

Negative Emissionen und CCS für die Klimaneutralität:

Stand der Forschung und der Weg zu
einer Carbon Management Strategie

*Impulspapier des Lenkungskreises der
Wissenschaftsplattform Klimaschutz*

Impressum

Herausgeber

Wissenschaftsplattform Klimaschutz (WPKS)
Geschäftsstelle der WPKS
DLR Projektträger
Sachsendamm 61
10829 Berlin
E-Mail: wpk@dlr.de
www.wissenschaftsplattform-klimaschutz.de

Zitierhinweis

Wissenschaftsplattform Klimaschutz (2022): Negative Emissionen und CCS für die Klimaneutralität: Stand der Forschung und der Weg zu einer Carbon Management Strategie. Impulspapier der Wissenschaftsplattform Klimaschutz. Berlin

Mitglieder des Lenkungskreises der Wissenschaftsplattform Klimaschutz

Prof. Dr. Sabine Schlacke (Vorsitzende)

Professorin für Öffentliches Recht, insb. Verwaltungs- und Umweltrecht und geschäftsführende Direktorin des Instituts für Energie-, Umwelt- und Seerecht (IfEUS) der Universität Greifswald und geschäftsführende Direktorin des Zentralinstituts für Raumplanung (ZIR) an der Universität Münster

Prof. Dr. Ottmar Edenhofer (Vorsitzender)

Professor für die Ökonomie des Klimawandels an der Technischen Universität Berlin, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) und Direktor des Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC)

Prof. Dr. Timo Busch

Professor für Betriebswirtschaftslehre an der Universität Hamburg

Prof. Dr. Anita Engels

Professorin für Soziologie an der Universität Hamburg

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka (Stellvertretender Vorsitzender)

Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und Vize-Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft für den Forschungsbereich Energie

Dr. Felix Christian Matthes

Forschungskordinator Energie und Klimaschutz am Öko-Institut e. V.

Prof. Dr. Karen Pittel (Stellvertretende Vorsitzende)

Professorin für Volkswirtschaftslehre, insb. Energie, Klima und erschöpfbare natürliche Ressourcen an der Ludwig-Maximilians-Universität München und Direktorin des Zentrums für Energie, Klima und Ressourcen am ifo Institut, München

Prof. Dr. Ortwin Renn

Wissenschaftlicher Direktor am Institut für Transformative Nachhaltigkeitsforschung (IASS) in Potsdam und Ordinarius für Technik- und Umweltsoziologie an der Universität Stuttgart

Ko-Autorinnen und Autoren

Julius Berger (Ifo Institut),
Hauke Hermann (Öko-Institut e.V.),
Dr. Tatjana Kiesow (Geschäftsstelle der WPKS),
Dr. Roman Mendelevitch (Öko-Institut e.V.),
Dr. Andrea Meyn (Karlsruher Instituts für Technologie),
Dr. Johannes Pfeiffer (Ifo Institut),
Dr. Simon Wolf (Geschäftsstelle der WPKS)

Redaktion

Geschäftsstelle Wissenschaftsplattform Klimaschutz

Gestaltung

DLR Projektträger

Stand

Oktober 2022

Die Wissenschaftsplattform Klimaschutz

Mit dem Klimaschutzplan 2050 hat sich die Bundesregierung erstmalig auf konkrete und ambitionierte Ziele zur Reduzierung von Treibhausgasen in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft sowie Landnutzung und Forstwirtschaft verständigt. In diesem Plan wurde auch die Bedeutung von Forschung und Innovation prominent verankert und ein breit angelegter wissenschaftsbasierter Begleitprozess beschlossen. Die Wissenschaftsplattform Klimaschutz (WPKS) unterstützt die Bundesregierung bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der deutschen Langfriststrategie zum Klimaschutz mit wissenschaftlicher Expertise. Ausgewählte natur-, sozial-, rechts-, wirtschafts- und ingenieurwissenschaftliche Forschungseinrichtungen wirken interdisziplinär zusammen und treten in einen regelmäßigen Austausch mit Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik, um zum Erreichen der internationalen, europäischen und nationalen Klimaschutzziele beizutragen. Ein unabhängiger, interdisziplinär besetzter Lenkungskreis angesehener Expertinnen und Experten steuert die Plattform. Dessen Mitglieder wurden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) berufen. Die Zuständigkeit für die Wissenschaftsplattform Klimaschutz wurde in der 20. Legislaturperiode des Bundestages vom BMU an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) übertragen.

