



## ZUM REGULATORISCHEN RAHMEN DIREKTER ABSCHIEDUNG VON KOHLENDIOXID AUS DER LUFT (DIRECT AIR CAPTURE - DAC)

PROJEKT 2 | M-P2.1: RECHTLICHE UND ÖKONOMISCHE  
ANFORDERUNGEN IM EUROPÄISCHEN UND DEUTSCHEN RECHT

Der Begriff „Direct Air Capture“ (DAC) bezeichnet verschiedene Technologien, mit denen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entnommen werden kann.<sup>1</sup> DAC werden in der klimawissenschaftlichen und -politischen Diskussion zunehmend als mögliche Klimaschutzinstrumente diskutiert.<sup>2</sup> Staaten wie Japan und das Vereinigte Königreich erwägen bereits ihren Einsatz zur Verwirklichung ihrer nationalen Treibhausgasziele.<sup>3</sup> Die Erforschung und Entwicklung von DAC vollzieht sich aktuell innerhalb eines dafür bislang nicht explizit ausgelegten regulatorischen Rahmens (siehe Box). Dieser hat erheblichen Einfluss auf die Potenziale und Wirkungen von DAC-Technologien. Regulierungsaufgabe ist einerseits die angemessene Ermöglichung dieser Technologien (z. B. bei Marktversagen oder unnötigen Barrieren), andererseits ihre gezielte Beschränkung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Auf der europäischen und nationalen Ebene bestehen derzeit keine Regelungen, die sich speziell mit DAC befassen. Aufgrund ihrer Funktionen und technischen Eigenschaften berühren DAC allerdings verschiedene Aspekte insbesondere des Klimaschutz-, Energie-, und Immissionsschutzrechts sowie des Baurechts. Dieses *Fact Sheet* skizziert diesen regulatorischen Rahmen von DAC und identifiziert dabei mögliche Regelungs- und Steuerungsbedarfe (*gap analysis*).

### Info-Box: Der regulatorische Rahmen

DAC-Technologien entwickeln sich innerhalb eines rechtlichen und volkswirtschaftlichen Bedingungs- und Regelsystems (**regulatorischer Rahmen**). Dieser Rahmen ermöglicht erst und begrenzt zugleich die DAC-Marktentwicklung. Je nach Technologie werden verschiedene Aspekte des Klimaschutz-, Energie- und Baurechts und der davon gesetzten Marktbedingungen berührt.

So müssen u. a. die rechtliche Qualifikation der CO<sub>2</sub>-Entnahme (einschließlich ihrer Dauer), die Einbindung in die Emissionshandelssysteme und eine Behandlung als erneuerbare Energie geklärt werden. Zugleich werden über Preisadministrierungen (CO<sub>2</sub>-Preis) die Erlöschancen von DAC entscheidend beeinflusst. Fehlen hier Festlegungen, spricht man vom „**regulatory gap**“.

## 1 KLIMAPOLITISCHER HINTERGRUND

Ende 2015 einigten sich die Vertragsparteien des Pariser Übereinkommens darauf, in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen und ihrem Abbau durch Senken zu erzielen („Netto-Null“). Gleichzeitig soll der durch den Treibhauseffekt verursachte Anstieg der Erdtemperatur deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau stabilisiert werden. Weitere Anstrengungen werden unternommen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C zu begrenzen. Der Weltklimarat IPCC zeigt in seinem Sonderbericht „1,5 °C globale Erwärmung“ aus dem Jahr 2018, dass das Erreichen dieser Ziele nach wie vor möglich ist. Ihm zufolge erfordere dies allerdings einen grundlegenden Wandel unserer Lebens- und Wirtschaftsweise, die Reduktion von Treibhausgasemissionen auf Null (spätestens in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts) sowie die dauerhafte Entfernung erheblicher Mengen von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (sog. Negativemissionen).<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Siehe z. B. die Definition im Glossar des IPCC 2018, S. 547.

<sup>2</sup> Siehe z. B. EASAC, Negative emission technologies: What role in meeting the Paris Agreement targets? (2018), S. 6; The National Academy of Sciences Engineering, and Medicine, Negative Emission Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda (2019); Royal Society and Royal Society of Engineering, Carbon Dioxide Removal (2018); Clearing the air – Climate policy needs negative carbon-dioxide emissions, The Economist (5 Dec 2019); Greenhouse gases must be scrubbed from the air, The Economist (16 Nov 2017).

