

UFZ Discussion Papers

Departments Umwelt- und Planungsrecht, Stadt- und
Umweltsoziologie, Ökonomie und Bioenergie

4/2023

Entnahme von CO₂ als Baustein der deutschen Klimapolitik – 11 kurze Überlegungen zu Abgrenzung, Portfolio und Klimarecht

Till Markus, Danny Otto, Klaas Korte, Erik Gawel, Harry Schinder (DBFZ), Daniela Thrän

November 2023

Entnahme von CO₂ als Baustein der deutschen Klimapolitik – 11 kurze Überlegungen zu Abgrenzung, Portfolio und Klimarecht

Problemlage

Der sechste Sachstandsbericht des IPCC festigt die Stellung der CO₂-Entnahme als klimapolitisches Instrument¹. Die Diskussionen um die Entwicklung und Anwendung der verschiedenen Entnahmeansätze sind erkennbar durch ihre hohe Dringlichkeit gekennzeichnet. Letztere besteht aufgrund des Wissens um die Klimaentwicklung, die defizitären Emissionsreduktionsbemühungen sowie rasant wachsenden ökonomischen Interessen an der CO₂-Entnahme. Es wird dabei zunehmend erkennbar, dass sowohl global als auch in Deutschland stark technikbasierte Verfahren wie *Direct Air Capture* oder auch *Carbon Capture* erforderlich sein werden.² Auch die Notwendigkeit der Speicherung (*storage*) großer Mengen CO₂ wird trotz erheblicher Vorbehalte in Politik und Gesellschaft zunehmend erkennbar. Das gilt sowohl für die Speicherung im Inland als auch im Ausland. Hinzu kommt aber auch die Hoffnung, dass atmosphärisches CO₂ perspektivisch fossilen Kohlenstoff substituieren kann und „nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe“ entstehen.

Definition und Abgrenzung

- 1. CO₂-Entnahme umfasst im weitesten Sinne den vorsätzlichen und dauerhaften Entzug von Kohlendioxid aus der Luft.** Dies kann durch den Aufbau von natürlichen Kohlenstoffspeichern („nature based solutions“), durch technische Maßnahmen („negative emission technologies“) oder durch die Kombination aus beiden Ansätzen erreicht werden.
- 2. Maßnahmen der CO₂-Entnahme unterscheiden sich grundlegend von Maßnahmen zur Vermeidung von CO₂. Weiterhin gilt es, zwischen der Entnahme aus hochkonzentrierten Abgasströmen an Punktquellen und der Entnahme aus der Umgebungsluft zu differenzieren.**
 - Maßnahmen der Vermeidung *verhindern bereits die Entstehung von Treibhausgasen*, d.h. die Entstehung eines klimaschädlichen Produkts. Maßnahmen zur *Entnahme* und des *Carbon Captures* machen bereits erzeugtes CO₂ unter Einsatz von Energie, Technik, oder Eingriffen in die Umwelt lediglich *klimaanwirksam*.³
 - Beim *Carbon Capture* wird bereits erzeugtes CO₂ aus der Luft abgeschieden. Kurzfristig möglich ist dies in *hochkonzentrierten Abgasströmen*, noch bevor es in die Atmosphäre emittiert wird. In der längeren Perspektive ist auch die Abscheidung aus der Umgebungsluft bedeutsam (*Direct Air Capture*).
 - Bei der CO₂-Entnahme wird bereits emittiertes CO₂ aus der Atmosphäre entnommen (z. B. durch Aufforstung, Bioenergie mit *Carbon Capture and Storage* (BECCS), *Direct Air Capture and Storage* (DACCS)). Im Falle der dauerhaften

¹ IPCC, AR6, WG III, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, 2022, C.11.4

² Für Deutschland siehe z.B. *Mengis et al.*, *Earth's Future*, 10 (2) (2022), 10.1029/2021EF002324; *Stolten et al.*, *Neue Ziele auf alten Wegen? – Strategien für eine treibhausgasneutrale Energieversorgung bis zum Jahr 2045*, 2022, S. 13 f.; *Ariadne Report*, *Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045*, 2021, S. 228 f.; *Fuss et al.*, *CO₂-Entnahme: Notwendigkeit und Regulierungsoptionen*. Studie im Auftrag der Wissenschaftsplattform Klimaschutz, 2021, S. 32 f. Siehe u.a. *Pisciotta/Davids/Wilcox*, in: Bui/Dowell/Niall (Hrsg.), *Greenhouse Gas Removal Technologies*, 2022, S. 6-26.

