung in der Nordsee durch Deutschland leiten werden. Daher wird die europäische und grenzüberschreitende Koordinierung der Transportinfrastruktur in dieser Strategie berücksichtigt.

Bis 2030 wird für erste CCS/CCU-Hubs und erste Anlagen im Norden und Nordwesten Deutschlands der Anschluss an ein Pipelinenetz erwartet. Für diesen Zeitraum wird der Transport per Zug, wenn möglich per Binnenschiff und bei kleineren Anlagen gegebenenfalls auch mit dem Lkw erfolgen. Einige dezentrale Anlagen könnten auch längerfristig auf nicht-leitungsgebundene Transportoptionen angewiesen sein bzw. ist es auch absehbar, dass aufgrund verschiedener ökonomischer oder technischer Gründe nicht alle Emittenten direkt an leitungsgebundene Infrastrukturen angeschlossen werden können.

Beim CO₂-Transport müssen hohe Umwelt- und Sicherheitsstandards durch robuste MRV-Methoden gewährleistet werden, die in der EU-ETS Monitoring-Verordnung geregelt werden.

Die Bundesregierung will vor allem aber durch klare gesetzliche Regelungen und schlanke und effiziente Genehmigungsprozesse für Planungssicherheit beim Aufbau der notwendigen Infrastrukturen sorgen und hat hierzu die am 29.05.2024 im Kabinett beschlossene KSpG-Novelle vorgelegt. Noch bestehende Rechtsunsicherheiten sollen mit der Novelle abgebaut werden, um den CO₂-Transport – auch für CCU-Anwendungen – zu ermöglichen. Dabei hält die Bundesregierung am Kohleausstieg fest und wird Emissionen aus mit Kohle betriebenen Energieerzeugungsanlagen vom Zugang zu CO₂-Pipelines und -Speichern ausschließen. Für eine effiziente und zügige Errichtung einer CO₂-Infrastruktur und im Besonderen den Aufbau einer Pipelineinfrastruktur hat die Bundesregierung mit der KSpG-Novelle einen Vorschlag für einen angepassten

Rechtsrahmen vorgelegt, der Regelungen beinhaltet, um einen koordinierten Infrastrukturaufbau unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit Strom-, Gas-, und H₂-Infrastrukturen sicherzustellen sowie einen passgenauen regulatorischen Rahmen für die Umsetzung und den Betrieb der CO₂-Infrastruktur zu schaffen. Eine zeitnahe Klärung des Rahmens für Planung und Finanzierung der CO₂-Infrastruktur kann dazu beitragen, dass z.B. Synergien zwischen dem Aufbau von H₂- und CO₂-Infrastrukturen ermöglicht werden, etwa durch Trassenbündelung beim Bau von Pipelines.

Im Rahmen des Modellierungsgutachtens zur Erarbeitung der CMS wurde auch eine mögliche CO₂-Infrastruktur für das Jahr 2045 skizziert, um die erforderlichen CO₂-Mengen zum Nutzungs- bzw. Speicherort (offshore) möglichst kosteneffizient zu transportieren. Das ermittelte CO₂-Pipelinennetz aus Haupt- und Zuleitungen weist eine Gesamtlänge von über 4.500 km auf und steht damit im Einklang mit ähnlichen Untersuchungen und Marktabfragen seitens privater Akteure. Diese Infrastrukturmodellierung der CMS dient der Bundesregierung als Grundlage für weitere Untersuchungen und für die Bewertung und den Abgleich der privatwirtschaftlich zu entwickelnden Netzplanungen (vgl. Abbildung 7). Eine eigene Netzplanung für die CO₂-Transportinfrastruktur wird die Bundesregierung nicht durchführen. Vielmehr beschränkt sich die vorgelegte KSpG-Novelle bewusst auf die Schaffung eines Rahmens für eine CO₂-Pipelineinfrastruktur und trifft hierfür Regelungen für einen diskriminierungsfreien Netzzugang.

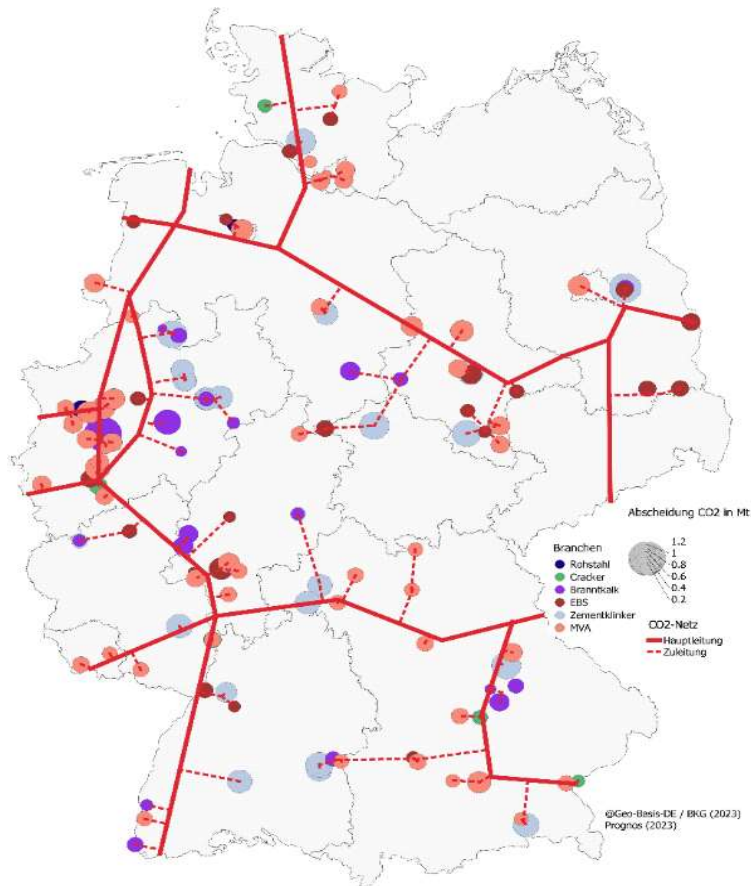


Abbildung 7: Mögliches CO₂-Netz mit Haupt- und Zuleitungen im Jahr 2045 (© Prognos AG, 2023)

1. Rechtsrahmen für den CO₂-Transport

Der Aufbau von CO₂-Transportinfrastrukturen soll rechtssicher ermöglicht und das KSpG entsprechend der vom Kabinett beschlossenen Novelle dafür angepasst werden. Um den CO₂-Export zwecks Offshore-Speicherung zu ermöglichen, soll zudem eine Änderung des London-Protokolls aus dem Jahr 2009 ratifiziert sowie die vorläufige Anwendbarkeit der Regelungen des geänderten London Protokolls erklärt werden. Zudem sollen Hindernisse für den CO₂-Transport im Hohe-See-Einbringungsgesetz abgebaut werden.

Der Transport von CO₂ muss unter den anerkannten und entsprechend geltenden Sicherheitsstandards erfolgen. Regelwerke (international und national) für den sicheren Transport per Zug, Pipeline, Lkw und Schiff sind bereits vorhanden. Diese Regelwerke werden vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) erarbeitet und regelmäßig aktualisiert. CO₂ kann mit dem Zug, LKW und dem Schiff

bereits rechtssicher transportiert werden und unterliegt nach der aktuellen ETS-Novelle wie der Pipelinetransport Anforderungen des Emissionshandels (Monitoring- und Abgabepflicht bei Leckagen). Anpassungen des Rechtsrahmens sind daher im Besonderen für die neu zu errichtende CO₂-Infrastruktur erforderlich.

Maßnahme 5: Rechtsrahmen zur Planung und zum Bau von CO₂-Leitungen anpassen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Genehmigung von Leitungen zum Transport von CO₂ ist aktuell nach KSpG durch das fragmentierte Regelungsregime mit rechtlichen Unsicherheiten verbunden. Die Bundesregierung hat einen Gesetzentwurf für eine Anpassung des KSpG vorgelegt, um die Rechtslage klar und einheitlich zu gestalten, indem der Anwendungsbereich des KSpG auf Leitungen für die CO₂-Nutzung (CCU) erweitert und das Planfeststellungsverfahren für CO₂-Leitungen weitergehend dem Verfahren für Leitungsvorhaben nach dem EnWG angeglichen wird. Das BMWK wird zudem im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates eine Verordnung mit Anforderungen an die Sicherheit von CO₂-Leitungen erlassen (gemäß § 4 Abs. 6 KSpG).

Umsetzung: Kabinettsbeschluss zur Novelle des KSpG am 29.05.2024 erfolgt; seither im parlamentarischen Verfahren, für die Verordnung Ende erstes Quartal 2025

Maßnahme 6: Verfahrenserleichterungen für den CO₂-Transport

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Pipelines werden für lange Strecken und große Transportvolumina voraussichtlich mit den niedrigsten Kosten einhergehen. Deshalb erscheint der Aufbau einer Pipelineinfrastruktur für den Transport von CO₂ notwendig. Der Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur geht allerdings mit langen Vorlaufzeiten einher: der Bau von Rohrleitungen kann zwischen fünf und acht Jahre dauern, sobald entsprechende Rechtssicherheit gegeben ist. Vor diesem Hintergrund ist eine zeitnahe Rechtssicherheit für den Bau von CO₂-Pipelines essentiell. Zudem soll der Infrastrukturaufbau durch Verfahrenserleichterungen beschleunigt werden. Die Gesetzesnovelle zum KSpG zielt auch darauf ab, den Aufbau der CO₂-Infrastruktur mit der erforderlichen Geschwindigkeit zu ermöglichen. Hierzu sieht sie konkrete Regelungen zur Verfahrensbeschleunigung vor. So sollen Behörden den Vorhaben zum Bau von CO₂-Leitungen einen Vorrang bei der Bearbeitung einräumen. Behörden, die im Zulassungsverfahren für CO₂-Speicher zu beteiligen sind, müssen ihre Stellungnahme binnen kurzer Frist abgeben. Außerdem ist im Gesetzentwurf vorgesehen, dass für Rechtsstreitigkeiten über Planfeststellungsverfahren zum Bau von CO₂-Pipelines und -Leitungen das Oberverwaltungsgericht erstinstanzlich zuständig sein soll.

Umsetzung: siehe Maßnahme 5: Kabinettsbeschluss zur Novelle des KSpG am 29.05.2024 erfolgt; seither im parlamentarischen Verfahren

Maßnahme 7: Rechtsrahmen für sicheren Transport an großskaligem Ausbau ausrichten

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird die aktuell geltenden Verordnungen für den CO₂-Transport vor dem Hintergrund des geplanten großskaligen Einsatzes kontinuierlich überprüfen. Damit soll ein sicherer Transport von CO₂ auch unter veränderten Bedingungen gewährleistet werden. Dabei werden auch die Auswirkungen höherer Transportmengen per Schiff und Zug betrachtet, um mögliche Anpassungsbedarfe bei Regelwerken und MRV-Bestimmungen zu identifizieren. Innerhalb dieser Betrachtung wird ebenfalls analysiert, inwiefern es eine Anpassung der Einstufung von CO₂ als Abfall benötigt (siehe CO₂-Nutzung).

Umsetzung: kontinuierlich

Maßnahme 8: Rechtsrahmen zum CO₂-Export anpassen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Um den CO₂-Export zum Zwecke der Offshore-Speicherung zu ermöglichen, wird die Bundesregierung dem Bundestag den Entwurf eines Gesetzes zur Ratifizierung der Änderung des Art. 6 Abs. 2 des London-Protokolls sowie einen Entwurf zur Änderung hiermit in Verbindung stehender Gesetze wie dem Hohe-See-Einbringungsgesetzes (HSEG) vorlegen. Außerdem wird die Bundesregierung die vorläufige Anwendbarkeit der Regelungen des geänderten London-Protokolls erklären und bilaterale Vereinbarungen (insbesondere MoUs) unter Beachtung der ETS- und CCS-Richtlinie über den grenzüberschreitenden Transport bzw. Export zur anschließenden Speicherung von CO₂ mit europäischen Partnerländern anstreben.

