

20. Wahlperiode



Deutscher Bundestag

Ausschuss für Klimaschutz und  
Energie

Ausschussdrucksache **20(25)446**

4. Juli 2023

---

## **Stellungnahme**

des Sachverständigen Dr. Oliver Geden, Leiter Forschungscluster  
Klimapolitik, Stiftung Wissenschaft und Politik

---

zum Antrag der Fraktion der CSU/CSU „CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung, CO<sub>2</sub>-Nutzung  
sowie Negativemissionen – Chancen für Klima, Industrie und Wohlstand“,  
BT-Drucksache 20/5350

**Siehe Anlage**

---

Dr. Oliver Geden

## **Stellungnahme**

**zum Antrag der Fraktion der CDU/CSU „CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung, CO<sub>2</sub>-Nutzung sowie Negativemissionen – Chancen für Klima, Industrie und Wohlstand“ (Bundestagsdrucksache 20/5350)**

**Öffentliche Anhörung im Ausschuss für Klimaschutz und Energie des Deutschen Bundestags am 05.07.2023**

Mit dem Ziel von netto-null Treibhausgas-Emissionen (in Deutschland 2045, EU-weit 2050) ist neben der konventionellen Emissionsminderung eine neue Herausforderung sichtbar geworden, nämlich der Umgang mit jenen Emissionen, die als schwer vermeidbar (*hard-to-abate*) gelten. Je näher die Zieljahre des europäischen und deutschen Klimaschutzgesetzes rücken, desto mehr Aufmerksamkeit richtet sich auf diejenigen Sektoren, in denen eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger allein nicht ausreicht, um die Emissionen auf Null zu senken. Neben Emissionsquellen in der Landwirtschaft und der Müllverbrennung werden häufig Prozessemissionen der Zement- und Kalkproduktion als Beispiele angeführt, nicht zuletzt auch im 6. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), sowohl im Bericht der Arbeitsgruppe III zur Minderung des Klimawandels<sup>1</sup> als auch im abschließenden Synthesebericht.<sup>2</sup>

Vor diesem Hintergrund ist *Carbon Management* in den klimapolitischen Fokus gerückt.<sup>3</sup> Zwar steht die konkrete Gesetzgebung noch am Anfang, aber sowohl auf europäischer als auch auf bundesdeutscher Ebene wurden Prozesse zur Entwicklung von Strategien angestoßen, die eine zukünftige Regulierung vorbereiten. Auf europäischer Ebene zeugen neue Initiativen der Europäischen Kommission wie der *Net Zero Industry Act*, der Rahmen zur Zertifizierung von CO<sub>2</sub>-Entnahmen (CRCF) oder die beginnenden Diskussionen über das 2040-Klimaziel von der Dynamik. In Deutschland sind es vor allem die angekündigte Novellierung des Bundes-Klimaschutzgesetzes und die Erarbeitung von Strategien zum Carbon Management und zum Umgang mit schwer bzw. unvermeidbaren Restemissionen. Ähnliche Prozesse lassen sich in Europa sowohl in anderen EU-Mitgliedstaaten (etwa Dänemark oder in Österreich) als auch in Nicht-EU-Staaten wie Norwegen oder Großbritannien. Auf Bundesländer-Ebene ist insbesondere Nordrhein-Westfalen hervorzuheben, das bereits 2021 eine entsprechende Strategie entworfen hat.

<sup>1</sup> P.R. Shukla et al. (eds.) (2022): *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva

<sup>2</sup> H. Lee et al. (2023): *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva

<sup>3</sup> Felix Schenuit/Miranda Böttcher/Oliver Geden (2023): »Carbon Management«: Chancen und Risiken für ambitionierte Klimapolitik. SWP-Aktuell 2023/A 30

## Begriffliche Differenzierung notwendig

Bislang werden im Kontext von Carbon Management Begriffe sehr unterschiedlich verwendet. Klare Definitionen sind aber ein wichtiger Ausgangspunkt für zukünftige Regulierung. Unter Carbon Management werden in der Regel die folgenden drei Arten von Prozessketten zusammengefasst: CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Transport und Speicherung (*Carbon Capture and Storage, CCS*), CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Transport und anschließende Nutzung (*Carbon Capture and Utilization, CCU*) und CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre (*Carbon Dioxide Removal, CDR*). Um die klimapolitischen Chancen und Risiken des Carbon Management zu identifizieren, müssen dessen drei Bestandteile und ihre jeweilige klimapolitische Funktion aber differenziert werden.