³ Demgegenüber bleibt zu beachten, dass auch die Vermeidung der Entstehung von Treibhausgasen den Einsatz von Energie und Technik sowie Umwelteingriffe erfordern kann (z.B. den Ausbau der Windkraft, Nutzung von Biomasse). Es ist eine empirische Frage, welche volkswirtschaftlichen Kosten (einschließlich der Umweltkosten) jeweils maßnahmenbezogen höher liegen.

Speicherung entstehen so negative Emissionen. Bei der Abscheidung von CO₂ aus fossilen Verbrennungsprozessen entstehen selbst bei der dauerhaften Speicherung keine negativen Emissionen.

- Die dauerhafte Speicherung kann erreicht werden durch die Einlagerung in geologischen Formationen oder die Bindung in langlebigen Produkten (z. B. Baustoffe). Die Nutzung von abgeschiedenem CO₂ in kurzlebigen Produkten (z. B. Kraftstoffe, Plastik) führt nicht zu einer dauerhaften CO₂-Entnahme.
- Vor diesem Hintergrund sind Maßnahmen der *Vermeidung* gegenüber solchen des *Capture* und der *Entnahme* politisch und rechtlich klar zu unterscheiden und - im Falle einer positiven Gesamtbewertung - zu priorisieren.⁴ Hierzu erscheinen unterschiedliche Ziele für die drei Aktivitäten ebenso notwendig wie eindeutige rechtliche Grenzen für die sogenannten „Restemissionen“.⁵

- 3. CO₂-Entnahme ist eine wichtige instrumentelle Ergänzung zur Vermeidung von Treibhausgasen.** Im IPCC-Bericht aus 2022 wird CO₂-Entnahme beschrieben als „unvermeidlich“ („*unavoidable*“), um die sogenannten „schwer vermeidbaren Restemissionen“ („*hard-to-abate residual emissions*“) auszugleichen.⁶ Dass es sich nur um eine ergänzende Maßnahme handeln kann, wird durch Abschätzungen zum möglichen Beitrag zum „Klimabudget“ unterstrichen.⁷

Portfolio

- 4. Der notwendige Beitrag der CO₂-Entnahme zur Bekämpfung des Klimawandels kann nur durch ein Zusammenspiel von biologischen, geochemischen und chemischen Entnahmeverfahren erreicht werden.**⁸ Die Verfahren unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Entnahmemechanismen, sondern z.B. auch mit Blick auf die Anlagengröße, die technische Reife der Verfahren sowie die Permanenz der Entnahme⁹. Vermeintlich „naturnahe“ Verfahren (wie z. B. Aufforstung oder die Wiedervernässung von Mooren) sollten hierbei nicht gegen als technisch erachtete Lösungen (z. B. BECCS oder DACCS) ausgespielt werden, sondern so kombiniert werden, dass ein bestmöglicher Ausgleich aus Vor- und Nachteilen entsteht.
- 5. Auch wenn mit *Carbon Capture* aus industriellen Abgasströmen nicht unbedingt eine CO₂-Entnahme einhergeht, kann es doch den weiteren Anstieg der Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre verhindern und den Aufbau von CO₂-Entnahme-, Transport- und Speicher-Infrastruktur unterstützen.** *Carbon Capture* hat gegenüber der Entnahme aus der Umgebungsluft (*Direct Air Capture*) den Vorteil, dass die Kosten und der Energieaufwand aufgrund der höheren Konzentrationen des CO₂ in Abgasströmen erheblich niedriger sind. Dieser Vorteil besteht prinzipiell auch

⁴ Siehe hierzu auch den Überblick in Schäfer/Lawrence/Stelzer *et al.*, The European Transdisciplinary Assessment of Climate Engineering (EuTRACE), Removing Greenhouse Gases from the Atmosphere and Reflecting Sunlight away from Earth, 2015.