Die Geschäftsstelle der Wissenschaftsplattform Klimaschutz wird nach Beschluss der Bundesregierung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert.

Über dieses Impulspapier

Auf Grundlage seines im Februar 2021 erschienenen Jahrgutachtens hat der Lenkungskreis der Wissenschaftsplattform Klimaschutz (WPKS) im September 2022 zu einem Workshop „Negative Emissionen und CCS für die Klimaneutralität: Stand der Forschung und der Weg zu einer Carbon Management Strategie“ eingeladen, um Bedarfe für Negativemissionen und Carbon Capture and Storage (CCS) sowie die Inhalte einer Carbon Management Strategie zu diskutieren. Teilgenommen haben an diesem Workshop mehr als 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Stakeholder aus der Industrie und der Zivilgesellschaft sowie Vertreterinnen und Vertreter des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Dieses Impulspapier fasst die wesentlichen Diskussionen des Workshops zusammen und formuliert auf dieser Basis sowie der Erörterungen im WPKS Jahrgutachten 2021 Handlungsempfehlungen. Für die Darstellung der Diskussionen und Schlussfolgerungen daraus sind alleine die Autorinnen und Autoren dieses Papiers verantwortlich, sie spiegeln nicht notwendigerweise die Meinungen der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops wieder.

1.

Hintergrund

Um die für Deutschland und die EU gesteckten Klimaschutzziele zu erreichen, ist zusätzlich zu umfassenden Emissionsminderungen in allen Sektoren eine Strategie für den Umgang mit den Emissionen notwendig, die nach derzeitigem Kenntnisstand auch im Jahr 2045 noch nicht vermieden werden können (WPKS Jahresgutachten 2021¹). Nur so kann Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 im Sinne des deutschen Klimaschutzgesetzes erreicht werden. Darüber hinaus muss bereits heute die aktive Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre vorgedacht werden, die für das Erreichen der Pariser Klimaziele unabdingbar sein wird.

Carbon Capture and Storage (CCS): Das Abscheiden und die unterirdische Speicherung von CO₂, stellt sowohl für den Umgang mit Restemissionen aus Industrie und Landwirtschaft als auch für das Erreichen von netto-negativen Emissionsströmen eine essentielle Grundlage dar.

Umgang mit industriellen Restemissionen: Nicht vermeidbare Restemissionen stammen zum einen aus der Industrie. Hier handelt es sich um hochkonzentrierte und großskalig auftretende CO₂-Ströme (zum Beispiel der Zement- und Kalkproduktion), die abgeschieden und anschließend eingespeichert werden müssen.

Umgang mit landwirtschaftlichen Restemissionen: Unvermeidliche Restemissionen stammen aber auch aus kleinskaligen Einzelquellen vor allem der Landwirtschaft (zum Beispiel Methanemissionen aus der Tierhaltung oder durch

den Einsatz von Düngemitteln bedingte Lachgasemissionen aus Böden). Diese Emissionen können mit einer gezielten CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre und deren langfristiger Speicherung kompensiert werden.

Netto-Negativemissionen: Zur Erzeugung von netto-negativen Emissionen kommen grundsätzlich dieselben Verfahren in Frage, die auch zur Kompensation unvermeidbarer, kleinskaliger Emissionen eingesetzt werden.

Zur gezielten Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und seiner Einspeicherung müssen nach heutigem Wissensstand neben dem Ausbau natürlicher Senken (zum Beispiel Aufforstung, Erhöhung des Bodenkohlenstoffgehalts) auch technologische Lösungen zum Einsatz kommen (WPKS Jahresgutachten 2021). Im Rahmen der technischen CO₂-Entnahmeverfahren Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und Speicherung (BECCS) und Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS) muss CO₂ ebenfalls abgeschieden und dauerhaft gespeichert werden, das heißt auch hier ist CCS erforderlich.