### Unterirdische Speicherung: CCS

CCS umfasst Prozessketten, bei denen CO<sub>2</sub> abgetrennt und verdichtet wird, um es anschließend zu Lagerstätten zu transportieren und unterirdisch zu speichern. CCS kann auf verschiedene Weise eingesetzt werden: In Kombination mit fossilen Energieträgern (z.B. Erdgaskraftwerke oder bei der Erzeugung von blauem Wasserstoff), zur weitgehenden Vermeidung industrieller Prozessemissionen (z.B. von Energiezufuhr unabhängige Emissionen in der Zement- oder Kalkproduktion) oder zur CO<sub>2</sub>-Entnahme durch Speicherung von CO<sub>2</sub> aus biogenen Quellen (z.B. Bioenergie plus CCS, BECCS) oder Abscheidung aus der Umgebungsluft (Direct Air Capture plus CCS, DACCS). Die klimapolitische Funktion von CCS hängt entscheidend von der Art der CO<sub>2</sub>-Quelle ab. Zentrale Kriterien sind darüber hinaus die realisierten Abscheideraten und weitere Emissionen der jeweiligen Prozesskette. Der Reifegrad der einzelnen CCS-Prozesse ist sehr unterschiedlich, auch die Kosten variieren je nach Anwendung stark. Derzeit wird zumeist eine Spanne von 50 bis 150 Euro pro Tonne für Abscheidung an Punktquellen, Transport, Speicherung und anschließendes Monitoring angegeben.

Ob und für welche Prozesse CCS in Frage kommt, ist sowohl in der EU als auch in Deutschland eine politisch weitgehend ungeklärte Frage. Vor allem in Deutschland ist die Anwendung im Rahmen der fossilen Stromerzeugung politisch stark umstritten. Die Debatte über Kohlekraftwerke mit CCS hat Ende der 2000er Jahre zu einer erheblichen Polarisierung der Technologie geführt. In anderen EU-Mitgliedstaaten, zum Beispiel Polen und Ungarn, wird diese Option offener diskutiert. Außerhalb

Europas ist die Kombination von fossilen Energie-Infrastrukturen mit CCS ein fester Bestandteil des Diskurses.

Szenarien für die EU als auch für Deutschland zeigen für CCS bis 2030 nur einen geringfügigen Einsatz an. Die bislang verfügbaren Studien zum Erreichen von Treibhausgas-Neutralität in Deutschland gehen für 2045 von zu speichernden Mengen in einer Größenordnung von 34-73 Millionen Tonnen (Mt) aus, und zwar nicht nur aus fossilen CO<sub>2</sub>-Quellen, sondern auch durch den Einsatz von BECCS und DACCS. Für die gesamte EU gehen Szenarien der Europäischen Kommission von etwa 500 Mt geologischer CO<sub>2</sub>-Speicherung im Jahr 2050 aus. In welchem Umfang und für welche Anwendungen CCS in Deutschland und Europa als legitimer Bestandteil der Klimapolitik angesehen wird, dürfte eine der umstrittenen Debatten an der Schnittstelle von Klima- und Industriepolitik werden. Neben den aufwendigen Speicherinfrastrukturen – die wegen der großen Potentiale zunächst vor allem in Nordwesteuropa erschlossen werden –, spielt auch die Anbindung an CO<sub>2</sub>-Transportinfrastrukturen eine wichtige Rolle. Nicht alle potentiellen CCS-Anwender sind in den großen industriellen Clustern verortet (z.B. Kalk- und Zementwerke in Deutschland); der finanzielle und infrastrukturelle Aufwand für den Transport des CO<sub>2</sub> per Pipeline, Schiff oder LKW wäre hier deutlich höher.

### **Kohlenstoff als Ressource: CCU**

Zweitens umfasst der Begriff Carbon Management die Abscheidung, den Transport und die anschließende Nutzung von Kohlenstoff (*Carbon Capture and Utilization*, CCU). Im Gegensatz zu CCS wird CO<sub>2</sub> hier nicht in geologischen Formationen gespeichert, sondern in Produkten verwertet. Die klimapolitische Funktion hängt neben der Herkunft des CO<sub>2</sub> und der Prozesskette maßgeblich von der Lebensdauer des Produkts ab. Der Einsatz als Ressource ist einerseits physikalisch in Form einer direkten Nutzung möglich, zum Beispiel in Nahrungsmitteln, Getränken oder Lösungsmitteln. Zum anderen kann CO<sub>2</sub> chemisch oder biologisch umgewandelt und unter anderem zur Herstellung von Chemikalien, synthetischen Kraftstoffen, Baustoffen oder Düngemitteln verwendet werden.

Bei CCU ergeben sich große Herausforderungen, was die klimapolitische Bilanzierung betrifft – insbesondere in Bezug auf die Dauerhaftigkeit der Speicherung gibt es je nach Produkt und Lebenszyklus

Probleme bei der Anrechnung. Bei den meisten CCU-Prozessketten handelt es sich lediglich um eine Verzögerung der Emission, die zwischen Tagen und Wochen (z. B. synthetische Kraftstoffe) und mehreren Jahrzehnten (z. B. Baustoffe wie Carbonfaser und Holz) liegen kann. Politisch forciert wird das Thema CCU vor allem von der chemischen Industrie, die auch im und nach dem Netto-Null-Jahr noch Kohlenstoff als Grundstoff benötigt. Würde man das CO<sub>2</sub> aus dezentralen Punktquellen wie Zement- und Kalkwerken sowie Müllverbrennungsanlagen nutzen, müssten Investitionen in die CO<sub>2</sub>-Transportinfrastruktur getätigt werden.