<sup>3</sup> Government of Japan, The long term strategy under the PA (2019), S. 64 f; 79-81; Government of United Kingdom, The Clean Growth Strategy (2017), S. 57, 69 f.

<sup>4</sup> IPCC 2018, Sonderbericht 1,5 °C globale Erwärmung, Zusammenfassung, S. 17 f., insbesondere Abschnitt C.3.

Negativemissionen seien einerseits notwendig, um die auch nach einem Systemwandel verbleibenden Restemissionen auszugleichen und andererseits, um einen möglichen „*emission overshoot*“ wieder rückgängig zu machen.<sup>5</sup> Hinsichtlich des nötigen Entnahmeumfangs projiziert der IPCC eine Menge zwischen 100 – 1.000 Gt CO<sub>2</sub> bis Ende des 21. Jahrhunderts.<sup>6</sup>

Negativemissionen können durch eine Reihe sehr unterschiedlicher Verfahren und Technologien erzielt werden. Der zunehmend geläufige Oberbegriff für derartige Verfahren und Technologien lautet *Negative Emission Technologies* (NETs). Darunter fallen u. a. Maßnahmen zur systematischen Auf- und Wiederaufforstung, die Nutzung von Bioenergiepflanzen zur Energieerzeugung, wobei das dabei entstehende CO<sub>2</sub> abgeschieden und eingelagert wird (BECCS), eine veränderte Bodennutzung zur Erhöhung der Kohlenstoffbindung und eben verschiedene technologiebasierte Verfahren, die als DAC bezeichnet werden.

## 2 WIE FUNKTIONIEREN DIE DAC-VERFAHREN?

Mit DAC werden vor allem technische Verfahren bezeichnet, bei denen CO<sub>2</sub> durch chemische Prozesse direkt aus der Umgebungsluft abgeschieden wird. Hierzu wird Luft über ein spezielles Bindemittel geleitet und das CO<sub>2</sub> dabei aus der Luft herausgefiltert. Das so abgeschiedene CO<sub>2</sub> kann dann entweder langfristig gespeichert (*Direct Air Carbon Capture and Storage – DACCS*) oder verschiedenen Verwendungen zugeführt werden (*Direct Air Carbon Capture and Use – DACCU*). Unter der Voraussetzung, dass die Einlagerung tatsächlich dauerhaft ist, können auf diese Weise Negativemissionen erreicht werden.<sup>7</sup> Die Dauerhaftigkeit der Einlagerung ist im Falle von DACCU in der Regel begrenzt. Bei diesen Verfahren geht es darum, das aus der Luft entnommene CO<sub>2</sub> zu nutzen, etwa in der Brennstoffherstellung oder in chemischen Fertigungsprozessen. So kann es z. B. bei der Erzeugung synthetischer Rohölsubstitute verwendet werden. Werden die unter Nutzung von CO<sub>2</sub> aus DAC generierten Erzeugnisse einer Verwendung zugeführt, gelangt das gebundene CO<sub>2</sub> zumeist entweder vollständig oder teilweise wieder in die Atmosphäre. Der Ansatz zielt daher insgesamt eher auf die Kohlenstoffreduktion, ist im besten Falle klimaneutral und wird daher auch als *Circular Carbon Approach* bezeichnet.<sup>8</sup>

Hinsichtlich des Einsatzes der DAC-Technologien wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, dass die dazu nötigen Anlagen relativ groß sein müssten (also einen erheblichen Materialumsatz erfordern), die Kohlenstoffbindung derzeit noch große Mengen an Energie verbraucht und sie den permanenten Einsatz von Trennmitteln voraussetzt.<sup>9</sup> Der Klimaschutzeffekt von DAC-Verfahren hängt im Wesentlichen von der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien für den Betrieb der DAC-Anlagen sowie der effektiven Einlagerung (DACCS) bzw. der Langlebigkeit der Produkte ab, in denen das CO<sub>2</sub> gebunden wird (DACCU).<sup>10</sup>

5 IPCC 2018, Sonderbericht 1,5 °C globale Erwärmung, Zusammenfassung, Abschnitt C. 3.

6 IPCC 2018, Sonderbericht 1,5 °C globale Erwärmung, Zusammenfassung, Abschnitt C.3. Zu den verschiedenen Annahmen in der Literatur siehe M.w.N. siehe EASAC, Negative emission technologies: What role in meeting the Paris Agreement targets? (2018), S. 6.