Für die Umsetzung von CCS und Negativemissionen werden Innovationen, Finanzierungslösungen und die Anpassung von rechtlichen Rahmenbedingungen entlang der gesamten Wertschöpfungsketten benötigt. Politische Herausforderungen, nicht zuletzt getrieben von Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz, sind vor allem dort zu erwarten, wo für die Abscheidung und den Transport von CO₂ neue

¹ Wissenschaftsplattform Klimaschutz (2022): Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Umsetzung des European Green Deal und Reform der Klimapolitik in Deutschland. Jahresgutachten 2021 der Wissenschaftsplattform Klimaschutz. Berlin

Infrastrukturen gebaut und wo Speicherorte erschlossen werden müssen. Zudem müssen potentielle Konkurrenzen (zum Beispiel durch Flächenbedarf und Landnutzungsänderung) sowie Konflikte mit anderen umweltpolitischen Zielsetzungen wie dem Erhalt der Biodiversität adressiert werden.

Das WPKS Jahresgutachten 2021 empfiehlt daher, schon heute die Erforschung und Entwicklung eines möglichst breiten und vielfältigen Portfolios von Entnahmetechnologien und -praktiken inklusive Technikfolgenabschätzung sowie den Aufbau eines Monitoringsystems zu fördern. Dazu empfiehlt das Gutachten die Entwicklung einer langfristig angelegten politischen Strategie, um Restemissionen sowie Bedarfe an und Potentiale von Negativemissionsverfahren abzuschätzen, Ziel- und Nutzungskonflikte zu identifizieren und Finanzierungs- und Regulierungsbedarfe aufzuzeigen. Verbunden mit dieser Strategie sollte die Politik einen breiten gesellschaftlichen Dialog zur Nutzung von CCS anstoßen.

Eine Vielzahl von Publikationen untersucht in jüngster Zeit unter anderem die Bedarfe für und Potenziale von Negativemissionen beziehungsweise einzelner Technologien (Fuss et al. 2021², Heck et al. 2018³, Helmholtz-Klima-Initiative⁴, Creutzig et al. 2021⁵, Hong 2022⁶, Minx et al. 2018⁷, Fuss et al. 2018⁸, Prognos et al. 2021⁹, Rickels et al. 2019¹⁰) die rechtlichen Rahmenbedingungen für Negativemissionen (Kalis et

al. 2021¹¹, Markus et al. 2021¹²) sowie für CCS in Deutschland (BBH 2022¹³), Bedarfe der Industrie für CCS beziehungsweise die Kreislaufführung von Kohlenstoff (BDI 2021¹⁴, acatech 2018¹⁵ oder den begrenzten Beitrag von CO₂-Nutzung zum Erreichen der Paris-Ziele (de Kleijne 2022¹⁶).

Auch politisch ist in diese Themen neue Bewegung gekommen. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung betont die Notwendigkeit auch von technischen Negativemissionen und kündigt eine Langfriststrategie für den Umgang mit unvermeidlichen Restemissionen an. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz hat für 2023 die Entwicklung einer Carbon Management Strategie in Aussicht gestellt, die auch die Themen Rest- und Negativemissionen sowie CCS adressieren soll.

Als Beitrag zu diesem Prozess, und zu der im WPKS Jahresgutachten empfohlenen breiten Beteiligung bei der Entwicklung einer solchen Strategie, hat der WPKS Lenkungskreis im September 2022 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Stakeholder aus Industrie und Zivilgesellschaft zu einem Workshop eingeladen, um offene Fragen zu diskutieren und Rolle und Inhalte einer Carbon Management Strategie zu erörtern. Dieses Impulspapier an die Bundesregierung fasst die wesentlichen Diskussionen des Workshops zusammen (Kapitel 2) und formuliert auf dieser Basis sowie der Erörterungen im WPKS Jahresgutachten 2021 Handlungsempfehlungen für die Bundesregierung (Kapitel 3).