### **CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entnehmen: CDR**

Drittens werden unter dem Begriff Carbon Management auch Methoden der CO<sub>2</sub>-Entnahme (Carbon Dioxide Removal, CDR) zusammengefasst. Im Unterschied zu denjenigen CCS- und CCU-Anlagen, die CO<sub>2</sub> aus fossilen Quellen verwenden, weisen CDR-Prozessketten netto-negative Emissionsbilanzen auf. Erreicht werden diese dadurch, dass das CO<sub>2</sub> entweder aus biogenen Quellen oder der Umgebungsluft stammt. Das CO<sub>2</sub> kann in geologischen Speicherstandorten, in terrestrischen oder ozeanischen Reservoirs oder in langlebigen Produkten gespeichert werden – CCU und CCS können also Bestandteil von CDR-Prozessketten sein.

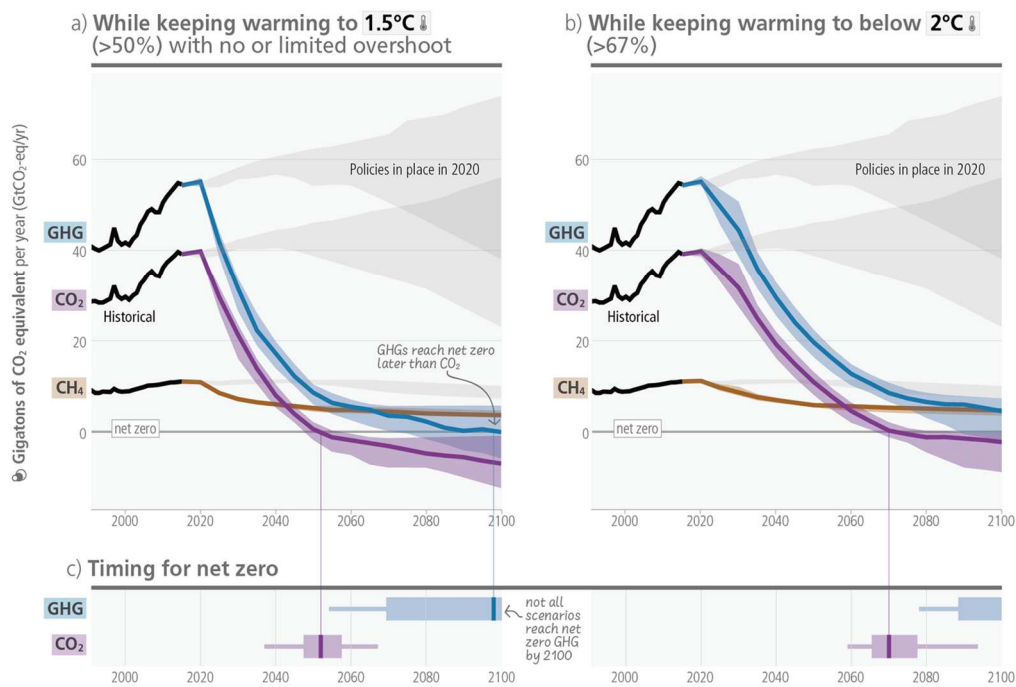
Klar ist, dass der Einsatz von CDR-Methoden notwendig sein wird, um Netto-Null-Ziele zu erreichen. Szenarien des IPCC gehen zudem von netto-negativen CO<sub>2</sub>-Emissionen in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts aus, um das Langfrist-Temperaturziel des Pariser Klimaabkommens einhalten zu können (Grafik 1). Nicht zuletzt aus diesem Grund sehen sowohl das deutsche als auch das EU-Klimaschutzgesetz ein Erreichen von netto-negativen Treibhausgas-Emissionen nach 2050 vor – wobei oftmals übersehen wird, dass zum Zeitpunkt von netto-null THG-Emissionen bereits netto-negative CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden, da Nicht-CO<sub>2</sub>-Restemissionen (v.a. Methan und Lachgas aus der Landwirtschaft) durch CO<sub>2</sub>-Entnahmen aus der Atmosphäre ausgeglichen werden (Grafik 2).

Viele klimapolitische Strategiedokumente auf europäischer und deutscher Ebene zeigen, dass auf dem Weg zu Netto-Null-Emissionen sowohl CO<sub>2</sub>-Entnahmen in den Sektoren Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), wie zum Beispiel durch Wiederaufforstung, als auch CCS-basierte Entnahmemethoden wie BECCS

und DACCS zum Einsatz kommen müssen.<sup>4</sup> Auch landbasierte Entnahmefethoden ohne CCS (etwa beschleunigte Verwitterung von Mineralien) sowie marine Entnahmefethoden (etwa Ozean-Alkalinisierung) finden in jüngster Zeit vermehrt Beachtung und werden in Deutschland im Rahmen von Förderlinien des BMBF erforscht (*CDRterra* und *CDRmare*).<sup>5</sup>