⁵ Siehe hierzu auch Geden/Schenuit, Unkonventioneller Klimaschutz – SWP-Studie 2020, S. 6 f.; Schenuit/Böttcher/Geden, CO₂-Entnahme als integraler Baustein des Europäischen „Green Deal“, SWP-Aktuell Nr. 38 2022, S. 6 f

⁶ IPCC, AR6, WG III, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, 2022, C.11.4.

⁷ Borchers/Thrän/Chi *et al.* (2022): Scoping carbon dioxide removal options for Germany–What is their potential contribution to Net-Zero CO₂? In: *Frontiers in Climate*, 4.

⁸ Für Deutschland siehe z.B. Mengis *et al.*, *Earth's Future*, 10 (2) (2022), 10.1029/2021EF002324; Stolten *et al.*, Neue Ziele auf alten Wegen? – Strategien für eine treibhausgasneutrale Energieversorgung bis zum Jahr 2045, 2022, S. 13 f.; Ariadne Report, Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045, 2021, S. 228 f.; Fuss *et al.*, CO₂-Entnahme: Notwendigkeit und Regulierungsoptionen. Studie im Auftrag der Wissenschaftsplattform Klimaschutz, 2021, S. 32 f.

⁹ Siehe Klassifikation des IPCC - IPCC, Chapter 12: Cross-sectoral Perspectives, in IPCC, *Climate Change 2022 – Mitigation of Climate Change*, 1261.

bei Abgasströmen, die aus der Nutzung fossiler Energieträger entstehen: Wenn bestimmte Einsatzstoffe verwendet werden (z. B. Abfall, biogene Reststoffe)¹⁰ ist CO₂-Entnahme erreichbar. Verfahren zur CO₂-Abscheidung aus industriellen Abgasströmen sind daher weiterzuentwickeln und – soweit sie sich als kosteneffiziente Maßnahme zur Erreichung der Klimaschutzziele erweisen – zum Einsatz zu bringen.

6. **Die Weiterverwendung des CO₂ nach der Abscheidung (*Carbon Capture and Utilisation*) führt nicht unbedingt zur CO₂-Entnahme, kann aber den Aufbau von CO₂-Entnahme- und Transport-Infrastruktur unterstützen.** *Carbon Capture and Utilisation* kann die Nutzung fossiler Rohstoffe reduzieren und zur Entwicklung weniger klimaschädlicher Kohlenstoffmärkte beitragen. Die damit verbundenen Entnahme- und Transport-Infrastrukturen sind grundsätzlich auch für CO₂-Entnahmeverfahren nutzbar.
7. **Zur beschleunigten Entwicklung innovativer Technologien für Carbon Capture, Entnahme, Transport und Speicherung bedarf es – wie bei vielen anderen Innovationen auch – staatlicher Unterstützung.** Durch F&E-Förderung – einschließlich Pilotprojekte – können die oftmals noch hohen Kosten verringert und die Sicherheit der Technologien verbessert werden. Aufgrund der Dringlichkeit sollte dabei der Fokus auf vielversprechende Lösungen wie die CO₂-Abscheidung aus großen Biomethan-, Bioethanol- und Abfallverbrennungsanlagen oder auch auf Pflanzenkohle aus Kläranlagen gelegt werden¹¹. Ergänzend dazu kann eine F&E-Förderung zusätzlicher Optionen wie DACCS in Betracht kommen, um für die Zukunft ein breiteres Spektrum an CO₂-Entnahme-Optionen verfügbar zu machen.
8. **Um die Potenziale naturbasierter Entnahmeverfahren nachhaltig zu erschließen, müssen die Synergien und Risiken dieser Verfahren in den Blick genommen werden.**

Landnutzungsbasierte biologische Verfahren (z. B. Aufforstung, Agroforstwirtschaft, Wiedervernässung von Mooren, langlebige biobasierte Baustoffe) besitzen nicht nur Potenzial zur Entnahme von CO₂, sondern haben darüber hinaus vielfältige Effekte auf die natürliche Umwelt. Auswirkungen können etwa die Biodiversität, die Fähigkeit von Böden zum Wasserrückhalt oder die Gewässerqualität betreffen. Bei geeigneter Auswahl und Ausgestaltung der Verfahren können mitunter signifikante Beiträge zu anderen umweltpolitischen Zielen geleistet werden (sog. Co-Benefits). Gleichwohl können die Effekte auch negativ ausfallen und mithin anderen umweltpolitischen Zielen abträglich sein (z. B. Biodiversitätsverlust, Landnutzungskonflikte). Zudem hängt die Permanenz der Speicherung von CO₂ einiger biologischer Entnahmeverfahren von Umweltbedingungen (u. a. Dürren) und der Beibehaltung der jeweiligen Bewirtschaftungsverfahren ab (etwa der Bodenbearbeitung). Bei der Ausgestaltung des Regulierungsrahmens muss diesen Umständen Rechnung getragen werden.