-
- 2 Fuss, S., Gruner, F., Hilaire, J., Kalkuhl, M., Knapp, J., Lamb, W., Merfort, A., Meyer, H., Minx, J. C. and Strefler, J. (2021): CO₂-Entnahmen: Notwendigkeit und Regulierungsoptionen. Studie im Auftrag der Wissenschaftsplattform Klimaschutz, Berlin.
 - 3 Heck V., Gerten D.; Lucht W.; Popp A. (2018): Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries., *Nature Clim Change* 8, 151–155.
 - 4 Helmholtz-Klima-Initiative (2022): Netto-Null-2050 Wegweiser - Strategische Handlungsempfehlungen und mögliche Wege für ein CO₂-neutrales Deutschland bis 2050, Cluster I
 - 5 Creutzig, F., Erb, K.-H., Haberl, H., Hof, C., Hunsberger, C. and Roe, S. (2021): Considering sustainability thresholds for BECCS in IPCC and biodiversity assessments. *GCB Bioenergy*, 13: 510-515.
 - 6 Hong W.Y. (2022): A techno-economic review on carbon capture, utilisation and storage systems for achieving a net-zero CO₂ emissions future, *Carbon Capture Science & Technology*, Volume 3.
 - 7 Jan C Minx, J. C., Lamb, W. F., Callaghan M. W., Fuss S., Hilaire J., Creutzig F. et al. (2018): Negative emissions—Part 1: Research landscape and synthesis, *Environmental Research Letters* 13 063001.
 - 8 Fuss S., Lamb, W. F., Callaghan M. W., S., Hilaire J., Creutzig F. Amann T. et al. (2018): Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects, *Environmental Research Letters*, 13 063002.
 - 9 Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.
 - 10 Rickels, W., Merk, C., Honneth, J., Schwinger, J., Quaas, M. and Oschlies, A. (2019): Welche Rolle spielen negative Emissionen für die zukünftige Klimapolitik? Eine ökonomische Einschätzung zum 1,5 °C-Sonderbericht des Weltklimarats. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, Vol. 20 (Issue 2), pp. 145-158.
 - 11 Kalis, M., Moreno Kuhnke M., Knoll F., Schäfer J. (2021): Analyse des rechtlichen Rahmens de lege lata für negative Emissionen. Studie im Auftrag der Wissenschaftsplattform Klimaschutz. Berlin.
 - 12 Markus, T., Schaller, R., Gawel, E. et al. (2021): Negativemissionstechnologien und ihre Verortung im Regelsystem internationaler Klimapolitik. *Natur und Recht* 43, 153–158.
 - 13 BBH, Becker Büttner Held (2022): Rechtliche Rahmenbedingungen für Carbon Capture and Storage (CCS) in Deutschland. Gutachten: <https://network.bellona.org/content/uploads/sites/5/2022/04/Gutachten.pdf>
 - 14 BDI (2021) Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS). Anforderungen der deutschen Industrie an die Nutzung von Kohlenstoff im Kreislauf. BDI Diskussionspapier: <https://bdi.eu/artikel/news/ccus-technologien-wichtig-fuer-klimaneutralitaet/>
 - 15 acatech, (2018): CCU und CCS – Bausteine für den Klimaschutz in der Industrie (acatech POSITION), München: Herbert UtzVerlag: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/09/acatech_POSITION_CCU_CCS_WEB-002_final.pdf
 - 16 de Kleijne, K.; Hanssen, S. V.; van Dinteren, L.; Huijbregts, M. A. J.; van Zelm, R.; de Coninck, H. (2022): Limits to Paris compatibility of CO₂ capture and utilization, *One Earth* 2022, 5 (2), 168–185.

2.

Kernergebnisse aus dem WPKS Workshop

An dem Workshop mit dem Titel „Negative Emissionen und CCS für die Klimaneutralität: Stand der Forschung und der Weg zu einer Carbon Management Strategie“ haben im September 2022 mehr als 40 ausgewählte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Stakeholder aus der Industrie und der Zivilgesellschaft sowie Vertreter des BMWK und BMBF teilgenommen. Im Folgenden werden zunächst die im Workshop adressierten Themen zusammengefasst, anschließend werden Bereiche benannt, in denen Konsens zu erkennen war oder divergierende Positionen sichtbar wurden.

Im Workshop wurden die folgenden Themen adressiert:

- Die Bedarfe an und Potentiale von CCS und negativen Emissionen. Tiefenbohrungen gab es zu einzelnen Technologien wie DACCS, diskutiert wurde unter anderem auch das Verhältnis von natürlichen Senken und technologischen Negativemissionen.
- Die Infrastrukturbedarfe für Transport und Speicherung von CO₂ mit Blick vor allem auf die Vermeidung von CO₂-Emissionen in der Industrie durch CCS, auch mit Blick auf die lokale und temporäre Differenzierung dieser Bedarfe.
- Die angemessene Definition von Restemissionen beziehungsweise Prinzipien für die Auswahl von CO₂-Emissionen, die für Abscheidung und Speicherung in Frage kommen sollten.
- Kriterien für die Bewertung und Priorisierung von Optionen für CCS. Wissenschaftliche wie gesellschaftliche Akteure entwickeln hierfür Ansätze. Diese umfassen neben dem CO₂-Vermeidungspotential auch (weitere) ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Kriterien sowie Fragen nach Machbarkeit und Alternativen.
- Welche Nutzungen von CCS als „low hanging fruits“ einzuordnen sind. Hier wurden unter anderem Müllverbrennungsanlagen, Düngerherstellung und Stahlherstellung (als Übergangslösung) genannt.
- Rechtliche Rahmenbedingungen und deren Anpassung für die Ermöglichung von CO₂-Transport und Speicherung, inklusive der Ermöglichung eines multimodalen Transport-Ansatzes (Nutzung auch von Schiff, Zug, LKW).
- Förderbedarfe für die verschiedenen Teile der NET- und CCS-Wertschöpfungsketten.
- Voraussetzungen für die Akzeptanz von Infrastruktur für CO₂-Transport und Speicherung sowie mögliche Positiv-Narrative, wie die Entlastung kommender Generationen durch eine schnellere Reduktion von CO₂-Emissionen mittels CCS.

Bei vielen Themen war im Workshop eine große Übereinstimmung zu erkennen, so hinsichtlich:

- der Bedeutung von Negativemissionen und CCS für das Erreichen der deutschen und europäischen Klimaziele, und damit verbunden der Notwendigkeit, Akzeptanz für die dafür erforderlichen Technologien und Infrastrukturen zu fördern.
- des Verständnisses, dass die geologische Speicherung von CO₂ ausschließlich für die Vermeidung von ansonsten schwer vermeidbaren industriellen Restemissionen und das Erzielen von Negativemissionen eingesetzt werden sollte.
- der Abhängigkeit des Bedarfs beziehungsweise des richtigen Maßes an CCS und Negativemissionen von einer Vielzahl von technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Faktoren sowie politischer Zielsetzungen und Entscheidungen. Diese zu ermitteln sei daher gleichermaßen eine wissenschaftliche wie gesellschaftliche Herausforderung. Die weitere wissenschaftliche Erforschung des Themas müsse dementsprechend eng verzahnt werden mit der gesellschaftlichen Debatte.
- der hohen struktur- und industriepolitischen Bedeutung einer CO₂-Infrastruktur.
- der tatsächlich realisierbaren jährlichen Kapazitäten für CO₂-Transport und -Speicherung als zumindest temporärem Bottleneck für die Skalierung von CCS und Negativemissionen und des daraus folgenden prioritären politischen Handlungsbedarfs in der Entwicklung derselben. Um die Bedeutung des CO₂-Transports zu unterstreichen, wurde vorgeschlagen, künftig von CCTS zu sprechen: Carbon Capture, Transport and Storage.
- der Notwendigkeit, im Rahmen einer Carbon Management Strategie auch inländische Speicherstätten in den Blick zu nehmen.
- der Notwendigkeit eines multimodalen Ansatzes für den CO₂-Transport.
- der Bedeutung eines effektiven Monitorings für einen effektiven Beitrag von Negativemissionen, CCS und Carbon Capture and Use (CCU) zur Klimaneutralität sowie für die Akzeptanz dieser Methoden.
- der zentralen Bedeutung einer klaren politischen Positionierung und von langfristig angelegten Rahmenbedingungen insbesondere für die Entwicklung von CCS-Aktivitäten.
- der Notwendigkeit, bei der Regulierung von Negativemissionen, CCS und CCU die unterschiedlichen Qualitäten und Emissionsminderungsbeiträge zu beachten.