### Global modelled pathways that limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot reach net zero CO<sub>2</sub> emissions around 2050

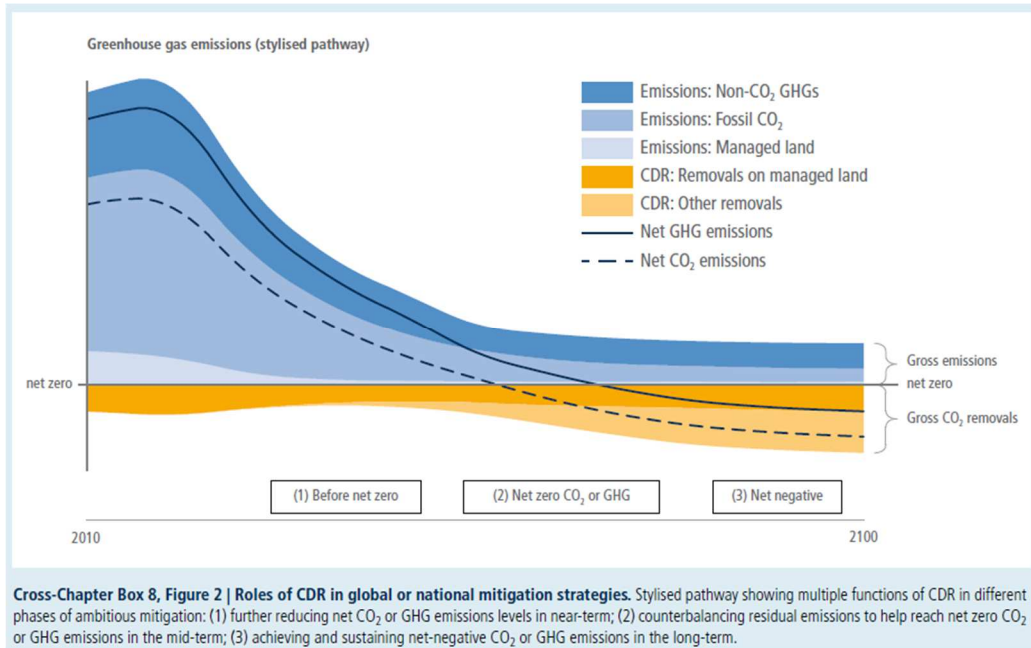
Total greenhouse gases (GHG) reach net zero later



Grafik 1: aus IPCC AR6 Synthesebericht (siehe Fn. 2), Figure 3.5

<sup>4</sup> Üblicherweise werden unter dem Sammelbegriff *Carbon Management* lediglich CCS-basierte CDR-Methoden gefasst; LULUCF-basierte CDR-Methoden firmieren auf EU-Ebene unter *Carbon Farming* und in Deutschland als Bestandteil von *Natürlichem Klimaschutz*.

<sup>5</sup> <https://cdrterra.de> bzw. <https://cdmare.de>



Grafik 2: aus IPCC AR6 WG III Bericht (siehe Fn. 1), Figure 2 in Cross Chapter Box Carbon Dioxide Removal

LULUCF-basierte CDR-Methoden sind schon jetzt eine Komponente der Klimapolitik. Das EU-Klimagesetz erlaubt bereits die Anrechnung von 225 Mt netto CO<sub>2</sub>-Entnahmen aus dem LULUCF-Sektor, um das 55-Prozent-Ziel bis 2030 zu erreichen. CCS-basierte Entnahme-Methoden wie BECCS und DACCS hingegen sind bislang nicht in die deutsche oder europäische Klimapolitik integriert. Im Fit-for-55-Paket wurde diese Diskussion weitgehend ausgeklammert. Dass diese Integration eine der anstehenden klimapolitischen Aufgaben ist, ergibt sich aus allen großen Modellierungsstudien zum Erreichen von Treibhausgas-Neutralität. Aufgrund der langen Zeiträume, die für das Hochskalieren neuartiger Technologien notwendig ist, ist die klimapolitische und regulatorische Integration bereits in der kommenden Dekade zu leisten, nicht erst kurz vor dem Erreichen des Ziels der Treibhausgas-Neutralität.<sup>6</sup> In Deutschland wird dies Gegenstand der anstehenden Novelle des Klimaschutzgesetzes sein, auf EU-Ebene Gegenstand der Reform des EU-Emissionshandels (ETS I), da die Anzahl der neu ausgegebenen Zertifikate schon

<sup>6</sup> S. Smith et al. (2023): *The State of Carbon Dioxide Removal – 1<sup>st</sup> Edition*. Oxford



gegen Ende der kommenden Handelsperiode (2031-2040) gegen Null gehen dürfte.<sup>7</sup>