Umsetzung: Bis 2025

Maßnahme 9: Standards für die Reinheit der CO₂-Ströme voranbringen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung unterstützt die Entwicklung und Anwendung von standardisierten Methoden zur Festlegung von CO₂-Spezifikationen. So können höchste Sicherheitsanforderungen gewährleistet und der intermodale Transport vereinfacht werden. Hierfür bringt sich die Bundesregierung u.a. in den laufenden Prozess zur Überarbeitung des C260-Regelwerkes bis Oktober 2024 ein. Der NZIA sieht bereits vor, dass die Kommission Leitlinien für angemessene CO₂-Reinheitsstandards für Speicherprojekte veröffentlicht. Auch für den CO₂-Transport sind einheitliche CO₂-Standards zur Zusammensetzung, Reinheit, Druck und Temperatur der zu transportierenden CO₂-Ströme hilfreich, um einen reibungslosen und kosteneffizienten CO₂-Transport im europäischen Binnenmarkt zu erleichtern. Es ist daher sinnvoll, die Standards für den CO₂-Transport im europäischen Kontext abzustimmen, etwa in der neu gegründeten *ICM Forum Working Group on CO₂ Standards*. Die Bundesregierung wird sich in den europäischen Prozess für die Abstimmung entsprechender Standards einbringen, der durch den NZIA und die ICMS bereits gesetzt ist.

Umsetzung: Bis 2025

2. Koordinierung des CO₂-Infrastrukturaufbaus

Der effiziente Aufbau einer neuen CO₂-Infrastruktur ist eine große Koordinationsaufgabe und muss sowohl Wechselwirkungen zwischen Infrastrukturen

(Strom, Gas, H₂) berücksichtigen als auch die deutschen Infrastrukturentwicklungen in ein Europa auf dem Weg zur Klimaneutralität einbetten. Die Bundesregierung wird zur übergeordneten Koordination der CO₂-Infrastruktur innerhalb des gesamten Energiesystems beitragen.

Für die Entwicklung von CCS/CCU ist es absehbar, dass CCS/CCU-Cluster in Regionen mit einer hohen Konzentration an Emittenten eine wichtige Rolle spielen werden. Dort wird sich die CO₂-Infrastruktur frühzeitig entwickeln und kann dann sukzessive an ein überregionales Transportnetz angeschlossen werden. Wichtige potenzielle CCS/CCU-Cluster in Deutschland sind u.a. das Ruhrgebiet und das Rhein-Neckar-Gebiet, die Zementindustrie in NRW sowie das mitteldeutsche Chemiedreieck. Eine frühzeitige infrastrukturelle Entwicklung von CCS/CCU-Clustern unter Aufbau von Schlüsselpipelines ist daher wichtige Voraussetzung für die überregionale Entwicklung des CO₂-Transportnetzes. Auch weiteren (ggf. kleineren) Clustern könnte eine bedeutende Rolle bei der Infrastrukturentwicklung zukommen.

Eine Koordinierung von Infrastrukturen und Projekten in grenzüberschreitenden Clustern sowie die Abstimmung zu grenzüberschreitend wichtigen technischen Infrastrukturaspekten wie z.B. CO₂-Standards auf europäischer Ebene ist sinnvoll und wird u.a. auch in der EU Industrial Carbon Management-Strategie betont.

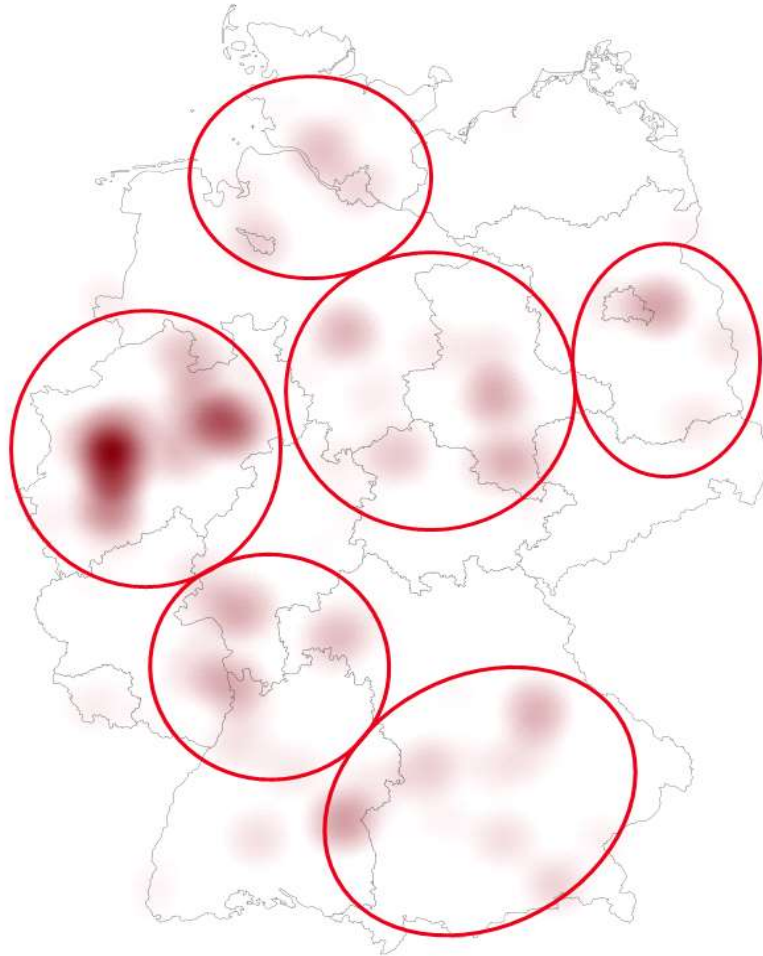


Abbildung 8: Identifikation von sechs CCS/CCU-Clustern, die für 2045 so erwartet werden können. Je intensiver das Rot, desto höher die Dichte der abgeschiedenen CO₂-Mengen/CO₂-Emittenten. (© Prognos AG, 2023)

Die Bundesregierung erwartet auf Basis von sich aktuell in Planung befindender Projekte, dass abgeschiedenes CO₂ von den Clustern (vgl. Abbildung 8) aus zu den Hafenstandorten (z.B. Wilhelmshafen, Brunsbüttel) transportiert wird sowie zu den Häfen der europäischen Nachbarländer, insbesondere Eemshaven, Zeebrugge, Antwerpen und Rotterdam.

Dezentrale und gegebenenfalls kleinere Standorte von Emittenten, etwa von Zement- und Kalkwerken, stehen vor besonderen Herausforderungen. Dort wird eine Infrastruktur voraussichtlich nicht direkt in der Hochlaufphase zur Verfügung stehen und die CO₂-Vermeidungskosten durch CCS/CCU werden ggf. höher sein. Die Anbindung dieser Standorte erfordert spezifische Lösungen.

Für den CO₂-Transport sollte möglichst früh bestimmt werden, wo Zwischen- und

Pufferspeicher, etwa in Kavernen, benötigt werden und ob diese in Konkurrenz zu geplanten Wasserstoff- und vorhandenen Erdgasspeichern stehen. Sollte die Umnutzung von Erdgasleitungen für den regionalen CO₂-Transport zukünftig als relevante Option eingeschätzt werden, ist ein Abgleich zwischen den verschiedenen Umnutzungsoptionen sicherzustellen. Insbesondere könnte dies für Zuleitungen und in lokal existierenden Leitungsnetzen von CCS/CCU-Clustern relevant werden. Für überregionale Fernleitungen ist eine Umnutzung eher unwahrscheinlich.

Nach Einschätzung der Bundesregierung ist die ausreichend große Dimensionierung von CO₂-Transportinfrastrukturen und -Speichern für den langfristigen Bedarf auch basierend auf volkswirtschaftlichen Kriterien sinnvoll. Dabei gilt es die CO₂-Mengen CCS-basierter Negativemissionstechnologien (DACCS und BECCS) ebenso zu berücksichtigen, wie die erwartbaren Mengen aus dem Ausland (z.B. aus Österreich oder der Schweiz) und für den geplanten CO₂-Export zwecks Offshore-Speicherung. Daher sollte die entsprechende Infrastruktur integriert und gemeinsam mit den europäischen Nachbarländern geplant und aufgebaut werden. Insbesondere muss der Aufbau grenzüberschreitender CO₂-Infrastrukturen koordiniert und mit Nachbarländern abgestimmt werden. Diese benötigen für ihre bereits fortgeschrittene Infrastrukturplanung und den späteren Infrastrukturaufbau konkrete Abschätzungen, z.B. bzgl. zu erwartender CO₂-Mengen aus Deutschland. Auch das verdeutlicht den Zeitdruck zur Umsetzung der CMS-Maßnahmen.

Maßnahme 10: Koordinierte Planung der CO₂-Infrastruktur sicherstellen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird den Infrastrukturchochlauf kontinuierlich überwachen und im Rahmen des NZIA ab 2025 jährliche Monitoringberichte zum Stand der CO₂-Infrastruktur verfassen. Das Monitoring beinhaltet die geplanten Projekte des pipelinegebundenen Transports sowie der weiteren Transportoptionen. Dafür wird die Bundesregierung eine „AG CO₂-Infrastruktur“ einsetzen, um gemeinsam mit relevanten Stakeholdern einen möglichen Handlungsbedarf beim Aufbau der CO₂-Infrastruktur zu identifizieren und dann ggf. weitere Maßnahmen zu ergreifen sowie auch die Umsetzung der Maßnahmen zu evaluieren. Im Rahmen der „AG CO₂ Infrastruktur“ soll auch sichergestellt werden, dass Wechselwirkungen mit Strom-, Gas-, und H₂-Infrastrukturen berücksichtigt werden. Diese Arbeitsgruppe wird bestehen aus Vertretern von Wissenschaft, Industrie, Netzbetreibern und NGOs.

Weiterhin wird die Bundesregierung, die CO₂-Transportmengen der Schiene in die Bedarfsplanung Schiene und den Bundesverkehrswegeplan aufnehmen berücksichtigt, um die langfristige Auslegung der Infrastruktur auf den Hochlauf sicherzustellen.

Umsetzung: Bis 2025

Maßnahme 11: CCS/CCU-Cluster identifizieren und spezifische Bedarfe analysieren

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung hat im Rahmen der CMS initial

folgende mögliche Cluster identifiziert: die Industrieregion NRW, das Rhein-Main Gebiet, das mitteldeutsche Chemiedreieck, Berlin-Brandenburg sowie Südbayern (vgl. Abbildung 8). Bis Ende 2025 wird die Bundesregierung die Cluster final definieren. Neben der Definition von Clustern sollen im Rahmen der zu berufenden „AG CO₂-Infrastruktur“ (siehe auch Kapitel Governance) gemeinsam mit relevanten Stakeholdern in den Clustern Unterstützungsbedarfe analysiert und möglicher politischer Handlungsbedarf identifiziert werden. Das soll auch abgestimmte Planungen von Zwischen- und Pufferspeichern (z.B. in Kavernen) umfassen, um möglichen Nutzungskonkurrenzen vorzubeugen. Zudem sollen in diesem Zusammenhang auch verschiedene Umnutzungsoptionen von bestehenden regionalen Leitungen/Infrastrukturen geprüft werden.

Bis 2027 strebt die Bundesregierung an, Sicherheit über das initiale Pipelinennetz zu schaffen, um dann die kontinuierliche Netzentwicklung überwachen zu können. Die nationale Hafenstrategie wird Handlungsbedarfe für den Export von CO₂ bzw. den Transport zu Offshore-Speicherstätten identifizieren und Auswirkungen auf weitere Infrastrukturen berücksichtigen.

Umsetzung: kontinuierlich

Maßnahme 12: Enge Abstimmung zum integrierten und intermodalen CO₂-Transport sowie Regulierungsfragen mit Nachbarstaaten und auf europäischer Ebene

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird den bereits auf europäischer Ebene sowie im direkten Austausch mit Nachbarstaaten begonnenen Austausch für die integrierte Planung von CO₂-Infrastrukturen weiter intensivieren. Hierzu schlägt die Bundesregierung in Absprache mit der EU-Kommission die Etablierung einer multilateralen Plattform für die koordinierte Entwicklung des grenzüberschreitenden CO₂-Transports vor. Dabei sollen auch bereits bestehende Plattformen und Formate berücksichtigt werden. Zudem wird sie sich auch dafür einsetzen, die Optionen Zug oder Schiff in das Trans-European Network of Energy (TEN-E) aufzunehmen, um eine möglichst resiliente Infrastrukturentwicklung zu ermöglichen.

Die EU-Kommission hat außerdem in ihrer Industrial Carbon Management Strategie (ICMS) Vorschläge für ein künftiges CO₂-Transportregulierungspaket angekündigt, welches Fragen wie Marktstrukturen, grenzüberschreitende Integration, technische Harmonisierung sowie weitere regulatorische Aspekte umfassen soll. Die Bundesregierung wird sich bei der Ausgestaltung dieses europäischen Transportregulierungspaketes einbringen.