Divergierende Positionen wurden unter anderem bei den folgenden Themen und Aspekten sichtbar:

- Hinsichtlich der Prinzipien für den Ausbau einer CO₂-Infrastruktur: Auf der einen Seite steht die Vorstellung einer möglichst umfassenden „Infrastruktur für die Klimaneutralität“, zu der neben Strom und Wasserstoff auch der CO₂-Transport gehört. Nach dieser Sichtweise sollten prinzipiell alle Standorte mit einer CO₂-Infrastruktur versorgt werden und auch die Erschließung neuer Standorte ermöglicht werden. Demgegenüber steht ein restriktiverer Ansatz, der im ersten Schritt eine Klärung vorsieht, in welchem Umfang und wo zukünftig residuale Emissionen anfallen müssen, und daraus Umfang und Lage einer CO₂-Infrastruktur ableitet.
- Analog dazu gibt es gegenläufige Ansichten dazu, ob CCS auch als Übergangslösung und zum Ernten von „low hanging fruits“ genutzt werden sollte. Oder ob CCS nur dort angewendet werden sollte, wo alle übrigen Minderungsmaßnahmen bereits ausgeschöpft sind, um sicherzustellen, dass alle weiteren CO₂-Minderungsoptionen möglichst schnell und umfassend entwickelt und Lock-In Effekte vermieden werden.
- Bei der Rolle von CCU für die Emissionsvermeidung und das Erreichen von Klimaneutralität, wobei als hilfreich wahrgenommen wird, dass in der deutschen Debatte vergleichsweise klar zwischen CCS und CCU unterschieden wird. Auf der einen Seite steht der Wunsch nach einer Möglichkeit der Anerkennung von CCU als Emissionsminderung beispielsweise durch Änderungen des EU ETS, sowie nach einer Priorisierung der Nutzung von Emissionen auch aus der Luft und aus Biomasse (BECCU, DAC-CU) anstelle ihrer unterirdischen Speicherung (BECCS, DACCS). Auf der anderen Seite liegt der Fokus darauf, in allen rechtlichen Rahmenbedingungen die Unterschiedlichkeiten von CCU und CCS vor allem hinsichtlich der jeweiligen CO₂-Bindungsdauer zu reflektieren und sicherzustellen, dass eine korrekte Bilanzierung des Kohlenstoffkreislaufs stattfindet und Accounting-Lücken vermieden werden.

3.

Empfehlungen

Aus den Erörterungen im WPKS Jahresgutachten 2021 sowie den Diskussionen im Rahmen des Workshops leitet der WPKS Lenkungskreis die folgenden Handlungsempfehlungen für die Bundesregierungen ab:

- ✓ **Forschung und Technologie-Entwicklung fördern:** Viele für die Umsetzung von CCS und Negativemissionen relevante Aspekte und Technologien müssen weiter erforscht und entwickelt werden. Dies schließt auch die Weiterentwicklung der Life-Cycle-Assessment Methodik ein, um verschiedene Ansätze und Verfahren bewerten sowie Synergien/Co-Benefits und Trade-offs identifizieren zu können. Die Förderung einer breiten Forschungsagenda durch die Bundesregierung ist daher zu begrüßen.
- ✓ **Markthochlauf organisieren:** Gleichzeitig sollte die Bundesregierung neben dem Aufbau natürlicher Senken bereits jetzt zügig die Umsetzung von CCS und technischen Negativemissionen voranbringen. Dringendste Aufgabe ist hier, Transport und Speicherung von CO₂ zu ermöglichen sowie Projekte zur Skalierung von DAC-Technologien auf den Weg zu bringen.
- ✓ **Begriffliche Trennungen aufrechterhalten, differenzierte Regulierung ermöglichen:** Eine umfassende Carbon Management Strategie muss Negativemissionen, CCS und CCU gleichermaßen adressieren und jeweils die gesamten Wertschöpfungsketten in den Blick nehmen. Bei der Entwicklung eines dringend benötigten Governance-Rahmens sollte aber weiterhin klar zwischen den verschiedenen Formen des Umgangs mit CO₂ unterschieden werden, um eine differenzierte gesellschaftliche Debatte sowie eine zielgerichtete Regulierung zu ermöglichen, welche die korrekte Anrechnung bei Wiederfreisetzung von Emissionen bei den verschiedenen Methoden sicherstellt, und den unterschiedlichen Technologiereifen und regulatorischen Anforderungen gerecht wird.
- ✓ **Kriterien für Restemissionen festlegen:** Es ist zu begrüßen, dass die Debatte um Restemissionen, die nur durch den Einsatz von CCS vermieden oder durch Negativemissionen kompensiert werden können, in Deutschland in den vergangenen Jahren wesentlich fokussierter geworden ist. Die Bundesregierung sollte einen informierten gesellschaftlichen Konsens zu nicht vermeidbaren Restemissionen befördern und finanzielle Unterstützung für CCS (und Negativemissionen) an die im Rahmen dieses Konsenses erarbeiteten Kriterien knüpfen. Ziel dabei sollte es sein, zu gewährleisten, dass CCS- und Negativemissionstechnologien nicht zu einer Abschwächung von Emissionsreduktionsanstrengungen führen und weiterhin alle Potenziale der Emissionsvermeidung ausgeschöpft werden.
- ✓ **Infrastrukturplanung vorantreiben, Lock-in-Effekt vermeiden:** Die Planung einer CO₂-Infrastruktur sollte Kernbestandteil einer Carbon Management Strategie sein und die Bedarfe sowohl für die Speicherung als auch die Nutzung von CO₂ erörtern und berücksichtigen. Sie sollte gemeinsam mit relevanten Stakeholdern erarbeitet werden und Kriterien dafür formulieren, ob und unter welchen Voraussetzungen Standorte in diese neue Infrastruktur eingebunden werden sollen. Die Gefahr von Lock-in-Effekten durch den Anschluss einzelner Standorte an eine CO₂-Infrastruktur sollte dabei explizit adressiert werden. Die Bundesregierung sollte Überlegungen aus Wissenschaft und Zivilgesellschaft zu ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kriterien für die Nutzung beziehungsweise Priorisierung von CO₂-Infrastrukturen (inklusive der Frage nach Machbarkeit und Alternativen) aufgreifen und dazu beitragen, die wissenschaftliche und gesellschaftliche Debatte zu verknüpfen.