7 NETs setzen an zwei unterschiedlichen Punkten der Wirkungskette des Klimawandels an. Sie beinhalten Maßnahmen zur Entfernung (removal) bereits an die Atmosphäre übergebener Treibhausgase sowie Maßnahmen der Zurückhaltung entstandener aber noch nicht emittierter Treibhausgase (Retention). Der Begriff NETs kann also nicht mit dem Begriff Entfernung (removal) gleichgesetzt werden. Siehe hierzu ausführlich Markus et al., Negativemissionstechnologien als neues Instrument der Klimapolitik - Charakteristiken und klimapolitische Hintergründe, Natur und Recht (2021), i. E.

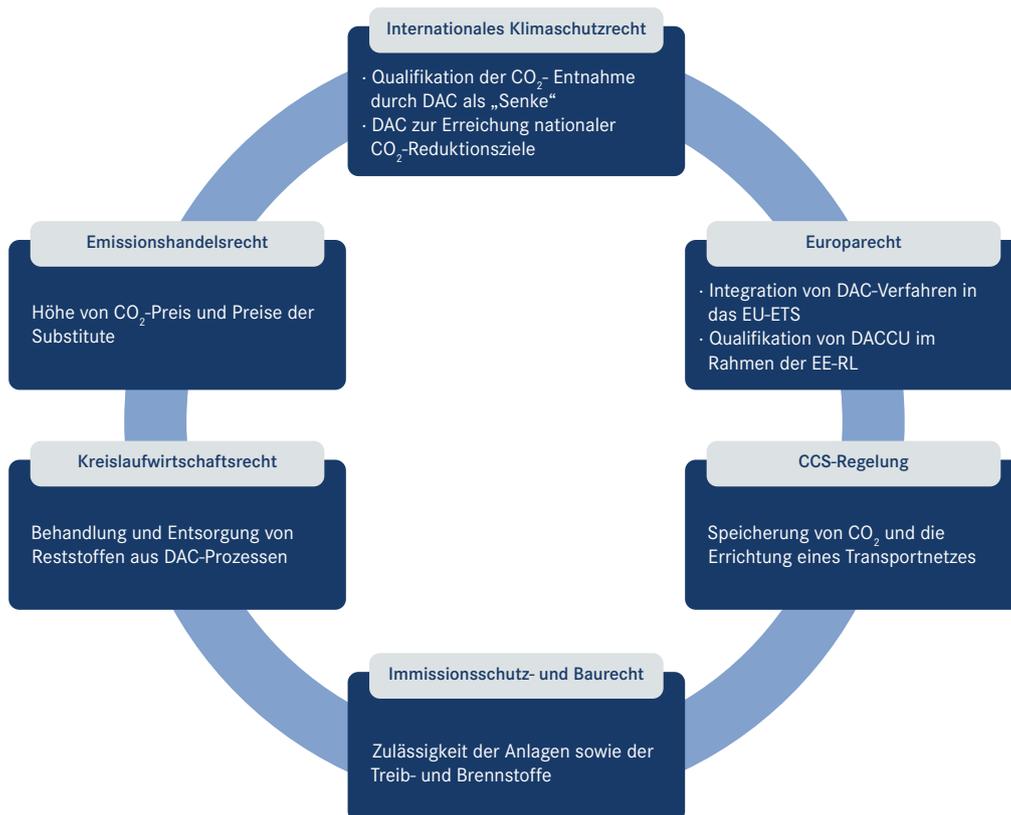
8 Hepburn et al., The technological and economic prospects for CO<sub>2</sub> utilization and removal, Nature 575 (2019), S. 88.

9 The Royal Society and Royal Academy of Engineering, Greenhouse Gas Removal (2018), S. 59; Daggash et al., The Role and Value of Negative Emissions Technologies in Decarbonising the UK Energy System, International Journal of Greenhouse Gas Control 81 (2019), S. 184; Fuss et al., Negative emissions - Part 2: Costs, Potentials and Side Effects, Environmental Research Letters 13 (2018), S. 17.