Umsetzung: Bis 2025 bzw. kontinuierlich

3. Regulierung der Infrastruktur

Die Bundesregierung verfolgt bei der Regulierung der Transportinfrastruktur einen marktbasierenden Ansatz, bei dem Infrastrukturbetreiber die Gebühren mit ihren Kunden unter den gesetzlichen Maßgaben (des KSpG bzw. KSpTG) frei verhandeln. Dabei wird sie regulatorische Eingriffe in den neu entstehenden Markt ex ante soweit

wie möglich vermeiden.

Nach ersten Einschätzungen geht die Bundesregierung davon aus, dass eine ex-post Überwachung vorerst ausreichend ist, um einen möglichen Missbrauch marktbeherrschender Stellungen in der CO₂-Transportkette zu verhindern. Die Bundesregierung wird jedoch zeitnah klären, ob eine vertikale Trennung der Wertschöpfungsstufen schon frühzeitig vorgegeben werden sollte und näher prüfen, ob es weiterer Maßnahmen bedarf.

Investitionen in die Transportinfrastruktur sowie in die Erkundung und Entwicklung von CO₂-Speichern sollen sich grundsätzlich über die Einnahme von Zugangs- und Nutzungsgebühren amortisieren. Um mögliche Skaleneffekte eines vorausschauenden Infrastrukturaufbaus heben zu können, bedarf es jedoch ausreichender Investitionsanreize und Investitionssicherheit für Infrastrukturbetreiber. Diese benötigen Planungssicherheit über langfristig notwendige Transportbedarfe, um frühzeitig den Aufbau der im Zielbild notwendigen Kapazitäten zu starten. Dies ist im Besonderen relevant für die Entwicklung eines CO₂-Pipelinenetzes. Die Bundesregierung prüft daher spezifische Maßnahmen, um das Risiko langfristiger Investitionen zu senken und daraus resultierende höhere Entgelte für erste Nutzer und einer Verzögerung des Hochlaufs zu vermeiden.

Maßnahme 13: Weiterentwicklung eines angemessenen regulatorischen Rahmens

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird kontinuierlich prüfen, ob der bestehende regulatorische Rahmen für die Errichtung, den Betrieb und die Nutzung von CO₂-Infrastrukturen bedarfsgerecht fortzuentwickeln ist und Änderungen bei der Regulierung notwendig werden. Eine solche Fortentwicklung des regulatorischen Rahmens könnte z.B. für peripher bzw. dezentral gelegene Standorte und ggf. kleinere Standorte von Emittenten der Fall erforderlich sein, die aufgrund ihrer Lage oder geringer Abscheidemengen vor besonderen Herausforderungen stehen und deren Anbindung an Transportinfrastrukturen spezifische Lösungen erfordern. Das BMWK wird dazu gemeinsam mit der Bundesnetzagentur (BNetzA) entscheiden, ob eine Regulierung des Zugangs zum CO₂-Transportnetz bzw. der Kosten notwendig ist. Dabei soll sichergestellt werden, dass der Netzzugang zu wirtschaftlich angemessenen Kosten möglich ist. Hierzu haben die Bundesregierung und die Bundesnetzagentur zunächst die Möglichkeit, insbesondere auf die im Kapitel 5 des KSpTG vorgesehenen Instrumente zurückzugreifen, wie beispielsweise Eingriffsbefugnisse der Bundesnetzagentur bei marktmissbräuchlichen Verhalten.

Die Bundesregierung geht aus heutiger Perspektive davon aus, dass eine ex-post Überwachung der Tarifstrukturen zunächst ausreichend ist, um einen möglichen Missbrauch marktbeherrschender Stellungen in der CO₂-Transportkette zu verhindern. Die Bundesregierung wird den Aufbau der Transportinfrastruktur jedoch kontinuierlich beobachten und prüfen, ob der Aufbau mit Blick auf das Ziel, einen notwendigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie zu leisten, ausreichend voranschreitet. Sie wird zudem die Risiken der Ausnutzung von Monopolstellungen kontinuierlich evaluieren. Zu den genannten Zwecken wird die Bundesregierung

insbesondere auch die Evaluierungsberichte zum KSpTG nutzen. Die „AG CO₂-Infrastruktur“ soll den Regulierungsbedarf beim Aufbau der CO₂-Transportinfrastrukturen ebenfalls prüfen. Stellt die Bundesregierung in einer späteren Phase fest, dass eine weitergehende Regulierung notwendig ist, wird sie entsprechende Maßnahmen entwickeln.

Die Bundesregierung wird zudem klären, ob eine vertikale Trennung schon im Frühstadium des Infrastrukturaufbaus vorgegeben werden sollte, da eine nachträgliche Entflechtung der Betreiberstrukturen kompliziert ist und mit einigem Aufwand einhergehen würde. Falls erforderlich, wird das BMWK den rechtlichen Rahmen unter enger Einbindung der BNetzA anpassen.

Umsetzung: kontinuierlich

Maßnahme 14: Staatliche Absicherung des CO₂-Infrastrukturaufbaus

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Um nicht die Entwicklungen und Prozesse von First Movern unter den Emittenten aufgrund zu hoher CO₂-Transportentgelte einzuschränken oder zu verhindern und um langfristige Potentiale von Skaleneffekten zu heben, prüft die Bundesregierung den Bedarf an Absicherungsmechanismen für Investoren in der Hochlaufphase. Diese brauchen Investitionssicherheit, um Entscheidungen zur Entwicklung von CCS-Projekten treffen zu können. Neben der indirekten Förderung der Infrastruktur über konkrete Projekte im Förderinstrument der Klimaschutzverträge wird die Bundesregierung voraussichtlich im ersten Halbjahr 2025 Möglichkeiten für eine staatliche Absicherung bei der Finanzierung der Infrastruktur prüfen, z. B. durch geeignete und zielgenau einsetzbare KfW-Instrumente.

Umsetzung: Bis 2025

• CO₂-Nutzung

Die Produktion von Erzeugnissen der organisch-chemischen Industrie beruht heute hauptsächlich auf dem Einsatz von fossilem Kohlenstoff aus Öl und Gas, der am Lebensende der Produkte größtenteils in die Atmosphäre gelangt. Dies ist für einen Großteil der Scope-3-Emissionen der Chemieindustrie von ca. 55 Mt CO₂ pro Jahr verantwortlich, die derzeit nur in geringem Umfang bepreist werden.

Kohlenstoff bleibt auch in einem treibhausgasneutralen Energie- und Wirtschaftssystem unverzichtbar, da er für Anwendungen wie die Herstellung von Kunststoffen und chemischen Produkten benötigt wird. Für eine klimaneutrale Wirtschaft muss der Kohlenstoffbedarf der Industrie erneuerbar gedeckt werden, damit über chemische Produkte kein neues fossiles CO₂ in den Umlauf und damit in die Atmosphäre gelangt. Dafür sind sowohl Maßnahmen zur Senkung des Primär-Kohlenstoffbedarfs als auch die nachhaltige Anwendung von CCU-Verfahren nötig.

Der aktuelle deutsche Rechtsrahmen lässt CCU-Prozesse in Deutschland grundsätzlich zu. CO₂ wird bereits für verschiedene industrielle Prozesse genutzt. Jedoch ist CCU in den einschlägigen Gesetzen meist nicht explizit berücksichtigt.

Um einen Hochlauf von CCU zu ermöglichen, müssen Hürden abgebaut und Rechtssicherheit für Anwender geschaffen werden. Dazu gehört auch die enge Abstimmung und der fachliche Austausch z.B. mit der durch die EU KOM in einer gesonderten Arbeitsgruppe zum Thema CCU, wie der auf europäischer Ebene zum Thema CCU bereits unter dem Dach des Industrial Carbon Management (ICM) Forums eingerichteten Working Group on Carbon Capture & Utilisation. In diesem Zusammenhang wird die Bundesregierung eine „AG CO₂-Nutzung“ einrichten, um so diesen Austausch auch auf nationaler Ebene auszubauen.

- **Primär-Kohlenstoffbedarf decken**

Um den Umstieg auf erneuerbare Kohlenstoffquellen zu ermöglichen, soll der Primär-Kohlenstoffbedarf in der Industrie zunächst über Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft weiter gesenkt werden. Dies beinhaltet die Vermeidung des Einsatzes von primär hergestellten Kohlenstoffen durch innovative Modelle zur Wiederverwendung und zur Material- und Ressourceneffizienz sowie verschiedene Verfahren der Sekundärrohstoffnutzung. Für entsprechende Maßnahmen sei auf die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) verwiesen.

Nach aktuellem Kenntnisstand wird CCU zur Deckung des Kohlenstoffbedarfs der chemischen Industrie notwendig sein, aufgrund der Limitationen der Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse und des mechanischen und chemischen Recyclings. Da CCU-Anwendungen nur unter Verwendung von erneuerbaren Energien und grünem Wasserstoff zu positiven Klimaschutzeffekten führen, ist das CCU-Potenzial durch die Energieverfügbarkeit begrenzt.

Über Potenziale und Ziele von mechanischem und chemischem Recycling wird die NKWS

Aufschluss geben. Der Einsatz von Biomasse ist durch die begrenzte Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse und Nutzungskonkurrenzen beschränkt.

Die Bundesregierung sieht aufgrund der Einschränkungen der verschiedenen Ansätze folgende Kaskadenlogik zur Deckung des Kohlenstoffbedarfs vor:

- Reduktion des Produktionsvolumens über alternative Prozesse und Stoffe und Materialeffizienz, Letzeres insb. bei Kunststoffen,
- Ausbau des stofflichen und chemischen Recyclings,
- Prioritäre stoffliche Nutzung verfügbarer Mengen an nachhaltiger Biomasse (im Einklang mit den Festlegungen der NABIS und der Bioökonomiestrategie), und Deckung des Kohlenstoffbedarfs auch durch CCU.

Aufgrund der hohen zusätzlichen Bedarfe an erneuerbaren Energien kann die inländische Nachfrage nach Vorprodukten und Feedstocks nach heutigem Kenntnisstand nicht ausschließlich aus heimischer Produktion gedeckt werden. Hierunter fallen auch kohlenstoffbasierte E-Fuels für den Verkehrssektor. Daher sollten Kooperationen mit möglichen Lieferländern für den Import von CCU-Produkten ausgearbeitet werden.

Maßnahme 15: Gesamtkonzept zur nachhaltigen Deckung des zukünftigen Kohlenstoffbedarfs der Chemieindustrie erarbeiten

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung strebt die Entwicklung eines ganzheitlichen branchenbezogenen Konzepts für die nachhaltige Deckung des zukünftigen Kohlenstoffbedarfs der Chemieindustrie an, um die Anforderungen einer klimaneutralen Chemieindustrie zu adressieren. Dieses Konzept soll Aspekte von Kreislaufwirtschaft, Biomasse, CCU und Importmöglichkeiten beinhalten, in Verbindung mit der Priorisierung kurzfristiger Maßnahmen. Hierbei sollen die Ergebnisse der Nationalen Biomassestrategie (NABIS), der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS), der nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) und der CMS einfließen.

Ebenfalls soll das Konzept Importe von mittels CCU-Verfahren hergestellten Produkten und Vorstoffen näher betrachten. Dies beinhaltet die Identifizierung von geeigneten Feedstocks und die Analyse möglicher Auswirkungen auf die inländische Wertschöpfung, sowie die Ausarbeitung entsprechender Nachhaltigkeitsstandards für Importprodukte, sofern nicht bereits auf EU-Ebene geregelt.

Innerhalb des Gesamtkonzeptes wird die Bundesregierung geeignete Anreizstrukturen und Fördermaßnahmen für den Phase-Out fossiler Kohlenstoffquellen für die Chemieindustrie erarbeiten (siehe Kapitel VI, 1.).

Die Bundesregierung wird zudem praktikable, anwendungs- und sektorübergreifende Nachhaltigkeitskriterien für die Erzeugung und Nutzung von Biomasse (stofflich, energetisch) entwickeln, diese auch auf europäischer Ebene als Vorschlag einbringen sowie weitere Handlungsoptionen und Unterstützungsmöglichkeiten prüfen, um den Hochlauf der Nutzung von nicht-fossilem Kohlenstoff bzw. Rohstoffen zu beschleunigen.