- ✓ **Unternehmen für die Nutzung von CO₂-Infrastruktur an ambitionierte Schritte zur Klimaneutralität binden:** Zumindest in der Anfangszeit werden Aufbau und Nutzung einer CO₂-Infrastruktur in vielen Fällen von öffentlicher Finanzierung abhängen. Die Bundesregierung sollte durch geeignete Rahmenbedingungen sicherstellen, dass Unternehmen, die diese Infrastruktur nutzen, zunächst alle anderen Möglichkeiten zur Minderung ihrer CO₂-Emissionen ausschöpfen.
- ✓ **Multimodalen CO₂-Transport ermöglichen:** Die rechtlichen Rahmenbedingungen für den CO₂-Transport fokussieren bisher auf den Pipeline-Transport. Für andere Transportarten müssen analog funktionierende rechtliche Rahmenbedingungen hergestellt und dabei auftretende spezifische Fragestellungen adressiert werden. Im Fit-For-55 Paket hat die EU-Kommission hierzu konkrete Umsetzungsvorschläge gemacht. In Ergänzung können in einer Anfangsphase auch für kleinskalige Transportmodi attraktive Förderbedingungen geschaffen werden, um den Hochlauf und die Auslastung großskaliger Infrastrukturen zu ermöglichen.
- ✓ **Auch inländische Speicherstätten in den Blick nehmen:** Die Debatte in Deutschland fokussiert bisher auf CO₂-Speicherstätten in europäischen Nachbarländern. Diese werden insbesondere in den ersten Jahren eine wichtige Rolle in einer deutschen Carbon Management Strategie spielen müssen. Um mittel- und langfristige Alternativen zu schaffen, und im Sinne einer glaubwürdigen Carbon Management Strategie, sollte die Bundesregierung aber auch inländische Speicherstätten in den Blick nehmen und gemeinsam mit Stakeholdern die Voraussetzungen für gesellschaftliche Akzeptanz schaffen. Der Aufbau eines transparenten Monitoring-Systems entlang der gesamten Wertschöpfungskette muss die Lagerstätten miteinschließen und könnte so zu deren Akzeptanz beitragen.
- ✓ **Den Dialog mit Stakeholdern UND mit der Gesellschaft suchen:** Der Dialog mit Stakeholdern ist wichtig für die Entwicklung einer Carbon Management Strategie. Gleichzeitig sollte die Bundesregierung frühzeitig den gesamtgesellschaftlichen Dialog zu Negativemissionen und CCS fördern, um Akzeptanz zu ermöglichen – das ist nicht zuletzt eine Bildungsaufgabe.

wissenschaftsplattform-klimaschutz.de

Twitter: @wpks2045

LinkedIn: Wissenschaftsplattform Klimaschutz