## Restemissionen als neuer Gegenstand der klimapolitischen Debatte und Regulierung

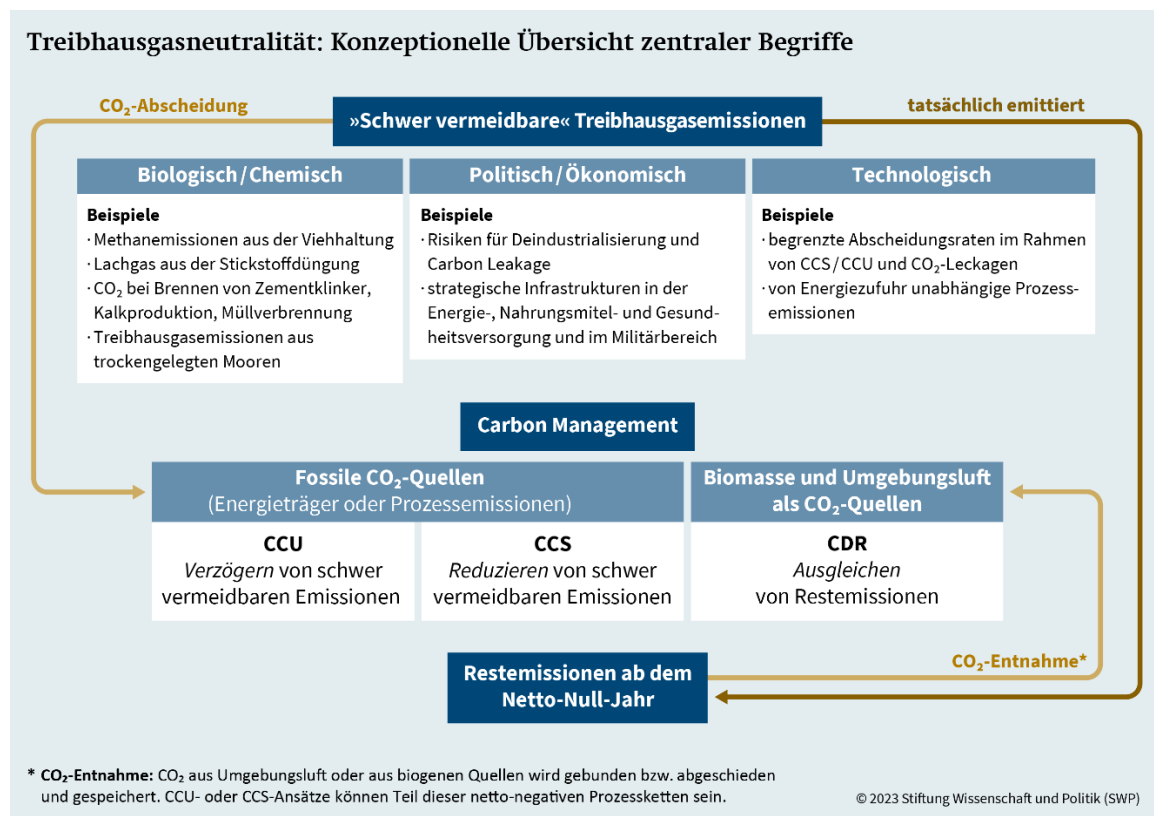
Mit der fortschreitenden Operationalisierung der Netto-Null-Ziele in konkrete politische Maßnahmen werden die sogenannten Restemissionen zu einem Hauptgegenstand der klimapolitischen und -wissenschaftlichen Debatte. Obwohl der Begriff mittlerweile in den meisten Positionspapieren relevanter Stakeholder auftaucht und auch Eingang in den Koalitionsvertrag und die EU-Gesetzgebungsprozesse gefunden hat, bleibt häufig unklar, was einzelne Akteure darunter verstehen. Bisher haben sich weder einheitliche Verwendungen noch einvernehmliche Definitionen zentraler Begriffe (darunter Restemissionen, Residualemissionen, Prozessemissionen, schwer bzw. unvermeidbare Emissionen) etabliert.

Die konkrete Definition und Größe der erwartbaren Restemissionen hat erhebliche Auswirkungen auf die klimapolitische Ambition, auf Politikdesigns und auf mögliche Verteilungswirkungen zwischen Sektoren. Um Unklarheiten in der politischen Debatte, in den anlaufenden Strategieprozessen und bei zukünftigen Regulierungsinitiativen vorzubeugen, wird folgende begriffliche Unterscheidung vorgeschlagen (Grafik 3).

*Restemissionen* gelten im Einklang mit der klimaökonomischen Modellierung als eine Größe, die lediglich beschreibt, welche Emissionen im und nach dem Netto-Null-Jahr tatsächlich in die Atmosphäre gelangen. Davon unterschieden werden *schwer vermeidbare Emissionen*, die von unterschiedlichen Akteuren aus je eigenen Motivlagen und mit verschiedenen Begründungen als solche eingestuft werden. Die Gründe, Emissionen als schwer vermeidbar zu beschreiben, sind vielfältig. In der politischen Debatte werden folgende drei Begründungslogiken variantenreich miteinander kombiniert: erstens, biologische oder chemische Charakteristika bestimmter Prozesse (z.B. Methanemissionen aus der Tierhaltung oder CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Brennen von Zementklinker); zweitens, politisch und ökonomisch schwer vermeidbare Emissionen (z.B. im