Umsetzung: Bis 2026

2. Voraussetzungen für wirtschaftliche Geschäftsmodelle schaffen

Bestimmte CCU-Verfahren, v.a. die Herstellung synthetischer Kraftstoffe, gehen von allen Optionen zur Senkung des Primär-Kohlenstoffbedarfs mit dem größten Energieaufwand einher. Auch im Vergleich zu CCS weist CCU einen erheblich größeren Energiebedarf je Tonne CO₂ auf (vgl. Abbildung 9). Gleichwohl wird eine gewisse Menge von CCU im In- und auch im Ausland zur Erreichung der THG-Neutralität notwendig sein. Dabei ist zu beachten, dass THG-Neutralität nur dann erreicht werden kann, wenn der Kohlenstoffbedarf aus nachhaltigen biogenen Quellen gedeckt oder aus der Atmosphäre abgeschieden wird oder dauerhaft in einem Kreislauf verbleibt. Für die Synthese von E-Fuels (RFNBO) insbesondere für Schifffahrt und Luftverkehr werden ebenfalls CCU-Verfahren notwendig sein. Die Bundesregierung will CCU daher zur klimafreundlichen Deckung eines Teils des Kohlenstoffbedarfs ermöglichen und unterstützen. Zunächst soll insbesondere die Technologieentwicklung von CCU unterstützt werden.

Primärenergiebedarf CCS vs. CCU (kWh / t CO₂)

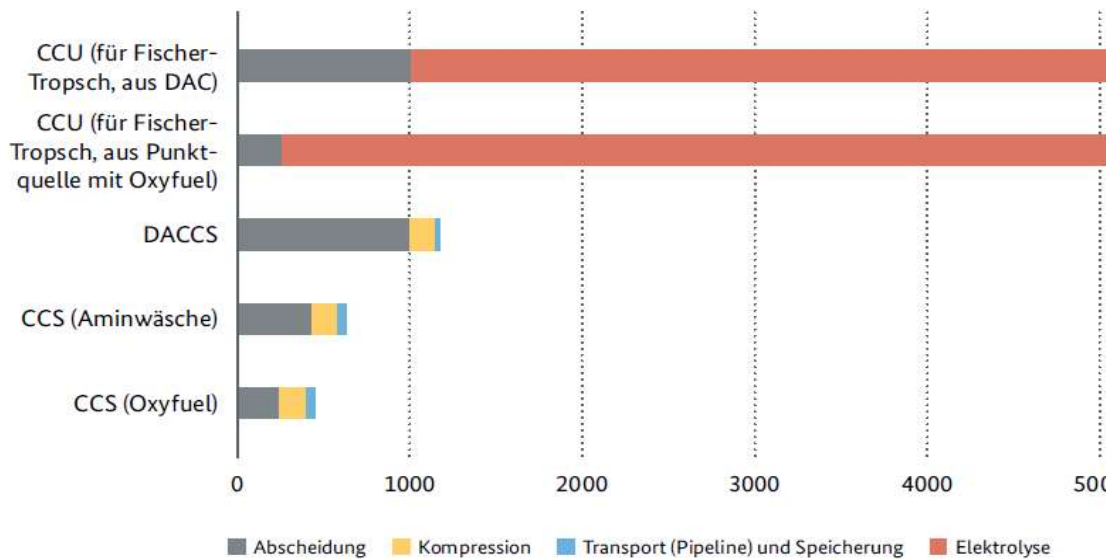


Abbildung 9: Primärenergiebedarf von CCS- und CCU-Verfahren (kWh/t CO₂) (Quelle: Eigene Berechnung nach Literaturwerten)

Eine genaue Emissionsbilanzierung von CCU-Verfahren ist komplex. Bilanzierungsregeln werden aktuell im Zuge der Reformierung des EU-ETS und weiterer Prozesse auf europäischer Ebene erarbeitet.

Der durch CCU gedeckte Anteil des Kohlenstoffbedarfs der Industrie soll langfristig durch CO₂ aus biogenen Quellen, aus DAC sowie gegebenenfalls aus TAB gedeckt werden. In der Hochlaufphase könnte aufgrund der höheren Verfügbarkeit auch CO₂ aus industriellen fossilen Punktquellen zum Einsatz kommen. Langfristig ist dies jedoch nicht vereinbar mit dem Grundsatz eines ausgeglichenen CO₂-Kreislaufs, da dem Kreislauf stets neues fossiles CO₂ zugeführt würde. Diese Emissionen müssten über CDR-Maßnahmen an anderer Stelle ausgeglichen werden.

Um trotz des hohen Energiebedarfs eine positive Klimawirkung und einen Beitrag zu den langfristigen Klimazielen zu gewährleisten, sollten Lebenszyklusanalysen des THG-Ausstoßes der jeweiligen Produkte Voraussetzung für jegliche Förderung sein. Zudem sollten Anforderungen an einen möglichst vollständigen erneuerbaren Energiebezug für CCU-Verfahren gestellt werden.

Maßnahme 16: Rechtlichen Status von CO₂ klären

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Damit CO₂ als industrielle Ressource zugelassen werden kann, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein, wozu jeweils eine Einzelfallprüfung und -genehmigung erforderlich ist. Daher sollte unter Berücksichtigung der europäischen Beratungen (u.a. beim ICM Forum - Working Group on Carbon Capture & Utilisation) hierzu die Möglichkeit einer

allgemeingültigen Einordnung als industrielles Nebenprodukt im Kreislaufwirtschaftsgesetz geprüft werden. Diese Prüfung soll dann auch Gegenstand der Arbeiten der „AG CO₂-Nutzung“ sein.

Für die weitere Präzisierung der Einstufung von CO₂ führt die Bundesregierung eine Bestandsaufnahme der existierenden Standards auf internationaler Ebene (ISO) durch und prüft deren Übernahme und Fortentwicklung auf europäischer (Europäische Normen) oder deutscher Ebene (DIN).

Umsetzung: Bis 2025

Maßnahme 17: Anrechenbarkeit von CCU fortentwickeln

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Einbindung der Nutzung von CO₂ in das europäische System des EU-ETS ist Grundvoraussetzung für den Hochlauf von CCU. Nach der jüngsten Reform des EU-ETS soll die Nutzung von CO₂ anrechenbar sein, wenn Treibhausgase „dauerhaft in einem Produkt chemisch gebunden [sind], sodass sie bei normalem Gebrauch und normalen Tätigkeiten, die nach dem Ende der Lebensdauer des Produkts stattfinden, nicht in die Atmosphäre gelangen“. Der aktuell gültige delegierte Rechtsakt gemäß Art. 12 (3b) EU-ETS-RL setzt Anforderungen an die Permanenz der chemischen Bindung im Produkt, die mit CCS vergleichbar sind. Im für 2026 geplanten Review der ETS-Richtlinie wird die Europäische Kommission prüfen, ob bzw. wie auch jenseits der engen Grenzen des Art. 12(3b) die CO₂-Abscheidung und Nutzung für die Produktherstellung im EU-ETS berücksichtigt werden kann.

Auf europäischer Ebene wird weiterhin im Rahmen des CRCF bis 2026 untersucht, inwiefern Produkte aus CCU-Verfahren für die Entnahme von CO₂ zertifiziert werden können.

Die Bundesregierung wird sich auf europäischer Ebene in beide Prozesse einbringen.

Umsetzung: Bis 2026

Maßnahme 18: Herkunftsnachweissystem für verschiedene CO₂-Ströme

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Für die korrekte Bilanzierung der Klimawirkung und für die Vergütung von CCU und CCS ist es wichtig, nach Art des CO₂ zu unterscheiden. Gleichzeitig ist eine physische Trennung aufgrund gemischter CO₂-Ströme nicht möglich oder sinnvoll. Dieses Ziel hat auch die Europäische Kommission in ihrer Mitteilung zu Nachhaltigen Kohlenstoffkreisläufen ausgegeben, wonach bis 2028 „jede Tonne CO₂, die von der Industrie abgeschieden, transportiert, genutzt und gespeichert wird, aufgeschlüsselt nach ihrem Ursprung (fossil, biogen oder atmosphärisch) gemeldet werden“ solle. Daher wird die Bundesregierung ein Konzept für ein Verfahren zum Herkunftsnachweis von CO₂-Strömen entwickeln, um bei gemischten CO₂-Strömen bilanziell zu unterscheiden, ob biogenes, fossiles oder atmosphärisches CO₂ der Nutzung bzw. Speicherung zugeführt wurde. Dabei wird eine einheitliche Regelung auf europäischer Ebene angestrebt.

Umsetzung: Bis 2026 (Konzeptentwicklung)

- **CO₂-Speicherung**

Die CO₂-Speicherung ist neben der CO₂-Nutzung erforderlich, um bis zum Jahr 2045 Klimaneutralität in Deutschland erreichen zu können. Durch die Injektion und sichere Speicherung tief im geologischen Untergrund kann dauerhaft, d.h. mindestens über mehrere Jahrhunderte, verhindert werden, dass CO₂-Emissionen in die Atmosphäre gelangen. Unter den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen können CO₂-Speicher allerdings weder erkundet, genehmigt noch zugelassen werden, da eine im KSpG definierte Frist für das Einreichen von Anträgen am 31.12.2016 abgelaufen ist. Deshalb hat die Bundesregierung mit Kabinettsbeschluss vom 29.05.2024 einen Entwurf zur Änderung des KSpG vorgelegt, um insbesondere die Erkundung von potenziellen CO₂-Speichern offshore innerhalb der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) zu ermöglichen. Bei nachgewiesener Standorteignung und unter Berücksichtigung von Sicherheitsstandards sowie ökologischen Kriterien können entsprechende CO₂-Speicher dann für die industrielle Nutzung erschlossen werden. Nach dem Gesetzentwurf zur Änderung des KSpG können die Bundesländer zudem bestimmen, ob eine Speicherung von CO₂ onshore auf ihrem jeweiligen Landesgebiet ermöglicht werden soll (Opt-In-Klausel).

Hohe Umwelt- und Sicherheitsstandards sowie robustes MRV sind bei der CO₂-Speicherung besonders wichtig. Für das Erreichen der Klimaziele und um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie auch künftig zu sichern, sind ausreichende CO₂-Speicherkapazitäten zu für deutsche Emittenten wirtschaftlich darstellbaren Preisen erforderlich.

Deshalb konzentrieren sich die Maßnahmen der CMS zur Speicherung vor allem auf (a) die Sicherheit der CO₂-Speicherung und (b) die Bereitstellung ausreichend verfügbarer Speicherkapazitäten.

1. Sicherheit der CO₂-Speicherung

Die CO₂-Speicherung ist keine Hochrisikotechnologie. Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass die Risiken von Leckagen, induzierter Seismizität, Beeinträchtigungen von Ökosystemen und anderen potenziell negativen Auswirkungen von CO₂-Speichern durch entsprechende Vorsichtsmaßnahmen auf ein vertretbares Minimum reduziert werden können. Die möglichen Risiken von CCS entlang der gesamten Prozesskette sind über geeignete technische Monitoringsysteme und MRV-Konzepte bei der Speicherung gut beherrschbar. Es existieren effiziente und leistungsfähige Monitoringsysteme, die grundsätzlich den hohen gesetzlichen Anforderungen an Genehmigung und Überwachung von Speicherstandorten genügen. Sollte der sehr unwahrscheinliche Fall einer Leckage trotz aller Vorsichtsmaßnahmen auftreten, können geeignete Gegenmaßnahmen den möglichen negativen Auswirkungen entgegenwirken.

Bei der Erkundung von Standorten und der Prüfung der Standorteignung sind insbesondere auch ökologische Kriterien zu berücksichtigen. Bei der offshore Speicherung in der deutschen AWZ wird die Injektion von CO₂ in

Meeresschutzgebieten sowie in einer Pufferzone von 8 km darum ausgeschlossen. Zudem werden lärmintensive Aktivitäten, wie das Errichten technischer Anlagen/Infrastrukturen sowie seismische Untersuchungen (z.B. für das Erkunden/Überwachen von CO₂-Speichern), im Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in den Monaten Mai-August untersagt. Ebenso wird in der Kohärenzsicherungsfläche südlich des Naturschutzgebietes "Sylter Außenriff / Östliche Deutsche Bucht" die Injektion von CO₂ ausgeschlossen. In jedem Fall muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen. Auf Grund der Vielzahl konkurrierender Raumansprüche durch andere Nutzungen wie die Offshore-Windenergie sollen CCS-Infrastrukturen in eine umfassende Meeresraumplanung unter Einbindung der zuständigen Behörden integriert werden.

Maßnahme 19: Strikte MRV-Anforderungen bei Injektion und Speicherung von CO₂ kontinuierlich sicherstellen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die strengen Voraussetzungen des KSpG sorgen dafür, dass CO₂-Speicherstätten nach hohen Sicherheitsstandards erkundet, errichtet und mittels zu genehmigender Monitoringkonzepte überwacht werden. Darüber hinaus wird die Bundesregierung dafür Sorge tragen, dass die technischen Systeme und Monitoringkonzepte regelmäßig überprüft werden, damit strikte MRV-Anforderungen bei Injektion und Speicherung von CO₂ kontinuierlich sichergestellt werden können. Dafür wird sie die nationalen und europäischen Sicherheits- und Monitoringvorgaben regelmäßig evaluieren, bestehende Monitoringkonzepte auf Aktualität prüfen und ggf. gemäß neuesten Erkenntnissen anpassen sowie die entsprechenden Vorgaben an MRV im KSpG regelmäßig auf Aktualität prüfen.