10 Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Climate Engineering und unsere Klimaziele – eine überfällige Debatte (2019), S. 28-29; Bundesregierung, Potenziale von CDR-Technologien für den Hightech-Standort Deutschland, BT-Drucks. 19/14052, S. 3.

### 3 REGELUNGSBEDARFE FÜR DEN EINSATZ DER DAC-VERFAHREN (GAP ANALYSIS)

Abbildung 1: Regelungsbedarfe für den Einsatz von DAC



Quelle: eigene Darstellung

Wie oben bereits angedeutet, entwickeln sich die verschiedenen DAC-Ansätze vor dem Hintergrund eines bestehenden rechtlichen und volkswirtschaftlichen Rahmens, von dem sie derzeit allerdings noch unzureichend erfasst sind. Relevant sind speziell aus rechtlicher Perspektive insbesondere die Bereiche des Klimaschutz-, Energie-, Immissionsschutz-, und ggf. des Chemikalien- und Baurechts. Grundlegend für die Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens von DAC-Verfahren ist ein gewisser Grad an Klarheit hinsichtlich ihrer technischen, infrastrukturellen und ökonomischen Voraussetzungen und Eigenschaften (z. B. Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien, Speicheroptionen, Kosten des Baus und Betriebs der Anlagen sowie ihres Energieeffizienzgrads etc.), ihres Mengenpotenzials zur Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre sowie bezüglich dessen Verbleibs (Dauer der Einlagerung im Rahmen der Speicherung oder Verwertung). Aktuell gibt es hier noch Klärungsbedarfe.<sup>11</sup> Prospektiv können aber bereits in diesem Stadium der Entwicklung verschiedene regulatorische Bedarfe identifiziert werden:

<sup>11</sup> Bundesregierung, Potenziale von CDR-Technologien für den Hightech-Standort Deutschland, BT-Drucks. 19/14052, S. 3.

- **Die rechtliche Qualifikation der CO<sub>2</sub>-Entnahme durch DAC als „Senke“ im internationalen Klimaschutzrecht.** Es gilt zu klären, welche Rolle neue DAC-Verfahren im Rahmen des Klimaschutzrechts als Senken und Speicher spielen können.<sup>12</sup> Eine wesentliche Voraussetzung für die zukünftige Nutzung von DAC-Verfahren als Senken und Speicher zur Verfolgung klimarechtlicher oder -politischer Ziele und Verpflichtungen ist die Regelung transparenter Verfahren sowie die Festlegung klarer Kriterien zur Bemessung der entnommenen und eingelagerten bzw. weiterverwendeten Treibhausgase.
- **Beitrag von DAC zur Erreichung nationaler CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele.** Sind die Bedingungen zur Verwendung einzelner DAC-Verfahren im internationalen Klimaschutzrecht geklärt und will ein Staat sie als Mittel zur Erreichung seiner nationalen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele einsetzen, müssen die hierfür nötigen Anpassungen im nationalen Klimaschutzrecht vorgenommen werden. Insbesondere gilt es, die prozeduralen und institutionellen Voraussetzungen der Anrechnung des durch DAC-Anlagen entnommenen CO<sub>2</sub> festzulegen bzw. zu schaffen.
- **Integration von DAC-Verfahren in das Europäische Emissionshandelssystem (*Emissions Trading System, EU-ETS*).**<sup>13</sup> Das Grundkonzept der europäischen ETS-Richtlinie ist darauf ausgerichtet, dass ausgewählte Anlagen lediglich dann genehmigungsfähig sind, wenn sich ihre Betreiber verpflichten, Treibhausgase nur noch im Umfang der ihnen zugewiesenen Emissionsrechte („Zertifikate“) zu emittieren. Bei Bedarf können die Anlagenbetreiber weitere Zertifikate erwerben.<sup>14</sup> Perspektivisch gilt es, die rechtlichen Voraussetzungen für die Integration von DACCS und DACCU in den EU-ETS zu klären. Denkbar wäre etwa, handelbare Emissionszertifikate oder Gutschriften für durch DACCS oder DACCU aus der Atmosphäre entnommenes CO<sub>2</sub> auszugeben. Dabei müsste insbesondere ein differenzierter Ansatz gefunden werden, der die unterschiedliche Dauer der Einlagerung der verschiedenen Verfahren berücksichtigt.<sup>15</sup> De lege ferenda könnte man anstelle einer Ausgabe zusätzlicher Zertifikate erwägen, den Einsatz von unter Verwendung von DACCU erzeugten Stoffen (z.B. Erdöläquivalenten) von der anlagenbezogenen Zertifikatvorhaltepflcht zu befreien. Die Einbeziehung von DACCS- und DACCU-Verfahren in das ETS würde einen wichtigen ökonomischen Anreiz für die Entwicklung dieser Technologie setzen, da so zusätzliche Markt-Erlöse bzw. komparative Kostenvorteile für die (dauerhafte) Treibhausgasentnahme erzielt werden könnten.
- **Integration von DAC-Verfahren in das deutsche Brennstoffemissionshandelsgesetz.** Um die deutschen Klimaschutzziele zu erreichen, wurde am 19.12.2019 als Teil des nationalen „Klimapaketes“ zudem das Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG) verkündet, wodurch ein auf Deutschland begrenzter spezieller Emissionshandel für die Sektoren Wärme und Verkehr ab dem Jahr 2021 eingeführt wurde. Auch hier stellt sich – neben der Abstimmung mit dem EU-ETS – die Frage, wie DACCS- bzw. DACCU-Technologien behandelt und eingebunden werden sollen, insbesondere wenn sie synthetische Kraftstoffe erzeugen („crowd oil“).