Klimarecht, Anreize und Instrumente

9. **Das bestehende internationale und nationale Klimarecht muss weiterentwickelt werden, um die großskalige Abscheidung (*capture*), die Entnahme (*removal*) und die Speicherung (*storage*) von CO₂ adäquat zu steuern.**¹² Das Recht muss den

¹⁰ S. a. UBA (2023): Carbon Capture and Storage. Diskussionsbeitrag zur Integration in die nationalen Klimaschutzstrategien.

¹¹ Ebenda.

¹² Markus/Heß/Otto/Dittmeyer, Direct Air Capture Use & Storage – rechtliche und klimapolitische Hintergründe, Zeitschrift für Umweltrecht, 2023, 131-147; Markus/Schaller/Gawel/Korte, *Negativemissionen und ihre Verortung im Regelsystem internationaler Klimapolitik*, *Natur und Recht*, 2020, 153 ff.

Aufbau von entsprechenden Infrastrukturen ermöglichen und rechtliche Hemmnisse für die internationale Kooperation zur Speicherung von CO₂ abbauen. Hierzu gehört u. a. die Rechtssicherheit für: Transportnetzwerke für CO₂, Anrechnungskriterien, Monitoringsysteme, Umweltstandards und Haftungsregelungen. Zugleich gilt es, verschiedenen Zielkonflikten vorzubeugen. Insbesondere muss eine Abschwächung der Bemühungen um eine echte Vermeidung von CO₂ verhindert werden.

10. Anreize für die CO₂-Entnahme können der verpflichtende und freiwillige Kohlenstoffhandel sowie die kommerzielle Verwertung des entnommenen CO₂ setzen. Insbesondere die Marktpotentiale für Kompensationsleistungen scheinen erheblich (sog. *carbon offsetting*).¹³ Zentrale Voraussetzung der Integration der CO₂-Entnahme in diese Märkte ist aber die Schaffung eines regulatorischen und institutionellen Rahmens, der die Glaubhaftigkeit der Angaben zur CO₂-Entnahme und Speicherung ermöglicht. Sowohl für den verpflichtenden als auch den freiwilligen Kohlenstoffhandel bedarf es mindestens europaweit einheitlicher Regelungen, um die parallel bestehenden Kohlenstoffmärkte effektiv und miteinander kompatibel zu entwickeln.

11. Die Berücksichtigung der regionalen Wahrnehmungen, Abhängigkeiten und Initiativen ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung unterschiedlicher Maßnahme zur CO₂-Entnahme. Kenntnisse regionaler Kontextfaktoren ermöglichen eine gezielte Förderpolitik und koordiniertes, problemorientiertes politisches und regulatorisches Handeln. Frühzeitige Beteiligung und Transparenz sind zentrale Faktoren für die erfolgreiche Umsetzung von CO₂-Entnahmevorhaben.¹⁴

¹³ Siehe z.B. Joppa et al., *Nature* (597) 2021, 629 f.; *The Economist*, Big tech wants to bootstrap carbon removal into a big business, 23 April 2022; *The Economist*, What if carbon removal becomes the new big oil?, 4 July 2020; Für Deutschland siehe *Allianz für Entwicklung und Klima*, Aktueller Stand des freiwilligen Treibhausgas-Kompensationsmarktes in Deutschland, 2020.

¹⁴ NABU/Germanwatch/WWF/E3G (2023): Eckpunktpapier: Voraussetzungen für eine erfolgreiche und breit akzeptierte Carbon-Management-Strategie. Siehe hierzu auch u. a. Chilvers, Jason/Stephanides, Phedeas/Pallet, Helen/Hargreaves, Tom (2023): Mapping Public Engagement with Energy, Climate Change and Net Zero. UK Energy Research Centre.