Umsetzung: Kontinuierlich

Maßnahme 20: Unterstützung der Weiterentwicklung des Monitorings durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird die Erkundung und Inbetriebnahme von CO₂-Speichern im industriellen Maßstab durch begleitende Forschungs- und Entwicklungsprojekte flankieren. Vor allem zur Weiterentwicklung von technischen Monitoringsystemen und konzeptionellen Monitoringmethoden von kommerziellen CO₂-Speichern erscheint dies sinnvoll; sowohl on-shore, als auch offshore. Im Sinne des Vorsorgeprinzips wird die Bundesregierung die Forschung zum Risiko von Leckagen und deren Vermeidung intensivieren sowie die Weiterentwicklung von effektiven und effizienten Monitoringsystemen priorisieren. Ergebnisse, die im Rahmen dieser Maßnahme erzielt werden, sollen auch für die Aktualisierung der MRV-Vorgaben nach Maßnahme 19 genutzt werden. Die Speicherung von CO₂ wird zu Forschungszwecken bundesweit ermöglicht.

Umsetzung: Kontinuierlich

Maßnahme 21: Haftungsanforderungen auf Aktualisierungsbedarf prüfen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Mit dem Ziel eines immer weiter optimierten

einheitlichen Regelungsrahmens zum Haftungsrecht für CO₂-Speicherstättenbetreiber wird die Bundesregierung prüfen, ob eine Anpassung der Haftungsanforderungen und eine Konkretisierung der im KSpG verankerten Aspekte der Deckungsvorsorge und Verantwortungsübertragung erforderlich ist. Dies wird die Bundesregierung insbesondere im nächsten Evaluierungsbericht zum KSpG aufgreifen. Für zur Erreichung des Ziels dieser Maßnahme notwendige rechtliche Anpassungen kann sie zudem auf die in § 32 KSpG enthaltene Verordnungsermächtigung zurückgreifen.

Umsetzung: Bis 2026

2. Erschließung von ausreichend verfügbaren Speicherkapazitäten

Damit CCS-Technologien den erforderlichen Klimaschutzbeitrag leisten und Emittenten ihr abgeschiedenes CO₂ sicher und dauerhaft speichern können, müssen rechtzeitig genügend betriebsbereite Speicherkapazitäten für die Injektion (sog. Injektionskapazitäten) bereitstehen. Die Modellierung der CMS zeigt, dass Deutschland vor 2030 mit der CO₂-Speicherung bzw. dem CO₂-Export beginnen muss, um die Klimaziele erreichen zu können. Daher sollen erste Abscheideprojekte in Deutschland noch vor 2030 in Betrieb gehen, wofür bis dahin zwingend CO₂-Transportoptionen (möglichst ein Transportnetz) sowie betriebsbereite Speicherkapazitäten verfügbar sein müssen.

Basierend auf den heutigen Marktentwicklungen ist absehbar, dass Speicherstätten bspw. in Norwegen, Dänemark oder den Niederlanden bis etwa 2030 die einzigen verfügbaren Optionen für die Speicherung von in Deutschland abgeschiedenem CO₂ darstellen werden. Die Bundesregierung wird die Entwicklung der europäischen Speicherkapazitäten und deren Verfügbarkeit für deutsche Emittenten daher genau verfolgen. Damit sichergestellt werden kann, dass langfristig ausreichend Gesamtspeicherkapazität in Deutschland zur Verfügung steht, soll die Zulänglichkeit der erschlossenen und genehmigten Speicherkapazitäten untersucht und im nächsten Evaluierungsbericht bewertet werden. Die Bundesregierung soll dann ermächtigt werden beim Feststellen des zusätzlichen Bedarfs von Speicherkapazitäten die Speicherung unterhalb von Meeresschutzgebieten zu regeln (bei Aufrechterhaltung des Ausschlusses der Injektion von CO₂ in Meeresschutzgebieten).

In der EU (und in Deutschland) sind sehr große potenzielle Speicherkapazitäten vorhanden, deren Erschließung allerdings zeitaufwändig ist. Deshalb kann die jährliche CO₂-Injektionskapazität mittelfristig ein Flaschenhals für den Hochlauf von CCS in der EU und in Deutschland werden. Die Bundesregierung begrüßt daher das Ziel des Net Zero Industry Act (NZIA), ab 2030 eine CO₂-Einspeisekapazität von 50 Mt jährlich in der EU zu etablieren. Angesichts der europäischen Klimaziele und der geplanten CO₂-Abscheideprojekte in Europa soll damit für eine ausreichende und resiliente Speicherinfrastruktur Sorge getragen werden. Aufgrund der langen Vorlaufzeiten sind noch zeitnah Entscheidungen für eine entsprechende Hochskalierung der Speicherkapazitäten in Deutschland zu treffen, damit sowohl CO₂-Emittenten und Infrastrukturbetreiber als auch Speicherbetreiber

Planungssicherheit für Investitionsentscheidungen erhalten. Eine Grundvoraussetzung dafür ist das Erkunden/Explorieren möglicher CO₂-Speicher.

Zur Ermöglichung der CO₂-Speicherung in Deutschland innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) soll in einem ersten Schritt Rechtssicherheit bezüglich der Genehmigung und Erkundung potenziell geeigneter Speicherstandorte geschaffen werden. Erste CO₂-Speicher könnten dann wegen der langen Vorlaufzeiten solcher Projekte – von der Antragstellung über die Erkundung und Genehmigung und die technische Umsetzung – nach etwa 7-10 Jahren in Betrieb genommen werden und mit der CO₂-Injektion beginnen.

Die Bundesregierung sieht es als notwendig an, neben der Ermöglichung des Exports von CO₂ auch inländische CO₂-Speicherkapazitäten offshore zu entwickeln (zu Onshore-Möglichkeiten sieht die KSpG-Novelle eine Opt-In Klausel der Länder vor):

- Deutschland wäre weniger abhängig von der Verfügbarkeit ausländischer CO₂-Speicherkapazitäten und somit von der Preisgestaltung einer begrenzten Anzahl an Speicherbetreibern. Dies würde einen resilienteren Speichermarkt zu voraussichtlich niedrigeren Preisen ermöglichen.
- Deutschland kann durch die eigene Gestaltung des regulatorischen Rahmens eigene Sicherheits- und Umweltstandards setzen, wie dies im Gesetzentwurf der Bundesregierung zur Änderung des KSpG in Bezug auf eine CO₂-Speicherung in der ausschließlichen Wirtschaftszone mit Blick auf den Meeres- und Umweltschutz vorgesehen ist.
- In der deutschen Nordsee sind aufgrund geringerer historischer Förderaktivitäten für Erdöl- und Erdgas im Vergleich zu anderen Ländern (z.B. UK) wenige Alt-Bohrungen vorhanden. Da Alt-Bohrungen mögliche Leckagewege für injiziertes CO₂ darstellen können, geht eine geringe Anzahl von Alt-Bohrungen auch mit einem geringeren Leckagerisiko bzw. einer höheren Sicherheit der CO₂-Speicherung einher.
- Da Transportkosten grundsätzlich mit zunehmender Transportlänge ansteigen, sind für inländische CO₂-Speicher auch weniger Transportinfrastrukturen erforderlich und somit geringere Transportkosten zu erwarten.

Um den Hochlauf der CO₂-Speicherung in Deutschland kontinuierlich überwachen und bei Bedarf rechtzeitig eingreifen zu können, wird die Bundesregierung eine „AG CO₂-Speicherung“ einsetzen. In der „AG CO₂-Speicherung“ sollen gemeinsam mit relevanten Stakeholdern speicherspezifische Fragestellungen adressiert werden, u.a. bzgl. der

- Information und Kommunikation mit relevanten regionalen Akteuren ;
- Abstimmung mit bzw. zwischen zuständigen Genehmigungsbehörden;

- Überwachung des Aufbaus einheimischer CO₂-Speicherkapazitäten;
- Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen;
- integrierten Raumplanung;
- Empfehlung von und Abstimmung mit F&E Aktivitäten;
- Abstimmung mit der EU und mit Nachbarländern, z.B. hinsichtlich der Standortüberwachung, Best-Practices, etc.

Maßnahme 22: Untersuchung von potenziellen Speicherstandorten für Forschungszwecke ermöglichen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Um möglichen Engpässen bei verfügbaren CO₂-Speicherkapazitäten entgegenzuwirken, strebt die Bundesregierung einen zeitnahen Beginn der Erkundung und Exploration möglicher Speicherstandorte an. Die Bundesregierung hat dafür in ihrer am 29.05.2024 im Kabinett vorgelegten KSpG-Novelle die erforderlichen Anpassungen vorgeschlagen, um die Voraussetzungen für eine Genehmigung von geologischen Untersuchungen im KSpG (bzw. KSpTG) zu schaffen. Die Bundesregierung wird auch über die gesetzlichen Anpassungen hinaus die bestehenden Verfahren zur Beantragung von Untersuchungslizenzen nach dem KSpG auf ihre Transparenz prüfen, sich mit der Frage der Zuständigkeit von Behörden beschäftigen und bei Bedarf diesbezügliche Anpassungen vorschlagen. Die in dieser Maßnahme genannten Inhalte sollen auch Gegenstand der Arbeit der „AG CO₂-Speicherung“ sein.

Umsetzung: Ab 2024, kontinuierlich

Maßnahme 23: Offshore-Speicherung von CO₂ in der deutschen AWZ ermöglichen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird die Erkundung und – bei nachgewiesener Standorteignung – industrielle Erschließung von Offshore-Speicherstätten für CO₂ in der deutschen AWZ rechtlich ermöglichen. Hierzu hat die Bundesregierung mit dem Kabinettsbeschluss vom 29.05.2024 einen Vorschlag zur Novelle des KSpG vorgelegt. Auch wird die Bundesregierung das Hohe-See-Einbringungsgesetz (HSEG) anpassen. So sollen Abhängigkeiten von europäischen Nachbarstaaten aufgrund knapper Speicherkapazitäten reduziert bzw. vermieden werden. Für die Offshore-Speicherung wird die Bundesregierung zudem die Einbindung aller Stakeholder mit Nutzungsinteressen ermöglichen und über einen Dialog, z.B. mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) oder im Rahmen der Entwicklung der Nationalen Meeresstrategie, mögliche Nutzungskonflikte adressieren, um CO₂-Speicherstätten in die zukünftige Raumplanung für die AWZ zu integrieren. Im Zusammenhang dieser Arbeiten soll auch die „AG CO₂-Speicherung“ der Bundesregierung beratend und unterstützend zur Seite stehen.

Um bei der Speicherung in der deutschen AWZ Meeres- und Umweltschutzbelange besonders Rechnung zu tragen, wird zum einen die Injektion von CO₂ in

Meeresschutzgebieten und in einer Pufferzone von 8 km darum ausgeschlossen sowie die Speicherung unterhalb von Meeresschutzgebieten verboten. Zudem werden lärmintensive Aktivitäten wie der Bau von Infrastrukturen (z.B. Abteufen von Bohrungen) im Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in den Monaten Mai-August untersagt.

Umsetzung: ab 2024

Maßnahme 24: Opt-In Klausel für Onshore-Speicherung

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die KSpG-Novelle sieht vor, dass die Bundesländer die Möglichkeit bekommen sollen, in Bezug auf die Onshore-Speicherung von CO₂ auf ihrem jeweiligen Landesgebiet entsprechend der besonderen Umstände und Interessenlage ihres Landes Entscheidungen zu treffen. Daher wurde eine Opt-In-Klausel im Entwurf des KSpG geschaffen, um den Ländern die dauerhafte Onshore-Speicherung von CO₂ im geologischen Untergrund in ihrem jeweiligen Landesgebiet zu ermöglichen.

Umsetzung: ab Inkrafttreten der KSpG-Novelle

Maßnahme 25: Genehmigung von Speicherstätten beschleunigen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Erkundung und Erschließung von Speicherstätten wird beschleunigt, indem CCS-Speicherprojekte als Vorhaben von öffentlichem Interesse eingestuft werden und zusätzlich Beschleunigungsmaßnahmen in der KSpG-Novelle enthalten sind, u.a. auch kurze Fristen für die Stellungnahmen von im Genehmigungsverfahren zu beteiligenden Behörden. Für möglichst schnelle und effiziente Genehmigungsprozesse wird der Bund darauf hinwirken klare Zuständigkeiten und Prozessabläufe bei den Behörden zu schaffen. Zudem setzt sich die Bundesregierung dafür ein, dass an den relevanten staatlichen Stellen Expertise und Kapazitäten aufgebaut werden, die für das Bearbeiten von Genehmigungsverfahren notwendig sind.