12 Siehe Definitionen von Senken und Speichern in Art 1 Nr. 7 und 8 der Klimarahmenkonvention. Zur bisherigen Nutzung von Senken zur Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre im Rahmen des Klimaregimes siehe Markus et al., *Negativemissionstechnologien und ihre Verortung im Regelsystem internationaler Klimapolitik*, Natur und Recht (2021), i. E.

13 Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 13.10.2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates, ABl. 2003 L 275, 32.

14 Auch dadurch, dass sie sich aufgrund von klimaschützenden Investitionen gutschreiben lassen (im Rahmen des Clean Development Mechanism und des Joint Implementation). Siehe Richtlinie 2004/101/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27.10.2004 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft im Sinne der projektbezogenen Mechanismen des Kyoto-Protokolls, ABl. 2004 L 338, 18.

15 Für einen solchen differenzierten Ansatz gibt es Vorbilder im internationalen Klimaregime. Emissionszertifikate, die aus LULUCF-Maßnahmen generiert wurden, verfielen nach einer Weile. Siehe hierzu m. w. N. Markus et al., *Negativemissionstechnologien und ihre Verortung im Regelsystem internationaler Klimapolitik*, Natur und Recht (2021), i. E.

- **Qualifikation von DACCU im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EE-RL).**<sup>16</sup> Die Richtlinie legt einen unionsweiten Rahmen zur Förderung von „Energie aus erneuerbaren Quellen“ fest.<sup>17</sup> Ihr Ziel ist, dass bis spätestens Ende 2020 mindestens 20% des Bruttoenergieverbrauchs der Union durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird. Dafür werden den Mitgliedstaaten jeweils unterschiedliche Zielwerte vorgegeben. Die Richtlinie überlässt es den Mitgliedstaaten, mit welchen Maßnahmen sie diese erreichen. Insbesondere können sie „Förderregelungen“ anwenden.<sup>18</sup> Derartige Förderregelungen erfassen ausdrücklich Pflichten zur Nutzung erneuerbarer Energie, Investitionsbeihilfen, Steuerbefreiungen oder -erleichterungen, direkte Preisstützsysteme (z. B. Einspeisetarife und Prämienzahlungen) sowie die Nutzung sog. grüner Zertifikate.<sup>19</sup> Um in den Genuss dieser Förderung zu kommen, müssten aus DACCU gewonnene Stoffe als „Energie aus erneuerbaren Quellen“ gelten. Nach der Legaldefinition fällt unter diesen Begriff „Energie aus erneuerbaren, nichtfossilen Energiequellen“, das heißt „Wind, Sonne, aerothermische, geothermische, hydrothermische Energie, Meeresenergie, Wasserkraft, Biomasse, Deponiegas, Klärgas und Biogas.“<sup>20</sup> Sollte die Nutzung von unter Nutzung von DACCU gewonnenen Energieträgern (z. B. „Crowd Oil“) zur Verwirklichung der Regelungsziele der EE-RL beitragen können und sie z. B. hinsichtlich der Energiebilanz mit den hier genannten Energieträgern vergleichbar sein, gilt es, ihre Integration in die EE-RL zu erwägen. Eine solche Integration wäre ebenfalls ein wichtiger regulatorischer Impuls für die Entwicklung und Nutzung dieser Technologie.