<sup>7</sup> W. Rickels et al. (2022): *Procure, Bank, Release: Carbon Removal Certificate Reserves to Manage Carbon Prices on the Path to Net-Zero*. Energy Research & Social Science, Vol. 94, 102858

Zusammenhang mit Risiken der Deindustrialisierung und von *Carbon Leakage* oder strategische Infrastrukturen in der Energie-, Nahrungsmittel- und Gesundheitsversorgung und im Militärbereich); drittens, technische Gegebenheiten und unzureichender technologischer Fortschritt. Hier wird zum Beispiel auf Emissionen aus dem Flug- und Schiffsverkehr oder auf begrenzte CO<sub>2</sub>-Abscheidungsraten beim Einsatz von CCS und CCU verwiesen.



Grafik 3: aus Schenuit/Böttcher/Geden (siehe Fn. 3),

Die Unterscheidung zwischen den tatsächlich in die Atmosphäre gelangenden Restemissionen und solchen Emissionen, die als schwer vermeidbar charakterisiert werden, ist eine wichtige begrifflich-analytische Klärung. Sie ermöglicht es, die emittierten Emissionen und vorgelagerten politischen Auseinandersetzungen über den Grad ihrer Vermeidbarkeit getrennt voneinander zu adressieren.

Darüber hinaus macht die Herausarbeitung der Begründungslogiken sichtbar, dass Emissionen, die beispielsweise in klimaökonomischen Modellen oder anderen techno-ökonomischen Analysen als vergleichsweise leicht vermeidbar gelten, wegen der außerordentlichen Beharrungskraft oder der Sonderstellung einzelner Sektoren oder EU-Mitgliedstaaten in der politischen Praxis durchaus schwer vermeidbar sein können (etwa wenn sich EU-Mitgliedstaaten wie Polen oder Irland absehbar darauf berufen werden, dass das EU-Klimaschutzgesetz die Zielerreichung in 2050 als *unionsweite* definiert, einige Länder also weiterhin netto-positive Emissionen verzeichnen dürfen).<sup>8</sup> Durch die Unterscheidung von Restemissionen und schwer vermeidbaren Emissionen wird deutlich, dass der Konflikt über Letztere politischer Natur ist und nicht durch eine eindeutige Definition beigelegt werden kann.

## Drei Funktionen für Carbon Management

Um Unklarheiten in der politischen Debatte und zukünftiger Regulierung zu vermeiden, gilt es auch die verschiedenen klimapolitischen Funktionen von Carbon Management im Verhältnis zu schwer vermeidbaren Emissionen und Restemissionen auseinanderzuhalten. Lässt man Überlappungen der Prozessketten im Detail der Anwendungen vorerst unberücksichtigt, hat Carbon Management in der Klimapolitik auf dem Weg zu Netto-Null-Emissionen drei Aufgaben (Grafik 3):

CCS bietet die Möglichkeit, schwer vermeidbare Emissionen zu *reduzieren*. Wird CCS beispielsweise in der Zement- und Kalkproduktion eingesetzt – dem prominentesten Beispiel für nicht energiebedingte Prozessmissionen – kann das Verfahren eingesetzt werden, um die schwer vermeidbaren Emissionen zu reduzieren. Die Nutzung von CO<sub>2</sub> in CCU-Prozessketten indes kann – je nach Lebenszyklus des Produkts – den Ausstoß in *die Zukunft verlagern* und zusätzlich zu möglichen Substitutionseffekten damit zumindest vorübergehend zum Erreichen des Netto-Null-Ziels beitragen. Alle Emissionen, die weder durch CCS reduziert noch durch CCU verzögert werden oder in deren Prozessketten anfallen, müssen durch CO<sub>2</sub>-Entnahmen *ausgeglichen* werden. Erst diese dritte Funktion von Carbon-Management-Ansätzen ermöglicht es, das Netto-Null-Ziel einzuhalten. Damit wird deutlich, dass das gesamte

<sup>8</sup> O. Geden/F. Schenuit (2020): *Unkonventioneller Klimaschutz. Gezielte CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre als neuer Ansatz in der EU-Klimapolitik*. SWP-Studie 2020/S 10.

Portfolio an Carbon-Management-Verfahren ein wichtiger Baustein zum Erreichen der Klimaziele ist. Gleichzeitig zeigt sich die Wichtigkeit, Carbon-Management-Politik im Kontext der klimapolitischen Funktion zu denken.

Die drei Funktionen – *Reduktion* und *Verzögerung* von schwer vermeidbaren Emissionen sowie *Ausgleich* von Restemissionen – sind jeweils mit unterschiedlichen politischen und wirtschaftlichen Interessen, Akteurs-Allianzen und regulatorischen Herausforderungen verknüpft. Wird der klimapolitische Zusammenhang zwischen den drei Ebenen (schwer vermeidbare Treibhausgasemissionen, Carbon Management, Restemissionen) in Zukunft nicht explizit gemacht, werden sich Carbon-Management-Initiativen verstärkt der Kritik ausgesetzt sehen, Ausdruck einer Verzögerungstaktik zu sein, die einen ambitionierten Klimaschutz unterläuft. In welchem Umfang die einzelnen Ansätze zum Erreichen der Klimaziele im Netto-Null-Jahr und darüber hinaus eingesetzt werden müssen, wird wesentlich davon bestimmt werden, wie erfolgreich konventionelle Emissionsminderungen in den nächsten zwanzig Jahren ausfallen. In welchem Maße Carbon Management bis dahin einsatzbereit sein wird, hängt vor allem davon ab, wie die Regulierung und Integration in bestehende klimapolitische Instrumente voranschreitet und wer – welche EU-Mitgliedstaaten, Sektoren, Unternehmen – in den Aufbau der erforderlichen Abscheidungs-, Transport- und Speicherkapazitäten investiert.

## **Chancen und Risiken für ambitionierten Klimaschutz**

Im Rahmen der aktuell zahlreichen Prozesse zur Entwicklung von Carbon-Management-Strategien und zukünftiger Gesetzgebungsverfahren ergeben sich Chancen und Risiken für einen ambitionierten Klimaschutz.

Die Chancen liegen vor allem darin, dass sich Carbon Management als wichtiger Ansatz zur Gestaltung der Schnittstelle zwischen Industrie- und Klimapolitik etablieren kann. Verschiedene, teilweise konkurrierende Politikziele wie Emissionsreduktion, Umweltschutz, Energieversorgungssicherheit, Standortsicherung, Wirtschaftswachstum und resiliente Lieferketten können hier gleichzeitig verhandelt werden. Carbon-Management-Politik wird damit zu einer wichtigen Plattform für die Austragung politischer Spannungen und aufkommender Verteilungskonflikte, aber auch für Synergien. In ähnlicher Form gilt das auch für die Schnittstelle

zwischen Agrar- und Klimapolitik, die im Zuge der Debatte um Restemissionen immer wichtiger und umkämpfter werden wird.<sup>9</sup>

Darüber hinaus ist die aktive Auseinandersetzung mit dem Thema der erste Schritt für neue internationale Kooperationen. Neben der Technologieentwicklung und möglichen neuen Absatzmärkten ergibt sich mit einer aktiven Carbon-Management-Politik auch die Chance, Maßstäbe und Standards in diesem Bereich mitzugestalten – zum Beispiel durch die Zertifizierung von CO<sub>2</sub>-Entnahmen oder durch CO<sub>2</sub>-Injektionskapazitätsziele im *Net Zero Industry Act* auf EU-Ebene. Des Weiteren bieten multilaterale Verhandlungen, zum Beispiel im Rahmen des Artikels 6 zur internationalen Zusammenarbeit im Paris Agreement, oder die G7- und G20-Formate Foren für eine verstärkte Zusammenarbeit. Internationale Kooperation ist vor allem auch deshalb eine relevante Dimension, weil in Ländern mit großen und zum Teil weiterwachsenden Kohlekraftwerkflotten bzw. hohen Exporten fossiler Energieträger CCS und CCU hauptsächlich als Option zur Absicherung fossiler Geschäftsmodelle diskutiert wird.

Gleichzeitig bergen alle drei Elemente des Carbon Management potentiell das Risiko, dass es zu »Lock-ins« in fossile Infrastrukturen (z.B. langfristige Weiternutzung von Erdgas oder blauem Wasserstoff) kommt und der Druck auf die Abkehr von fossilen Energieträgern nachlässt. Konkret steht die Klimapolitik bei steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen vor der Herausforderung, dass bei Prozessen, die sich dazu eignen, bevorzugt CCS- bzw. CCU-Ansätze eingeführt werden statt klassische Vermeidungsstrategien zu prüfen. Ähnliches gilt für die CO<sub>2</sub>-Entnahme: Die Aussicht auf die Möglichkeit, Restemissionen in Zukunft durch CO<sub>2</sub>-Entnahme auszugleichen, kann dazu führen, dass die Ambition bei Emissionsreduktionen sinkt. Die Priorisierung der Emissionsreduktion wird zwar in den einschlägigen europäischen und deutschen Strategiepapieren immer wieder deklariert und ist Kernbestandteil der politischen Debatte. Wie diese Priorisierung sich in der konkreten Gesetzgebung langfristig niederschlagen soll, ist jedoch vielfach noch unklar.

Parallel besteht allerdings auch das Risiko, dass Carbon-Management-Ansätze aufgrund politischer Zurückhaltung nicht schnell genug hochskaliert werden und zu früh an die Grenze des politisch Machbaren stoßen. Ohne die Erschließung entsprechender Kapazitäten sind Netto-

<sup>9</sup> Felix Schenuit/Miranda Böttcher/Oliver Geden (2022): CO<sub>2</sub>-Entnahme als integraler Baustein des Europäischen »Green Deal«. SWP-Aktuell 2022/A 37

Null-Ziele aber nach heutigem Kenntnisstand selbst bei ambitionierten Emissionsminderungen nicht erreichbar. Globale und europäische Auswertungen der bisher realisierten CCS-Kapazitäten und der notwendigen Wachstumsraten weisen auf eine große Lücke hin. Ein ähnliches Bild ergibt sich hinsichtlich der Methoden der CO<sub>2</sub>-Entnahme. Zwar werden im Bereich der Forstwirtschaft bereits Entnahmen in erheblichem Umfang erreicht, jedoch fehlt es in Europa bislang an einer zielgerichteten Innovationspolitik und Strategien für ein signifikantes Hochskalieren von CDR-Methoden jenseits des LULUCF-Sektors.

Eine Realisierung dieser beiden Risiken (nachlassende Ambitionen bei der Emissionsminderung und zu optimistische Hoffnungen auf eine Skalierung des Carbon Management) hätte das Potential, das Erreichen der deutschen und europäischen Klimaziele (Treibhausgasneutralität bis 2045 bzw. 2050, anschließend netto-negative Treibhausgas-Emissionen) erheblich zu gefährden.

## Politische und regulatorische Schlussfolgerungen

Bei klarer Unterscheidung der Begrifflichkeiten und der klimapolitischen Funktion der einzelnen Ansätze ermöglichen die entstehenden Carbon-Management-Strategien eine Diskussion darüber, wie weit Emissionen im Netto-Null-Jahr reduziert sein müssen und welche Abscheidungs-, Speicherungs- und Entnahmekapazitäten bis dahin benötigt werden. Diese Debatte muss sowohl auf deutscher als auch auf europäischer Ebene geführt werden. Denn je größer die Menge an Restemissionen im und nach dem Netto-Null-Jahr ist, desto mehr CO<sub>2</sub>-Entnahmekapazitäten werden benötigt und desto schwieriger wird es, die bereits im deutschen und europäischen Klimaschutzgesetz verankerten Ziele netto-negativer Treibhausgas-Emissionen einzuhalten.

Dazu sollten erstens die anlaufenden Strategie- und Positionierungsprozesse in Berlin und Brüssel an der begrifflichen Klarheit arbeiten. Über welche der drei Facetten des Carbon Management wird konkret gesprochen und aus welcher Art von Quelle stammt das CO<sub>2</sub> (fossil, biogen oder direkt aus der Umgebungsluft)? Darüber hinaus ist es von zentraler Bedeutung zu klären, zu welchem Zweck Ansätze des Carbon Management jeweils eingesetzt werden sollen: zur *Reduktion* oder *Verzögerung* von schwer vermeidbaren Emissionen oder zum *Ausgleich* von Restemissionen? Die bisherigen konflikthaftern Debatten über CCS haben

gezeigt, dass von der angestrebten klimapolitischen Funktion nicht nur regulatorische Details abhängen, sondern auch die politische Durchsetzbarkeit und gesellschaftliche Akzeptanz.

Zweitens wird eine Plattform benötigt, die mittelfristig eine Taxonomie für die Anwendungsfelder von Carbon Management entwickelt. Wir stehen erst am Anfang einer kontroversen Diskussion darüber, was als »legitimer« Einsatz von Carbon Management gilt. Die frühzeitige Entwicklung eines Governance-Mechanismus, der das Portfolio von Ansätzen nicht als Selbstzweck administriert, sondern in den Kontext von schwer vermeidbaren und Restemissionen einbettet, kann dazu beitragen, dass eine polarisierte Debatte über notwendige Abscheidungs-, Transport- und Speicherinfrastrukturen vermieden wird. Darüber hinaus böte eine solche Plattform die Möglichkeit, frühzeitig Governance-Strukturen für Netto-Negativ-Treibhausgas-Emissionen nach 2050 zu initiieren. Schließlich muss es auch über das Netto-Null-Jahr hinaus Anreize zur weiteren Reduktion von Restemissionen und zum Ausbau von Entnahmekapazitäten geben.

Drittens: Um das Netto-Null-Ziel in Deutschland bzw. in der EU zu erreichen, sind Carbon-Management-Ansätze zwar notwendig. Diese sind aber kein Ersatz für klassische Emissionsreduktionen. Vielmehr stellen sie eine zusätzliche Herausforderung dar, um das Klimaziel zu erreichen. Nach diesem Kriterium der Zusätzlichkeit sollten sie in die deutsche und europäische Klimapolitik integriert werden. Ein erster Schritt in diese Richtung ist die Etablierung von Mengenkorridoren und Zieldecksigns, die auch in den Zwischenschritten vor 2045/2050 sowohl explizite Ziele für Mindestreduktionen als auch für die Hochskalierung der CO<sub>2</sub>-Entnahme enthalten. Dies gilt insbesondere auch für den LULUCF-Sektor, der im Klimaschutzgesetz bislang lediglich durch Netto-Entnahmeziele für 2030, 2040 und 2045 adressiert wird, wodurch die in Deutschland sehr hohen Emissionen aus trockengelegten Mooren durch CO<sub>2</sub>-Entnahmen aus der Forstwirtschaft überdeckt werden.