Umsetzung: Bis 2025

Maßnahme 26: Europäische Abstimmung intensivieren, Infrastrukturausbau koordinieren

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung begrüßt die Einstufung von CO₂-Speicher- und Transportprojekten als Schlüsseltechnologie („key enabler“) durch den europäischen Net-Zero Industry Act (NZIA) und wird sich für eine beschleunigte und europäisch koordinierte Entwicklung einer CO₂-Transport- und -Speicherinfrastruktur einsetzen. Zudem wird die Bundesregierung den Austausch mit europäischen Nachbarländern und innerhalb bereits etablierter Austauschformate (z.B. North Sea Basin Task Force) weiter intensivieren, damit der Aufbau von Infrastrukturen besser koordiniert werden kann.

Umsetzung: Kontinuierlich

- **CCS als Beitrag zu Negativemissionen**

CCS-Technologien sind nicht nur eine Option für die Reduktion von schwer vermeidbaren fossilen Emissionen, sondern auch die Basis für BECCS (Bioenergy mit CCS) und DACCS (Direct Air Capture mit CCS) als CDR-Verfahren mit großer Permanenz und hoher Skalierbarkeit. Die CO₂-Entnahme (Carbon Dioxide Removal, CDR) aus der Atmosphäre mithilfe natürlicher und technischer Verfahren ist kontinuierlich zum Ausgleich von Restemissionen für das Erreichen, das Halten der THG-Neutralität und die Steigerung von negativen Emissionen nötig. In Deutschland sollen nach dem Jahr 2050 netto-negative THG-Emissionen erreicht werden. Dies bedeutet, dass dann in Deutschland mehr CO₂ aus der Atmosphäre entnommen und dauerhaft gespeichert werden soll, als im selben Zeitraum Treibhausgase freigesetzt werden.

Nach heutigem Kenntnisstand werden CCS/CCU-basierte CDR-Verfahren für die Einhaltung der langfristigen Klimaschutzziele benötigt, da die potenzielle Senkenleistung natürlicher Ökosysteme - im LULUCF-Sektor (Land Use, Land Use Change and Forestry) bilanziert - für die benötigte Menge der CO₂-Entnahme nicht ausreichen wird. In der Industrial Carbon Management Strategy hebt die europäische Kommission die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und die bedeutende Rolle von CCS-basierten CDR-Verfahren hervor.

In der Langfriststrategie Negativemissionen (LNe) wird die Rolle der CO₂-Entnahme für den Klimaschutz in Deutschland betrachtet. Die LNe wird dabei Einschätzungen zur bedarfsgerechten Skalierung der CO₂-Entnahme vornehmen. Zur Erreichung von Transparenz, Glaubwürdigkeit und gesellschaftlicher Akzeptanz für CDR ist ein robuster Rahmen für die Zertifizierung von CO₂-Entnahmen notwendig. Dieser soll neben der Dauerhaftigkeit auch die Additionalität sicherstellen. Die Bundesregierung wird mit der LNe die Europäische Union bei der Integration von CDR in die europäische Klimapolitik unterstützen, unter anderem im Rahmen der Mitteilung zu Nachhaltigen Kohlenstoffkreisläufen und darauf aufbauender Prozesse wie der EU-Verordnung über einen Zertifizierungsrahmen für die CO₂-Entnahme sowie die Minderung von Bodenemissionen (CRCF).

Die Bundesregierung erkennt die Notwendigkeit von technischen Senken an und plant, diese bedarfsgerecht zu skalieren, um den zu erwartenden Bedarf im Jahr 2045 zu decken. BECCS/BECCU ist dabei der letzte Schritt in einer konsequenten Kaskadennutzung der Biomasse, wobei das Potenzial von der verfügbaren Menge nachhaltig erzeugter Biomasse sowie deren Verwendung abhängt. Die Leitlinien zum Umgang mit der in Deutschland verfügbaren Biomasse wird die NABIS festlegen, während genauere Regelungen zu BECCS/BECCU in der LNe festgelegt werden. Bei den folgenden Prozessen kann die CO₂-Abscheidung biogener CO₂-Ströme besonders sinnvoll sein:

- An Anlagen, bei denen technisch nicht vermeidbare fossile CO₂-Emissionen entstehen und daher eine CO₂-Abscheidung geplant ist, könnten die biogenen CO₂-Emissionen direkt mit abgeschieden werden. Dies betrifft Zement- und Kalkwerke, an denen (nachhaltige) biogene Brennstoffe eingesetzt werden, sowie geringe Anteile biogener Reststoffe in der

Müllverbrennung.

- Abscheidung biogener Emissionen aus Prozessen, wo auch langfristig biogenes CO₂ anfallen wird: Dieses soll nach Möglichkeit abgeschieden und einer Nutzung oder Speicherung zugeführt werden. Beispiele hierfür sind CO₂-Ströme aus der Umsetzung von Schwarzlauge in der Zellstoffindustrie. Prozesse weiterer Sektoren können in der NABIS definiert werden.

Zahlreichen Studien zufolge wird Direct Air Capture (DAC) weltweit notwendig für Negativemissionen (DACCS) sowie für die Synthese von E-Fuels (DACCU) sein. In Deutschland ist das Potenzial für DAC aufgrund des hohen Energiebedarfs vermutlich begrenzt, jedoch sollte diese Zukunftstechnologie auch in Deutschland entwickelt werden. Die Bundesregierung wird DAC durch die Änderung des KSpTG in Deutschland ermöglichen und einen geeigneten Rahmen für die Technologieentwicklung schaffen. Die LNe wird sich mit den „unvermeidbaren Restemissionen“ und ihrem Ausgleich durch Negativemissionen beschäftigen. Hierfür wird die Langfriststrategie nicht nur Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes, sondern, neben weiteren technischen CDR-Maßnahmen, auch Technologien wie DACCS und BECCS in den Blick nehmen. Die Bundesregierung ist sich bewusst, dass die LNe und CMS im engen Austausch miteinander zu entwickeln und evaluieren sind. Dieser Dynamik wird mit den beiden folgenden Maßnahmen Rechnung getragen:

Maßnahme 27: Aufnahme der Erkenntnisse für den Infrastrukturbedarf aus der LNe für BECCS und DACCS

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Ergebnisse der LNe werden Einfluss auf die Mengenentwicklung für den CO₂-Transport und die genutzte sowie einzuspeichernde Menge an CO₂ haben. Nach der Veröffentlichung der LNe wird die Bundesregierung deren Erkenntnisse im Rahmen der Evaluierung der CMS und des KSpTG berücksichtigen.

Umsetzung: Bis 2026

Maßnahme 28: Einbezug rechtlicher und regulatorischer Anpassungsbedarf aus der LNe für BECCS und DACCS

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Ergebnisse der LNe werden nach aktuellen Kenntnisstand Einfluss auf die Regulierung und möglicherweise den rechtlichen Rahmen für CCS haben. Entsprechende Anpassungsbedarfe werden im Rahmen der Evaluierung der CMS und des künftigen KSpTG kritisch überprüft und bei entsprechender Notwendigkeit angepasst. Dies gilt auch für die Ausrichtung und Anpassung von Förderprogrammen.

Umsetzung: Bis 2026

- **Marktrahmen und Anreizsysteme für den Hochlauf von CCS/CCU**

Ein Ziel der CMS ist es, einen effizienten Rahmen für den Hochlauf und Betrieb von CCS/CCU-Anwendungen und der dafür erforderlichen Infrastrukturen zu gestalten. Das dafür erforderliche Anreizsystem sollte verursachergerecht gestaltet sein und primär über eine effektive CO₂-Bepreisung funktionieren, insbesondere den EU-ETS, um einen marktgetriebenen Hochlauf CCS/CCU zu ermöglichen. Es ist allerdings zu erwarten, dass die bestehende CO₂-Bepreisung in den kommenden Jahren aufgrund der zu geringen CO₂-Preise nicht für alle Branchen ausreichende Anreize für die Emissionsvermeidung setzt. Hinzu kommt eine erhebliche Unsicherheit über die Kosten für erste Anlagen im industriellen Maßstab. Zudem sind noch nicht alle relevanten Industrien im CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) enthalten, z.B. ist die Kalkindustrie nicht aufgenommen.

Auch zur Abscheidung und Speicherung von nachhaltigem biogenem CO₂ (BECCS) gibt es durch den ETS bislang keine Anreize. An Anlagen mit nicht vermeidbaren Prozessemissionen fallen zum Teil auch biogene CO₂-Emissionen in Form gemischter CO₂-Ströme an. Beispiele dafür sind unter anderem die Verbrennung von Müll oder Biomasse zur Prozesswärmegewinnung. Dies kann zu Unsicherheit bei Unternehmen führen und Investitionsentscheidungen verzögern. Insbesondere für Müllverbrennungsanlagen, die einen hohen Anteil biogener Emissionen aufweisen, behindert dies die Wirtschaftlichkeit von CCS.

Weiterhin werden im EU-ETS bisher nicht die Scope-3-Emissionen erfasst. darunter fallen insbesondere CO₂- und Methanemissionen aus der Vorkette sowie Emissionen am Ende des Lebenszykluses der Produkte der chemischen Grundstoffindustrie. Bei der Förderung von Erdgas, Öl und Kohle können zum Teil hohe Vorketten-Emissionen anfallen, insbesondere Methanschlupf, die je nach Land sehr unterschiedlich sind. Derzeit fehlen noch belastbare Daten, um die Treibhausgaswirkung konkret zu beziffern. Mit der europäischen Einigung zur Methan-VO ist ein wichtiger Schritt getan, um die Qualität der Emissionsdaten von fossilen Energieimporten deutlich zu verbessern.

Für die Transformation in eine Kohlenstoffkreislaufwirtschaft sollte mittelfristig die gesamte Kohlenstoffkette bepreist werden. Bisher liegen Anreize für CCU-Verfahren nur in Form von Quoten für synthetische Kraftstoffe (renewable fuels of non-biological origin, RNFBO) durch die ReFuelEU Aviation und FuelEU Maritime Regulation vor. Diese sollen ab 2030 greifen.

Um den nötigen Anreiz sowohl für CCS als auch CCU insbesondere für die definierten No-Regret-Sektoren zu schaffen, wird sich die Bundesregierung weiterhin auf europäischer Ebene, insbesondere im Rahmen des für 2026 vorgesehenen Reviews der ETS-Richtlinie, für eine Stärkung des EU-ETS und den Aufbau adäquater Anreize einsetzen, um auch Scope-3-Emissionen zu reduzieren.

Um den Hochlauf zu beschleunigen werden übergangsweise unterstützende Maßnahmen geplant. Diese dürfen jedoch eine Steigerung der Energie- und Materialeffizienz, gesteigertes Recycling und Einsatz alternativer Produkte, sowie den Ausbau erneuerbarer Energien nicht behindern. Staatliche Subventionen sollen möglichst technologieoffen gestaltet und über den vordergründigen Einsatz effizienter Anreizsysteme, auf das notwendige Maß beschränkt werden.

1. Neue Anreizsysteme

Aufgrund oben beschriebener Herausforderungen und der Unsicherheit über ausreichende ökonomische Anreize zur Erreichung der nationalen Klimaziele könnten in der Hochlaufphase ergänzend nationale Instrumente zum Einsatz kommen.

Maßnahme 29: Konzept Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe

Ziel und Inhalt der Maßnahme: In Branchen wie der Zement- und Kalkindustrie ist nach aktuellen Erkenntnissen CCS/CCU die relevanteste Technologie für eine vollständige Dekarbonisierung. Durch den hohen Anteil der Nachfrage der öffentlichen Hand an Produkten wie Zement verfügt die öffentliche Beschaffung über einen großen Hebel, um eine Nachfrage nach „grünen Produkten“ zu etablieren. Anknüpfend an den BMWK Stakeholderprozess „Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe“ und aufbauend auf der daraus resultierenden Definition ist aktuell seitens der Privatwirtschaft ein freiwilliges CO₂-Label für Zement geplant. Darüber hinaus setzt sich das BMWK für die Erfassung von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus von Bau- und Infrastrukturvorhaben (einschließlich der Materialherstellung der verwendeten Baustoffe) ein. Zudem bringt sich das BMWK aktiv in die aktuelle Arbeit auf EU-Ebene für die Entwicklung von Anforderungen in Bezug auf die Treibhausgasintensität von Grundstoffen und für die Schaffung von Anreizen durch die Vergabe öffentlicher Aufträge ein (z.B. im Rahmen der EU Ecodesign for Sustainable Products Regulation und der EU Construction Product Regulation).