- **Regelung für die Speicherung von CO<sub>2</sub> und die Errichtung eines Transportnetzes.** Wesentlicher Bestandteil von DACCS-Verfahren ist das Carbon Capture and Storage (CCS): Es gibt kein DACCS ohne CCS.<sup>21</sup> Die EU-Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid bestimmt bereits heute grundlegende Anforderungen an die Abscheidung, den Transport und die Speicherung von CO<sub>2</sub> in geologischen Formationen.<sup>22</sup> Sie enthält weiterhin Zielsetzungen, Definitionen und Vorgaben für eine möglichst umweltverträgliche Speicherung von CCS. Konkret geregelt werden u. a. die Exploration, die Auswahl, die Genehmigungspflicht, die Überwachung und die Nachsorge der Speicherstätten sowie verschiedene Anforderungen an den Transport von CO<sub>2</sub>. Zwar ist die Richtlinie in erster Linie auf die Einlagerung von CO<sub>2</sub> ausgelegt, das aus Industrieanlagen abgeschieden wird.<sup>23</sup> Die Integration von DACCS-Anlagen oder Verfahren in den Regelungsbereich der Richtlinie dürfte aber kaum umfängliche Anforderungen stellen. Gleichzeitig gilt es anzumerken, dass es trotz der Richtlinie weder in Deutschland noch in Europa bisher gelungen ist, großes politisches oder öffentliches Vertrauen in die CCS-Technologie zu entwickeln.<sup>24</sup>

16 Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, ABl. 2009, L 140/16.

17 Art. 2 S. 1 EE-RL.

18 Sie können auch mit anderen Mitgliedstaaten „kooperieren“. Siehe Art. 3 Abs. 3 lit. a und b EE-RL.

19 Art. 2 lit. k EE-RL.

20 Art. 2 lit. a EE-RL.

21 Haszeldine et al., Negative emissions technologies and storage to achieve the Paris Agreement commitments, *Philosophical Transactions A* 376: 20169447 (2018), S. 3.

22 Richtlinie 2009/31/EG Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates sowie der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006, ABl. 5.6.2009, L 140/114

23 Siehe den 4. Begründungspunkt der CCS-Richtlinie.

24 Deutscher Bundestag, Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie (21.12.2018), Drucksache 19/6891, S. 49. Informativ hierzu Kern et al., *The Political Economy of Carbon Capture and Storage: An Analysis of Two Demonstration Projects*, *Tech. Forecasting & Social Change* (2016), S. 250 f.

### • Immissionsschutzrechtliche Zulässigkeit der Anlagen sowie der Treib- und Brennstoffe

- In Deutschland ist die Entnahme von CO<sub>2</sub> derzeit kein genehmigungspflichtiger Vorgang. Die Errichtung von DACCU-Anlagen hingegen, in denen in industriellem Umfang chemische Erzeugnisse hergestellt werden, wäre nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz i. V. m. der 4. BImSchV, Anhang 1 Nr. 4.1.1. oder Nr. 4.1.12 wohl genehmigungspflichtig.<sup>25</sup> Von einer Genehmigungspflicht ausgenommen sind allerdings Anlagen, die nicht gewerblichen Zwecken dienen sowie solche, die Forschungs- und Entwicklungszwecke verfolgen (§ 1 Abs. 1, Abs. 6 der 4. BImSchV). Angesichts ihres verschiedentlich angemahnten hohen Energieaufwands, wäre im Rahmen der Zulassung von gewerblichen DACCU-Anlagen wohl der Energieeffizienzansatz gem. § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG zu berücksichtigen.
- Weiterhin müssten die Herstellung und das In-Verkehr-Bringen der Brenn- und Treibstoffe nach den Maßgaben des § 34 Abs. 1 – 3 BImSchG sowie gem. der 10 BImSchV zulässig sein. Wesentlich ist insoweit, ob sie als Kraft- und Brennstoff von der 10 BImSchV erfasst werden und inwieweit sie den dort festgelegten Anforderungen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung entsprechen.

- **Regelung für die Behandlung und Entsorgung von Reststoffen aus DAC-Prozessen.** Chemikalien, die in den verschiedenen DAC-Prozessen als Abfallprodukte anfallen, müssen von DAC-Anlagenbetreibern oder beauftragten Dritten entsorgt werden.<sup>26</sup> Zu diesem Zweck ist es notwendig, zu bestimmen, welche Reststoffe im Rahmen der Verfahren anfallen und welche rechtlichen Anforderungen an ihre Entsorgung gestellt werden oder zu stellen sind. Das Kreislaufwirtschaftsrecht kann den umweltfreundlichen Einsatz von DAC-Verfahren fördern, indem es klare Anforderungen an die Entsorgung und ggf. Verwertung der Reststoffe vorsieht. Zugleich entscheidet dies über umweltbedingte Kostenlasten der Verfahren, um umweltbezogene Verlagerungseffekte zu vermeiden.

- **Höhe von CO<sub>2</sub>-Preis und Preise der Substitute.** Soweit DAC-Verfahren auf die Herstellung eines marktfähigen Produkts abzielen (DACCU), honorieren sich die Technologien einerseits über Marktentgelte für das erstellte Nutzungsprodukt, andererseits über administrierte Karbonpreise, soweit die Kohlenstoffentnahme Teil eines Emissionshandelsregimes (EU-ETS und/oder BEHG) wird. Der administrierte CO<sub>2</sub>-Preis auf dem jeweiligen Emissionsmarkt entscheidet dann maßgeblich über die mögliche Profitabilität der Verfahren und damit über das Potenzial einer marktlich-dezentralen Anwendung. Die Wettbewerbsfähigkeit von DACCU wird zudem (indirekt) auch von dem Umstand gesteuert, ob und inwieweit fossile Substitute mit angemessenen Preisaufschlägen für Klimaeffekte und andere Externalitäten versehen werden. Daher sind sowohl die direkten Erlöschancen, aber auch die indirekte Wettbewerbsfähigkeit der Verfahren von der Ausprägung des regulatorischen Rahmens (Emissionshandel, Energiebesteuerung) abhängig.

- **Erlöse und Kosten nach wahren volkswirtschaftlichen Größen.** Insgesamt ist es daher eine wichtige Aufgabe eines geeigneten regulatorischen Rahmens, die wahren volkswirtschaftlichen (einschließlich der ökologischen) Verhältnisse auf Märkten auch möglichst zutreffend in den Marktpreisen widerzuspiegeln. Dies sichert die richtigen Anreize zum Technologieeinsatz und damit zu effizientem Klimaschutz. Marktversagenstatbeständen verhindern dies und setzen falsche Anreize für die Marktakteure. Korrekturbedürftig sind dabei sowohl die betriebswirtschaftlichen Technologiekosten (z. B. Umweltlast des Strombedarfs, Entsorgungskosten) als auch die Markterlöse für die Technologien und ihre Substitute (z. B. Einpreisung von Klimaschäden bzw. Klimanutzen).

<sup>25</sup> Siehe auch Bundesregierung, Potenziale von CDR-Technologien für den Hightech-Standort Deutschland, BT-Drucks. 19/14052, S. 8.

<sup>26</sup> Siehe z. B. Hester (2019), Negative emissions technologies and direct air capture, in: Gerrard und Dernbach (Hrsg.), Legal pathways to deep decarbonization in the United States, S. 765 f.

### AUTORINNEN UND AUTOREN

PD Dr. Till Markus, Dr. Romina Schaller,  
Dipl.-Ök. Klaas Korte und Prof. Dr. Erik Gawel, UFZ

### ANSPRECHPARTNER

Dr. Till Markus, LL.M. (UFZ) | [till.markus@ufz.de](mailto:till.markus@ufz.de)

Die Helmholtz-Klima-Initiative (HI-CAM) wird mit Mitteln des Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft (IVF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.

**Weitere Ergebnisse aus dem Projekt Netto-Null-2050 finden Sie hier:**

[www.netto-null.org](http://www.netto-null.org)  
[www.helmholtz-klima.de/presse/mediathek](http://www.helmholtz-klima.de/presse/mediathek)

**September 2020**