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 30: Bepreisung von Vorkettenemissionen fossiler Energieträger

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung wird die Möglichkeit einer Bepreisung weiterer im EU-ETS und CBAM derzeit nicht erfassten Emissionen prüfen: Das EU-ETS und der CBAM decken nicht den gesamten CO₂-Fußabdruck von Produkten ab, insbesondere nicht Vorkettenemissionen, die z. B. aus der Förderung von Roh- oder Brennstoffen resultieren. Auch die geplanten Produktverordnungen auf EU-Ebene (EU Ecodesign for Sustainable Products Regulation und EU Construction Product Regulation), die auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes abzielen, sehen aktuell noch keine konkreten Systemgrenzen oder Schwellenwerte für den CO₂-Fußabdruck vor.

Die Bundesregierung wird prüfen, ob und wie die Bepreisung von ausgewählten Vorkettenemissionen fossiler Energieträger, die auf dem EU-Markt platziert werden, erfolgen kann. Eine Bepreisung ausgewählter Vorkettenemissionen könnte die Anreize aus dem Emissionshandel für Effizienz, Energieträgerwechsel und Emissionsreduktion stärken und Verzerrungen im Wettbewerb der Grundstoffe vermeiden. Zudem würden Einnahmen für öffentliche Haushalte generiert.

Umsetzung: Bis 2026

Maßnahme 31: Anreize bei thermischen Abfallbehandlungsanlagen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die thermischen Abfallbehandlungsanlagen werden in Deutschland zurzeit vom nationalen Emissionshandel erfasst. 2026 wird die EU Kommission außerdem prüfen, ob sie diese ab 2028 in den EU-ETS 1 integriert werden könnten. CO₂-Vermeidungskosten werden voraussichtlich oberhalb des ETS-Preisniveaus liegen. Dies könnte Kommunen und andere Betreiber davon abhalten, in eine Abscheidungsanlage zu investieren, da die Kosten vor Ort anfallen, der Nutzen reduzierter CO₂-Emissionen jedoch ein Allgemeingut darstellt.

Die Bundesregierung wird prüfen, wie First Mover im Abfallbereich durch die Mehrkosten für die CCS-Kette an thermischen Abfallbehandlungsanlagen nicht benachteiligt werden, um eine übermäßige Mehrbelastung einzelner Regionen zu vermeiden.

Umsetzung: Bis 2026

Maßnahme 32: Anreize für die Abscheidung und Nutzung von biogenem CO₂ schaffen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Bei Einsatz von nachhaltigen biogenen Brennstoffen entfällt im EU ETS die Pflicht zur Abgabe von Emissionszertifikaten. Dies könnte bei der Abscheidung von schwer oder nicht vermeidbaren Prozessemissionen den Anreiz vermindern, auch das gleichzeitig anfallende biogene CO₂ abzuscheiden und zu speichern (BECCS) oder langfristig in Produkten zu binden (BECCU). Daher wird die Bundesregierung unter Berücksichtigung der Festlegungen der Nationale Biomassestrategie (NABIS) und der Langfriststrategie Negativemissionen (LNe) prüfen, ob auf nationaler oder europäischer Ebene weitere Anreize für die Abscheidung, Nutzung und Speicherung von nachhaltigem biogenem CO₂ geschaffen werden sollten.

Umsetzung: Bis 2026

2. Förderung

Die Bundesregierung geht davon aus, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von CCS nach 2030 aufgrund von Kostendegressionen, dem Aufbau eines Pipelinesnetzwerks sowie einem steigenden CO₂-Preis im EU-ETS für viele Produktionsstätten möglich werden könnte. In der Hochlaufphase ohne Pipelineanbindung werden insbesondere Transportkosten jedoch noch eine Herausforderung für die Wirtschaftlichkeit von CCS darstellen. Hinzu kommen Unsicherheiten bezüglich Speicherkosten, Energiepreisen und Investitionskosten. Unerwartete Mehrkosten können die geplante Amortisation erster Projekte gefährden, wohingegen Folgeprojekte von deren Erfahrungen profitieren. Diesbezüglich bedarf es daher, über den ETS und zusätzliche Anreizsysteme hinaus, einer Förderung für erste Anlagen.

Die höheren Transportkosten und geringeren Skaleneffekte lassen zudem für kleine und dezentral gelegene Anlagen eine spätere Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von CCS/CCU und Wettbewerbsnachteile erwarten. Dies erfordert ggf. zusätzlich spezifische Lösungen, um auch deren Rolle für die regionale Wertschöpfung zu

berücksichtigen.

In Deutschland werden bereits über den EU Innovation Fund erste Projekte zur CO₂-Abscheidung gefördert, wie die Projekte Carbon2Business und GoZero, die beide darauf abzielen, CCS/CCU-Technologien in Zementwerken zu etablieren, sowie das Projekt EVEREST in der Kalkproduktion. Hinzu kommt seit der TEN-E-Novelle die Möglichkeit, grenzüberschreitende CO₂-Infrastrukturen zu fördern. Auf diesen Möglichkeiten baut die CMS auf.

Die Bundesregierung geht davon aus, dass in der Anfangsphase in bestimmten Bereichen eine weitere gezielte Investitionsförderung erforderlich sein wird, um noch nicht ausreichende Anreize durch den EU-ETS sowie das Investitionsrisiko und -hemmnis durch erwartete Mehrkosten für erste CCS/CCU Projekte auszugleichen. Die Bundesregierung stellt daher mit der Bundesförderung Industrie und Klimaschutz (BIK) ein erstes Programm zu Förderung von klimafreundlichen Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsvorhaben, Pilotanlagen und erster Projekte zum Einsatz von CCS/CCU im industriellen Maßstab für schwer vermeidbare Emissionen bereit.

Zusätzlich sollen über Klimaschutzverträge (KSV) u.a. auch die Risiken bezüglich der CO₂-Preisentwicklung abgedeckt werden. KSV eignen sich insbesondere für die Ermöglichung des wirtschaftlichen Betriebs erster großskaliger klimafreundlicher Produktionsanlagen in der energieintensiven Industrie. Preisrisiken und Mehrkosten von frühen CCU/S-Projekten können so gezielt adressiert werden. Dadurch wird auch der Infrastrukturausbau indirekt unterstützt, da die Unternehmen Vermeidungskosten für eine Tonne CO₂ anbieten, in welchem auch ihre Kosten für den Transport und die Speicherung bereits berücksichtigt sind.

Um innovative CCS/CCU-Technologien zur Marktreife zu bringen, bedarf es zudem der Förderung der Forschung und Entwicklung (F&E). Dabei leisten auch die Förderprogramme der Europäischen Union einen wichtigen Beitrag. Das Förderprogramm Horizon Europe fördert F&E-Projekte und der EU Innovation Fund innovative Projekte im industriellen Maßstab. Weiterhin werden Forschungsprojekte im europäischen Rahmen über die Clean Energy Transition Partnership (CETP) und Accelerating CCS Technologies (ACT) gefördert. In Deutschland werden CCS/CCU-F&E-Projekte bereits im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme "CO₂ als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO₂-WIN)" gefördert. Die Erforschung von CCS-basierten CDR erfolgt bereits in den Programmen CDRterra & CDRmare.

Festlegung der förderfähigen Sektoren und Anlagen

Die Bundesregierung fokussiert die staatliche Förderung für CCS/CCU auf schwer bzw. nicht vermeidbare Emissionen (Definition siehe Teil A, Kapitel III. 1.). Die CMS sieht deshalb auf dieser Grundlage und unter Berücksichtigung des Scoring-Modells in Kapitel I folgenden Rahmen vor, innerhalb dessen künftig die Förderung für folgende Anwendungen durch die Förderprogramme BIK oder KSV grundsätzlich möglich ist:

- Sektoren oder Anlagen mit überwiegend **nicht vermeidbaren Emissionen** können gefördert werden. Dies sind:

- **Zementanlagen mit Klinkerproduktion und Kalköfen.** Als nicht vermeidbare Emissionen gelten hier Prozessemissionen, die durch die Zersetzung mineralischer Karbonate entstehen. Es kann bestimmt werden, dass sonstige Emissionen, die bei der Prozesswärmeerzeugung anfallen, möglichst auf dem Einsatz biogener oder Ersatz-Brennstoffe beruhen sollten.
- **Thermische Abfallbehandlungsanlagen** (Müllverbrennungsanlagen, Sondermüllverbrennungsanlagen, EBS-Kraftwerke und Klärschlammverbrennungsanlagen) nur unter der BIK. Die nicht vermeidbaren Emissionen beinhalten sowohl CO₂ aus der Verbrennung der fossilen als auch der biogenen Anteile der Abfälle.
- **Industrieanlagen,** deren Emissionen durch andere Maßnahmen derart weit reduziert wurden, dass der verbleibende Stoffstrom zum überwiegenden Anteil aus prozessbedingten Emissionen besteht und deren Emissionen durch den Einsatz von Strom, Wasserstoff und alternativen Rohstoffen in einem absehbaren Zeithorizont nicht reduziert werden können.
- Sektoren oder Anlagen mit **überwiegend schwer vermeidbaren Emissionen** können ebenfalls gefördert werden, jedoch nachrangig zu den vorher genannten Anwendungen. Dies setzt voraus, dass Dekarbonisierungsalternativen, die auf dem Einsatz von Strom, Wasserstoff oder alternativen Rohstoffen basieren, in einem absehbaren Zeitraum keine Marktreife erreichen werden und für die großskalige Anwendung am Markt nicht verfügbar sind. Aktuell werden ausschließlich **Steamcracker** in diese Kategorie eingestuft. Die Förderung kann jedoch ausgeschlossen oder vermindert werden, wenn Steamcracker zur Herstellung von Kraftstoffen dienen.
- **Weitere Sektoren oder Anlagen** mit einem überwiegenden Anteil von **schwer vermeidbaren Emissionen** können unter der BIK förderfähig sein, wenn sie auch prozessbedingte Emissionen aufweisen. Dies können beispielsweise Anlagen der Grundstoffchemie oder zur Herstellung von Glas oder Keramik sein. Hierbei ist allerdings möglich, die Förderung auf Innovation, Forschung und Entwicklung zu beschränken.

Maßnahme 33: Förderung über Klimaschutzverträge

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Um Investitionssicherheit für den Betrieb von Anlagen zur CO₂-Abscheidung herzustellen, wird die Bundesregierung entlang der oben genannten Maßgaben Vorhaben, in denen anderweitig nicht oder schwer vermeidbare Treibhausgasemissionen, insbesondere Prozessemissionen, durch Technologien zur Abscheidung und Speicherung oder Abscheidung und Nutzung von CO₂ vermieden werden, die Teilnahme an den Gebotsverfahren des Förderprogramms Klimaschutzverträge grundsätzlich ermöglichen. Sektoren oder Anlagen mit schwer vermeidbaren Emissionen können dabei ggü. solchen mit nicht vermeidbaren Emissionen entsprechend nachrangig gefördert werden. Die weiteren

Voraussetzungen werden in der Förderrichtlinie Klimaschutzverträge im Einklang mit der Carbon Management-Strategie näher definiert werden. Zur Vermeidung von Lock-in-Effekten bei der CO₂-Infrastruktur aufgrund der Förderung durch Klimaschutzverträge, wird die Bundesregierung die Einhaltung vorzulegender Transformationskonzepte vertraglich vorschreiben.

Umsetzung: ab Ende 2024

Maßnahme 34: Förderung erster CCS/CCU-Projekte für schwer und nicht vermeidbare Emissionen über die Bundesförderung Industrie- und Klimaschutz (BIK)

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung führt mit der Förderrichtlinie Bundesförderung Industrie und Klimaschutz (BIK) ein erstes Programm zu Förderung von klimafreundlichen Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsvorhaben, Pilotanlagen und erster Projekte zum Einsatz von CCS/CCU im industriellen Maßstab für schwer und nicht vermeidbare Emissionen ein. Da die Dekarbonisierung der Industrie sowie CCS/CCU im engen Zusammenhang stehen, werden zwei Module entsprechend ausgestaltet. Zum einen werden Dekarbonisierungsvorhaben gefördert, die Treibhausgasemissionen im Industriesektor möglichst weitgehend und dauerhaft reduzieren, zum anderen Vorhaben der Industrie und der Abfallwirtschaft zum Einsatz oder zur Entwicklung von CCU und CCS, soweit es sich um nicht oder schwer vermeidbare Emissionen handelt. Zur Gestaltung einer fairen Industrietransformation bedarf es insbesondere der Unterstützung für kleine und dezentral gelegene Standorte in den "No-Regret"-Sektoren. Dies kann durch eine Förderung der CO₂-Transportinfrastrukturanbindung im Rahmen der BIK Förderrichtlinie erfolgen.

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 35: Kredit-Programme

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Mit der Klimaschutzoffensive für Unternehmen fördert die KfW Finanzierungen von ausgewählten klimafreundlichen Wirtschaftsaktivitäten gewerblicher Unternehmen und unterstützt zudem die Produktion strategischer Transformationstechnologien. Hier sind Maßnahmen zur Abscheidung von CO₂ im Rahmen der Herstellung von energieintensiven Produkten wie z.B. Zement förderfähig, sowie der Neubau von CO₂-Pipelines und Nachrüstung von Gasnetzen zum Transport von CO₂, als auch unterirdische dauerhafte Speicherung von CO₂. Weiterhin bietet der Konsortialkredit Nachhaltige Transformation gewerblichen Unternehmen sowie Projektgesellschaften eine flexible und beihilfefreie Finanzierung für ambitionierte, nachhaltige und transformative Maßnahmen, die sich an die technischen Kriterien der EU-Taxonomie anlehnen. Die Bundesregierung unterstützt die Fortentwicklung dieser Programme.

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 36: Unterstützung intermodaler Transport

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Für die Hochlaufphase und – abhängig vom Standort

auch in der Reifephase – zeichnet sich ab, dass alle verfügbaren Transportoptionen für CO₂ entsprechend der jeweiligen Rahmenbedingungen und zu transportierenden CO₂-Mengen notwendig sein werden. Deshalb soll der intermodale CO₂-Transport erleichtert werden. Die Bundesregierung wird durch die Förderung des kombinierten Verkehrs (KV-Richtlinie) den Aufbau intermodaler Terminals unterstützen und sich für eine Weiterführung der Richtlinie einsetzen. Weiterhin werden über die Anschlussförderrichtlinie Anschlussgleise und Sanierungen ermöglicht, um den Transport von CO₂ per Schiene zu unterstützen.

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 37: Förderung von Forschung und Entwicklung

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung will ergänzend zu den bestehenden Förderprogrammen und den Förderprogrammen der Europäischen Union über die Förderung der Entwicklung neuer Technologien über die CCS/CCU-Prozesskette zum Markthochlauf und zur Erreichung der Marktreife beitragen. Um neuen Klimatechnologien den Weg zu bereiten, wird die Bundesregierung Forschungsprojekte, die zur Weiterentwicklung der CO₂-Abscheidung- sowie CCU-Technologien beitragen im Rahmen der BIK-Förderrichtlinie fördern. Den Vorschlag der ICMS, den diesbezüglichen Wissens- und Erfahrungsaustausch auf europäischer über eine geeignete Plattform zu erleichtern, unterstützt die Bundesregierung.

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 38: Unterstützung strategisch relevanter grenzüberschreitender CO₂-Infrastrukturprojekte

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Förderung der Umsetzung wichtiger grenzüberschreitender CO₂-Infrastrukturprojekte ist u.a. auf Basis der novellierten Verordnung über die transeuropäischen Energienetze (TEN-E) möglich. Im Rahmen der „Connecting Europe Facility“ (CEF) können „Projects of Common Interest“ (PCI) und „Projects of Mutual Interest“ (PMI) als strategisch wichtige Infrastrukturprojekte gefördert werden, die der Vollendung des europäischen Energiebinnenmarktes dienen und der EU helfen, ihre Energie- und Klimaziele zu erreichen. Das BMWK wird als CEF-Anlaufstelle für CO₂-Infrastrukturprojekte strategisch relevante grenzüberschreitende Infrastrukturprojekte unterstützen.

Umsetzung: Ab 2024

C: Umsetzung der Carbon Management Strategie

Die Entwicklung von CCS/CCU ist nur unter Einbeziehung eines breiten Stakeholderkreises möglich. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung die Carbon Management-Strategie im Jahr 2023 in einem umfassenden und partizipativen Dialogprozess mit mehr als 90 Institutionen aus Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft entwickelt. Der Input aus dem Stakeholderkreis floss wesentlich in die Erstellung der CMS ein. Zudem ist der Input aus dem Stakeholderprozess eingeflossen in die am 29.05.2024 vom Bundeskabinett verabschiedeten Eckpunkte einer Carbon Management Strategie, die den politischen Rahmen für diese Strategie bilden.

Die Umsetzung der CMS und die politisch-gesellschaftliche Begleitung des Hochlaufs von CCS/CCU werden in den nächsten Jahren eine wichtige Aufgabe sein, um das Erreichen der Klimaziele sicherzustellen. Dies setzt eine transparente Kommunikation sowie die Einbeziehung (lokal) betroffener gesellschaftlicher Akteure und eine kontinuierliche Prozessgestaltung voraus.

- **Governance und Monitoring der CMS-Umsetzung**

Im Rahmen des von der Bundesregierung geführten Stakeholderdialogs wurde zur erfolgreichen Umsetzung der CMS-Strategie der Aufbau einer Governance für Carbon Management als essenziell angesehen. Dazu bedarf es einer institutionellen Struktur, welche die Maßnahmenumsetzung und Monitoring bzw. Evaluierung nachhalten sowie die gesellschaftliche Beteiligung und die breite fachliche Beratung organisieren kann. Die Governance-Struktur der CMS sieht daher die Einrichtung einer CMS-Koordinierungsstelle zur Unterstützung der Bundesregierung bei der Umsetzung der CMS vor.

Maßnahme 39: CMS-Koordinierungsstelle

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung setzt eine Koordinierungsstelle ein, die organisatorische und inhaltliche Aufgaben zur Umsetzung der CMS koordiniert sowie den Wissensaufbau und die Kommunikation im Bereich Carbon Management fördert. Einmal jährlich erstellt die Koordinierungsstelle einen Bericht, der die nationalen und internationalen Entwicklungen im Bereich Carbon Management analysiert und Handlungsempfehlungen formuliert. Die Aufgaben der Koordinierungsstelle sollen u.a. umfassen:

- Evaluation der CMS-Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung im Einklang mit den Klimazielen.
- Unterstützung des BMWK bei Monitoring des Themenfelds unter Erarbeitung von Sachständen und jährlichen Fortschrittsberichten.
- Leitung und Koordinierung des Fachgremiums und der Arbeitsgruppen.

- Monitoring der öffentlichen Meinung und Akzeptanz von CCS/CCU in Deutschland (siehe Kommunikation und gesellschaftliche Beteiligung).
- Erarbeitung von Weiterentwicklungsvorschlägen zu den CMS-Maßnahmen im Lichte des Markthochlaufs und unter Berücksichtigung technologischer Trends und Erkenntnisfortschritten der wissenschaftlichen Forschung zu CCS/CCU
- Wissensaufbau in Bundes- und Landesbehörden, beispielsweise durch Weiterbildungsangebote, Fachtagungen, oder der Erarbeitung von Informations- und Schulungsmaterialien.

Umsetzung: Ab 2024

Maßnahme 40: Beratendes Fachgremium und fachspezifische Arbeitsgruppen

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Um die Bundesregierung bei der Umsetzung der CMS zu beraten, beruft die Bundesregierung ein Fachgremium ein. Es besteht aus etwa 20 Mitgliedern, welche technische Expertise zu technischen, rechtlich-regulatorischen, umwelt- und klimapolitischen und sozialen Aspekten einbringen. Das Fachgremium wird Analysen oder Stellungnahmen zu aktuellen Entwicklungen sowie Vorschläge zu Gesetzesvorhaben erarbeiten und die Bundesregierung mit Expertise unterstützen.

Darüber hinaus sollen themenspezifische Arbeitsgruppen gebildet werden, um bspw. die Infrastrukturentwicklung eng zu begleiten und für einen kontinuierlichen Wissensaustausch zwischen wichtigen Stakeholdergruppen zu sorgen. Neben den Arbeitsgruppen zur CO₂-Infrastruktur, zur CO₂-Nutzung und zur CO₂-Speicherung könnten weitere Arbeitsgruppen eingesetzt werden, um damit analog zu den Arbeitsgruppen im Rahmen des EU Industrial Carbon Management-Forum den Austausch zu den genannten Themen auf nationaler Ebene zu fördern. Über die genaue Zusammensetzung, die Aufgaben und die Arbeitsweise der Arbeitsgruppen und des Fachgremiums entscheidet die Bundesregierung. Das Fachgremium wird von der einzurichtenden CMS-Geschäftsstelle geleitet.

Umsetzung: Ab 2024

- **Kommunikation und Einbindung relevanter Akteure**

Nutzen und Risiken von CCS/CCU für den Klima- und Umweltschutz werden in Deutschland zum Teil aus sehr unterschiedlichen Perspektiven heraus bewertet. Die gesellschaftliche Wahrnehmung beruht nicht nur auf der industriellen Praxis und aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern auch auf individuellen Einstellungen zum Thema und der persönlichen Betroffenheit durch den Bau neuer Infrastrukturen.

Über einen aktiven Austausch mit Interessenvertretern und relevanten Akteuren aus verschiedenen Bereichen der Gesellschaft soll eine kontinuierliche und transparente Kommunikation sichergestellt werden, die für eine tragfähige Implementierung von CCS/CCU-Maßnahmen notwendig ist.

Maßnahme 41: Kontinuierliche und transparente Kommunikation

Ziel und Inhalt der Maßnahme: Die Bundesregierung sorgt für eine kontinuierliche und transparente Kommunikation. Dazu zählt insbesondere die umfassende Informationsbereitstellung, die kontinuierlich weiterentwickelt und aktualisiert wird und auch die Informationsbedarfe unterschiedlicher Akteure in den Blick nimmt (u. a. Bürgerinnen und Bürger ebenso wie betroffener Stakeholder aus Industrie, Wissenschaft oder Politik).

Auch prüft die Bundesregierung konkrete Formate, um Akteure, gerade auch auf regionaler Ebene, einzubeziehen und so einen gezielten und konstruktiven Austausch zu ermöglichen.

Umsetzung: Ab 2024

Abkürzungsverzeichnis

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BIK	Bundesförderung Industrie und Klimaschutz
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism; CO ₂ -Grenzausgleichmechanismus
CCS	Carbon Capture and Storage; CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung, bzw.
	BECCS Bioenergie + CCS
	DACCS Direct Air Capture + CCS
	FOCCS Fossiles CCS
CCU	Carbon Capture and Utilization; CO ₂ -Abscheidung und -Nutzung
CDR	Carbon Dioxide Removal; CO ₂ -Entnahme
CEF	Connecting Europe Facility
CETP	Clean Energy Transition Partnership
ACT	Accelerating CCS Technologies (ACT)
CMS	Carbon Management-Strategie
CRCF	Carbon Removal and Carbon Farming Regulation (deutsche Übersetzung noch ausstehend)
DAC	Direct Air Capture
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EBS	Ersatzbrennstoffe
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ETS	Emission Trading System; Emissionshandelsystem
F&E	Forschung und Entwicklung
ICMS	EU Industrial Carbon Management Strategy
IEA	International Energy Agency
IPCC	International Panel on Climate Change
IPCEI	Important Project of Common European Interest; „Wichtige Vorhaben von gemeinsamem europäischen Interesse“
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau

KSG	Klimaschutzgesetz
KSpG	Kohlendioxid-Speicherungsgesetz
KSpTG	Kohlendioxid-Speicherungs- und -Transportgesetz (vorgeschlagener Name nach der Novellierung)
KSV	Klimaschutzvertrag
LNe	Langfriststrategie Negativemissionen
MoU	Memorandum of Understanding; Absichtserklärung
MRV	Monitoring, Reporting, and Verification; Überwachung, Berichterstattung und Verifizierung
MVA	Müllverbrennungsanlage
NABIS	Nationale Biomassestrategie
NKWS	Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie
NZIA	Net-zero Industrial Act
PCI	Projects of Common Interest
PMI	Projects of Mutual Interest
PPA	Power Purchasing Agreement; Stromkaufvereinbarung
RED	Renewable Energy Directive; Erneuerbare-Energien-Richtlinie
RFNBO	Renewable Fuel of Non-Biological Origin; e-Fuel
TAB	Thermische Abfallbehandlungsanlage
TEN-E	Trans-European Networks for Energy Regulation; Verordnung über die transeuropäische Energieinfrastruktur
THG	Treibhausgase
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change; Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen