

## »»» Wie können CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte zum Ziel der Klimaneutralität beitragen?

Nr. 389, 30. Juni 2022

Autoren: Dr. Daniel Römer, Telefon 069 7431-6326, daniel.roemer@kfw.de  
Dr. Milena Schwarz, Telefon 069 7431-7578, milena.schwarz@kfw.de

Das Ziel der Klimaneutralität erfordert eine tiefgreifende Umstellung der Produktionsverfahren in der Industrie. Hierfür sind umfassende private Investitionen notwendig. Die neuen treibhausgasarmen Verfahren sind gegenüber konventionellen Verfahren mit deutlich höheren Betriebskosten verbunden. Dies liegt auch daran, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung derzeit noch nicht die volkswirtschaftlichen Kosten der Treibhausgasemissionen widerspiegelt. Der aktuelle Preisanstieg für fossile Energieträger im Zuge des Kriegs in der Ukraine erhöht zwar den Druck, auf klimafreundliche Verfahren umzusteigen. Letztendlich hat sich aber durch die aktuellen Entwicklungen vor allem die Unsicherheit über zukünftige Preisentwicklungen weiter erhöht, was die erforderlichen Klimaschutzinvestitionen gefährdet.

Einen möglicher Lösungsansatz stellen CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte (Carbon Contracts for Difference, CCfDs) dar, die gegenwärtig sowohl in Deutschland als auch auf europäischer Ebene intensiv diskutiert werden. CCfDs bieten dynamische Betriebskostenzuschüsse für den Einsatz klimafreundlicher Technologien, wodurch Treibhausgaseinsparungen implizit mit einem klar definierten und hinreichend hohen Preis versehen werden. Die bestehende Unsicherheit über künftige CO<sub>2</sub>-Preise wird dadurch reduziert, was dazu beitragen kann, dass anstehende Investitionen bereits heute klimaneutral ausgerichtet werden.

Unsere Analyse zeigt, dass CCfDs kein Allheilmittel sind und auch eine konsequente CO<sub>2</sub>-Bepreisung nicht ersetzen können. Ein punktueller Einsatz von CCfDs kann jedoch volkswirtschaftlich Vorteile bieten. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit den anstehenden Neuinvestitionen in der Grundstoffindustrie, die aufgrund ihrer langen Kapitalbindung kompatibel mit dem Ziel der Klimaneutralität sein müssen, um eine Zementierung fossiler Strukturen für viele Jahrzehnte zu verhindern.

Herausforderungen bei der Anwendung von CCfDs sind die Bestimmung der Höhe der Betriebskostenzuschüsse sowie die Auswahl der zu fördernden Technologien. Denn eine ökonomische Sinnhaftigkeit von CCfDs ist nur dann gegeben, wenn die Gefahr gering ist, dass hierdurch ineffiziente Technologien künstlich im Markt gehalten werden. Durch eine adäquate Ausgestaltung der Verträge kann dieses Risiko jedoch reduziert werden.

### Die Transformation der Industrie kann nicht länger warten

Um das langfristige Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen in allen Wirtschaftssektoren notwendig. Der Industrie kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Sie ist nach dem Energiesektor der zweitgrößte Emittent von Treibhausgasen in Deutschland.<sup>1</sup> Zwar konnte die Industrie in den letzten 30 Jahren ihren THG-Ausstoß bereits deutlich reduzieren. Zuletzt stagnierten hier jedoch die Emissionen – auch, weil das Minderungspotenzial von Effizienzsteigerungen an seine Grenzen stößt.<sup>2</sup>

Vorliegende Klimaschutzszenarien zeigen, dass die Transformation der Industrie technisch möglich ist. Betriebswirtschaftlich sind die Herausforderungen jedoch groß. Eine Untersuchung von Prognos im Auftrag von KfW Research beziffert die in Deutschland notwendigen Klimaschutzinvestitionen zur Umsetzung des Klimaneutralitätsziels bis Mitte des Jahrhunderts auf 5 Bio. EUR.<sup>3</sup> Hiervon sind 1,9 Bio. EUR sogenannte Mehrinvestitionen, jenseits der bereits implementierten politischen Referenz. Als besondere Herausforderung im Industriesektor identifiziert die Studie, dass dort die erforderlichen Klimaschutzinvestitionen zu mehr als drei Viertel Mehrinvestitionen darstellen. Das verdeutlicht eindrucksvoll, dass in diesem Sektor ein umfangreiches zusätzliches Investitionsvolumen zu stemmen ist, weil Produktionstechniken nur mit großem Aufwand klimafreundlich umgestellt werden können. Der Anteil der Mehrinvestitionen variiert dabei zwischen den Branchen innerhalb des Industriesektors. In den energieintensiven Grundstoffbranchen fällt er besonders hoch aus.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Grundstoffindustrie kapitalintensive Anlagen zum Einsatz kommen, die in der Regel eine technische Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten haben. Bis 2030 müssen mehr als die Hälfte der energieintensiven Anlagen in der Stahlerzeugung und in der chemischen Industrie und nahezu ein Drittel in der Zementindustrie erneuert werden.<sup>4</sup> Geschieht dies durch Investitionen in konventionelle Technologien, werden fossile Strukturen für viele Jahrzehnte zementiert (Carbon-Lock-in-Effekt). Vor diesem Hintergrund bietet sich jetzt das Gelegenheitsfenster, die Weichen der Industrie auf eine klimaneutrale Zukunft zu stellen.<sup>5</sup>

### Zukünftige CO<sub>2</sub>-Preise sind zentral für heutige Investitionsentscheidungen, aber wenig vorhersehbar

Die neuen treibhausgasarmen Verfahren sind gegenüber konventionellen Verfahren nicht nur mit Investitionskosten, sondern auch mit deutlich höheren Betriebskosten verbunden. Diese treffen auf einen Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionen, der jahrelang im niedrigen zweistelligen Bereich lag und – trotz erheblicher Preissteigerungen im europäischen Emissionshandel

(EU-EHS) im vergangenen Jahr – aktuell noch weit entfernt ist von einem Niveau, das die tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten widerspiegelt.<sup>6</sup>

Zuletzt zeigt sich der Preis im EU-EHS zudem – auch aufgrund des Kriegs in der Ukraine – extrem volatil, was die Planbarkeit für Investitionen erschwert. Im Februar erreichte der CO<sub>2</sub>-Preis im EU-EHS mit knapp 98 EUR je Tonne CO<sub>2</sub> ein neues Rekordhoch, fast dreimal so hoch wie noch Anfang des Jahres 2021 und ein Vielfaches seines Niveaus von vor einigen Jahren. Im März fiel der CO<sub>2</sub>-Preis dann kurzfristig auf rund 60 EUR und liegt aktuell bei rund 80 EUR je Tonne CO<sub>2</sub>. Viele Investitionen lohnen sich jedoch nur, wenn der CO<sub>2</sub>-Preis in Zukunft dauerhaft hoch ist. Zentral für heutige Investitionsentscheidungen sind daher vor allem die Erwartungen der Marktteilnehmer über zukünftige Preisentwicklungen.

Verschiedene Simulationen prognostizieren für die CO<sub>2</sub>-Preisentwicklung der kommenden beiden Jahre im EU-EHS eine Seitwärtsbewegung.<sup>7</sup> Zwar könnten die durch das Fit-for-55-Paket vorgeschlagenen Reformen des EU-EHS und seiner Carbon-Leakage-Mechanismen mittelfristig eine weitere Steigerung der CO<sub>2</sub>-Preise bewirken. Die politischen Prozesse bis zu einer Umsetzung dieser Maßnahmen sind jedoch langwierig. Zudem bestehen bereits heute erhebliche Vorbehalte bei einzelnen Mitgliedsstaaten, die bei der Durchsetzung einer ambitionierten Klimapolitik auf europäischer Ebene als Hindernis wirken. Auch ob der Ukraine-Krieg und seine Folgen mittel- bis langfristig eher zur Bremse oder zum Booster für Energiewende und Klimapolitik werden, scheint aktuell noch mit großer Unsicherheit behaftet.

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass die europäischen CO<sub>2</sub>-Preise in den nächsten Jahren noch deutlich unter den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für zentrale Schlüsseltechnologien der Transformation liegen werden. Für grünen Stahl beispielsweise lassen sich die langfristigen variablen Vermeidungskosten je nach Wasserstoffpreis auf 133 bis 204 EUR je Tonne CO<sub>2</sub> schätzen.<sup>8</sup> Um ein vergleichbares Niveau zu erreichen, müsste sich der aktuelle EU-EHS-Preis also mehr als verdoppeln. Die anstehenden Investitionen in der Industrie dürften sich vor diesem Hintergrund allein durch den CO<sub>2</sub>-Marktpreis im EU-EHS kaum rechtfertigen lassen, da die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Preise zu gering, zu volatil und langfristig zu wenig vorhersehbar sind.

### **Klimaschutzverträge bieten eine staatliche Absicherung gegen politische Risiken und Unwägbarkeiten**

Differenzkontrakte (Contracts for Difference, CfDs) sind ein in der Finanzwelt etabliertes Instrument zur Absicherung volatiler Preisentwicklungen (Box 1). Der zugrundeliegende Mechanismus kann auch in der Klimapolitik zum Einsatz kommen. So genannte CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte (Carbon Contracts for Difference, CCfDs) belohnen in Abhängigkeit vom aktuellen CO<sub>2</sub>-Preis Treibhausgaseinsparungen mit einem vertraglich vereinbarten Zuschuss. Sie werden sowohl in Deutschland, als auch in Europa derzeit als innovativer Lösungsansatz zur Auflösung des Investitionsdilemmas der Industrie diskutiert (Box 2). Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) plant die Einführung von CCfDs als Förderinstrument für die Industrie möglichst noch im Jahr 2022 und hat jüngst ein Interessenbekundungsverfahren gestartet, um Erkenntnisse zur Plausibilisierung von Annahmen und zur Konkretisierung bestimmter Ausgestaltungselemente für die CCfDs zu erlangen.<sup>9</sup>

CCfDs legen die Zahlung einer Klimaschutzprämie fest in Höhe der Differenz zwischen einem zugesicherten Vertragspreis und dem CO<sub>2</sub>-Marktpreis. Der Vertragspreis (teilweise auch „strike price“) wird auf Basis einer Berechnung der mittleren Minderungskosten für die geplanten Treibhausgasemissionen festgelegt. Er kann dynamisch definiert werden, um Schwankungen der Minderungskosten abzubilden, die etwa durch technischen Fortschritt oder Skaleneffekte im Zeitverlauf entstehen können. So kann die Klimaschutzprämie etwa an gefallene Minderungskosten angepasst und entsprechend reduziert werden, um eine Überförderung zu vermeiden.

Typischerweise würden CCfDs zwischen einem staatlichen Akteur und einem Unternehmen oder einer Privatperson geschlossen werden. Solange der CO<sub>2</sub>-Marktpreis kleiner ist als der Vertragspreis, werden die vertragsnehmenden Parteien in Höhe der verbleibenden Differenz bezuschusst (Grafik 1). Das Risiko über die hinreichende Steigerung des CO<sub>2</sub>-Preises wird dadurch von den Investoren in die öffentliche Hand gelegt. Der CCfD sichert dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der emissionsarmen Technologie gegenüber der konventionellen Produktionsroute gegen unsichere CO<sub>2</sub>-Preise ab. Da die zukünftige Höhe und Volatilität der CO<sub>2</sub>-Preise maßgeblich von der Politik beeinflusst werden, geht es auch darum, diese Risiken an den Staat zu übertragen, da er die Macht hat, das regulatorische Umfeld entsprechend zu definieren.

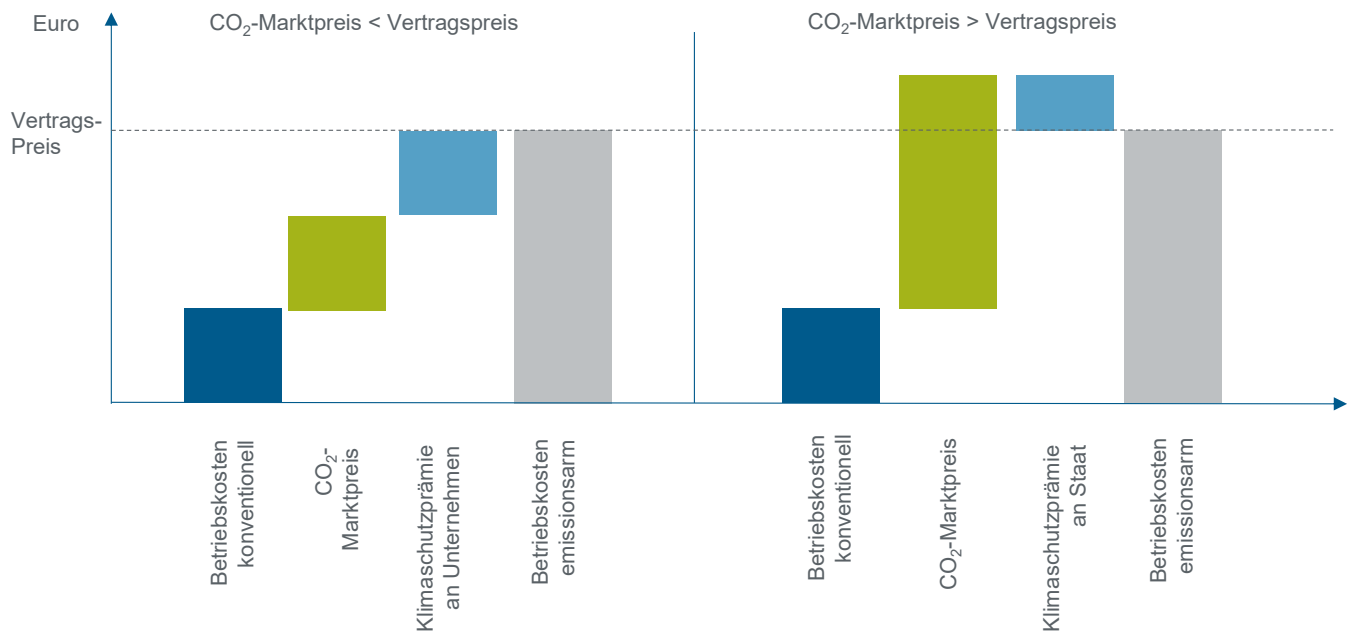
#### **Box 1: Differenzkontrakte – ein derivatives Finanzinstrument**

Differenzkontrakte (Contracts for Difference, CfDs) wurden Anfang der 1990er-Jahre in London im Investmentbanking entwickelt, um auf die Kursentwicklung eines bestimmten Basiswerts zu spekulieren. Sie sind eine Vereinbarung zwischen zwei Vertragspartnern über die Zahlung der Differenz zwischen einem vertraglich festgelegten Preisniveau und dem Marktpreis zu einem künftigen Zeitpunkt. Da hierzu keine direkte Investition in den jeweiligen Basiswert erforderlich ist, ermöglicht dies eine Absicherung der künftigen Preisentwicklung mit geringem Kapitaleinsatz. Da die Vereinbarungen zudem außerbörslich (over the counter, OTC) geschlossen werden, konnte hierdurch die in Großbritannien fällige „stamp duty“ umgangen werden.

Differenzkontrakte können beidseitig ausgestaltet werden, d. h. entweder um von fallenden Preisen zu profitieren („Short-CfD“) oder um von steigenden Preisen zu profitieren („Long-CfD“). Im Fall von Short-CfD: Liegt der zugehörige Marktpreis in der Zukunft unter dem Vertragspreis, erhält der CfD-Käufer die Differenz vom Anbieter. Liegt der zugrundeliegende Preis hingegen darüber, muss der CfD-Käufer die Differenz an den Anbieter zahlen. So sind Verkäufer gegen niedrige Preise und Käufer gegen hohe Preise abgesichert.

Dieses Prinzip wurde in Großbritannien und Frankreich auch im Kontext der Windenergieerzeugung genutzt. CfDs sichern Projektentwickler gegen niedrige Strompreise und Stromverbraucher gegen hohe Strompreise ab. In Deutschland ist man mit der Einführung einer garantierten Einspeisevergütung zunächst einen anderen Weg gegangen, im Osterpaket der Bundesregierung wurde nun aber ebenfalls der Einsatz von CfDs im Kontext der Windenergie in Aussicht gestellt.<sup>10</sup>

Grafik 1: Schematische Darstellung von CCfDs



Quelle: EWI (2021) „Wann lohnen sich Carbon Contracts for Differences? Die Effekte unsicherer CO<sub>2</sub>-Preise und Kosten sowie deren Implikationen auf die Ausgestaltung“.

Differenzkontrakte werden typischerweise symmetrisch ausgestaltet (Box 1). Das bedeutet, dass der Vertragsnehmer ab dem Zeitpunkt, an dem der CO<sub>2</sub>-Marktpreis den Vertragspreis überschreitet, zu entsprechenden Rückzahlungen verpflichtet ist. Diese Verpflichtung lässt sich in der Vertragsgestaltung jedoch auch ausschließen, was im Ergebnis zu einem „einseitigen“ Differenzkontrakt führen würde.

#### Der Einsatz von CCfDs geht mit Risiken einher ...

Werden CCfDs in substanziellem Umfang zur Förderung von Anlagen eingesetzt, die dem EU-EHS unterliegen, beeinflusst dies die relativen CO<sub>2</sub>-Minderungskosten im Marktgefüge und wirkt unter Umständen preissenkend, was die Klimaschutzwirkung des Instruments negativ beeinflussen kann. Durch die Förderung sinkt die Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-Zertifikaten auf dem Markt bzw. entsteht ein gesteigertes Angebot an von der Industrie ungenutzten Emissionsberechtigungen. Ohne Anpassungen führt dies aufgrund des Wasserbetteffekts zu einer entsprechenden Steigerung der Emissionen in anderen Sektoren und Ländern der EU.<sup>11</sup> Dieser Effekt wirkt umso stärker, je breiter das Instrument eingesetzt wird. Um Klimaschutzverträge langfristig effizient anzuwenden, ist eine geeignete Abstimmung mit den Regularien des EU-EHS daher unabdingbar. Denn der Wasserbetteffekt lässt sich theoretisch neutralisieren, indem die CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate schneller als geplant verknappt werden. Ob sich dies politisch durchsetzen lässt, ist allerdings aufgrund der ohnehin bereits bestehenden Vorbehalte gegenüber steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen höchst fraglich.

Ein zweiter limitierender Faktor sind die hohen Kosten für den Staat, die insbesondere bei einem breiten Einsatz des Instruments entstehen können. Die Kosten für CCfDs, die für die Produktion von Stahl, Ammoniak und Zement in Deutschland eingesetzt würden, könnten laut einer Berechnung von Agora Energiewende über die nächsten zehn Jahre bei insgesamt zwischen 2 und 34 Mrd. EUR liegen.<sup>12</sup> Die hohen staatlichen Kosten entstehen durch die große Lücke zwischen

Vermeidungskosten und CO<sub>2</sub>-Preisniveau – verstärkt durch die Tatsache, dass die genannten Sektoren größtenteils kostenfreie Emissionszertifikate erhalten. Um das untere Ende der genannten Kostenspanne zu erreichen, ist eine Kombination mit weiteren Politikinstrumenten nötig.<sup>13</sup> Bei einer breiteren Anwendung würden die Kosten entsprechend noch höher ausfallen als in der oben genannten Schätzung. Andererseits könnte das Volumen auch geringer ausfallen, wenn sich der Preis von Treibhausgasemissionen erhöht, etwa durch eine politische Reform der CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Eine solche scheint jedoch aktuell wenig wahrscheinlich.

Aufgrund der hohen Kosten und der Wechselwirkung mit dem Preisgefüge des EU-EHS eignen sich CCfDs nicht für einen flächendeckenden Einsatz. Stattdessen können sie allerdings punktuell in einzelnen Bereichen eingesetzt werden. Dann verbleibt die Herausforderung asymmetrischer Information zwischen Unternehmen und der öffentlichen Hand, insbesondere mit Blick auf die zu fördernden Technologien und die CO<sub>2</sub>-Grenzvermeidungskosten (und somit bezüglich des Vertragspreises). Eine starke Einflussnahme von Interessengruppen aus der Industrie mit Blick auf den „richtigen“ Technologiepfad dürfte die Folge sein. Die Industrie hätte durch den Einsatz von CCfDs ein hohes Interesse an einem niedrigen CO<sub>2</sub>-Preis, sprich hohen Ausgleichszahlungen. Das Nachsehen haben die privaten Haushalte und kleine Unternehmen, die sich als Interessensverbände nur schwer organisieren können. Für sie ist es von besonderem Interesse, dass die Politik weiterhin auf eine hohe CO<sub>2</sub>-Bepreisung setzt – denn mit niedrigeren staatlichen Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung sinken auch die fiskalpolitischen Spielräume für einen sozialen Lastenausgleich.

#### ... bietet aber auch zentrale Chancen.

Schwankende CO<sub>2</sub>-Preise stellen ein großes Hemmnis für klimafreundliche Investitionen dar: Viele klimafreundliche Investitionen lohnen sich nur, wenn der CO<sub>2</sub>-Preis in der Zukunft hoch ist, was aber unsicher ist. Die Politik kann sich heute nur

wenig glaubwürdig zu einem ambitionierten CO<sub>2</sub>-Preis in der mittleren bis langen Frist verpflichtet, was wiederum die Wirtschaftsakteure im Zweifel lässt, ob sich ihre Investitionen lohnen werden. In der Konsequenz dürfte das Niveau an privaten Klimaschutzinvestitionen ineffizient niedrig bleiben, was zu Wohlfahrtsverlusten führt.<sup>14</sup> CCfDs, die für bestimmte Projekte einen CO<sub>2</sub>-Preis garantieren, können diese Unsicherheit reduzieren. Damit haben CCfDs den großen Vorteil, dass sie die Finanzierungskosten von Investitionen in klimafreundliche Produkte und Prozesse reduzieren, da Erlösströme garantiert werden. Folglich rechnen sich Investitionen in saubere Technologien bereits, wenn CO<sub>2</sub>-Preise geringer sind.<sup>15</sup>

Durch den Einsatz von CCfDs könnte zudem eine glaubhafte Selbstverpflichtung der Politik signalisiert werden<sup>16</sup>: So können die damit einhergehenden Vertragsverpflichtungen der öffentlichen Hand disziplinierend in Richtung von klimapolitischen Reformen wirken. Denn die staatliche Zahlung fällt umso geringer aus, je erfolgreicher der Aufbau von Infrastrukturen voranschreitet, je besser es gelingt, Preise für erneuerbaren Strom zu senken und je konsequenter ein hinreichender Steigerungspfad für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung umgesetzt wird.

### **Box 2: EU-Bestrebungen zur Nutzung von CCfDs / erste Anwendung in den Niederlanden**

Die EU hat mit dem „ETS Innovation Fund“ ein Vehikel geschaffen, das Erlöse aus dem europäischen Emissionshandel nutzen soll, um innovative klimafreundliche Zukunftstechnologien zu fördern. In einer ersten Ausschreibungsrunde floss gut 1 Mrd. EUR entsprechenden Technologien zu.<sup>17</sup> Künftig sollen klimafreundliche Technologien verstärkt über CCfDs unterstützt werden.<sup>18</sup>

Die erste europäische Anwendung von CCfDs erfolgte in den Niederlanden, im Rahmen des dortigen „SDE++“-Schemas. Unterstützt wird hier ein breites Spektrum von Technologien zur Einsparung von Treibhausgasemissionen, u. a. klimafreundliche Wärme, grüner Wasserstoff und Carbon Capture and Storage (CCS). Die Betriebskostenzuschüsse hängen von den Kosten der klimafreundlichen Technologie und dem Marktpreis der produzierten Güter ab. In jedem Jahr wird der Zuschuss festgelegt durch den langfristigen Produktpreis und das Produktionsvolumen. Die Projekte konkurrieren im Rahmen eines Auktionsmechanismus um die Förderung. Die Technologien werden entsprechend eines Emissionsfaktors aufgereiht, um einen Vergleich zu ermöglichen. Letztendlich erhalten die Technologien, die am günstigsten Emissionen vermeiden können, den Zuschlag. Hierdurch sollen jährliche Zahlungen von bis zu 3 Mrd. EUR mobilisiert werden. Im Jahr 2020 lag die maximale Förderung bei 300 EUR/t CO<sub>2</sub>.<sup>19</sup>

Als nächstes Land könnte Deutschland folgen, wo es bereits vor dem jüngsten Regierungswechsel konkrete Pläne für den Einsatz von CCfDs in Pilotvorhaben gab.<sup>20</sup> In der Eröffnungsbilanz Klimaschutz des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ist festgehalten, dass die rechtlichen und finanziellen Voraussetzungen für die Bereitstellung von CCfDs als zentralem Instrument zur Unterstützung der Transformation in der Industrie geschaffen werden sollen.<sup>21</sup>

### **Keine überlegenen Alternativen in Sicht**

Letztlich sind bei der Abwägung der Argumente für und gegen ein politisches Instrument auch immer mögliche Alternativen

mitzudenken. Aus volkswirtschaftlicher Sicht würden CCfDs für die Industrie mechanisch wie die Einführung eines nationalen CO<sub>2</sub>-Mindestpreises im EU-EHS wirken. Gegenüber einem politisch ausgehandelten CO<sub>2</sub>-Mindestpreis können CCfDs jedoch bindend für sehr lange Zeiträume verhandelt werden, auch über Legislaturperioden hinweg.<sup>22</sup> Sie schaffen so eine höhere regulatorische Sicherheit als dies politische Entscheidungen vermögen.

Gegenüber einem pauschalen Investitionszuschuss bieten CCfDs ein flexibleres Instrument mit dynamischer Förderhöhe. Im Rahmen einer Dynamisierung kann dann auf preisliche Schwankungen der Betriebsmittel, aber auch auf sich ändernde Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel Modifikationen der kostenfreien Zuteilungen im EU-EHS, reagiert werden und so eine Über- bzw. Unterförderung vermieden werden. Zudem wird die Förderung an ihre tatsächliche Wirkung gekoppelt. Dadurch können die staatlichen Kosten für CCfDs langfristig geringer ausfallen als bei einer pauschalen Bezuschussung, da sie nur dann anfallen, wenn das Projekt auch tatsächlich erfolgreich Emissionen reduziert. Gleichzeitig besteht bei einer Förderung, die lediglich Investitionen und nicht Betriebskosten bezuschusst, potenziell das Risiko, dass sich bei geringen CO<sub>2</sub>-Preisen der Betrieb einer Anlage nicht lohnt und diese zur Investitionsruine wird.<sup>23</sup>

Im Gegensatz zu Quotenregelungen, die etwa diskutiert werden, um die Unsicherheit für Investitionen in wasserstoffbasierte Energieträger oder Anwendungen zu senken, können CCfDs zielgenauer auf heimische Unternehmen abzielen.<sup>24</sup>

### **Eine adäquate Ausgestaltung ist wichtig, um die Effizienz von CCfDs zu gewährleisten.**

Die Identifikation und Festlegung auf spezifische zu fördernde Technologien oder Projekte bleibt eine Herausforderung – ist jedoch, aufgrund der genannten Einschränkungen mit Blick auf den flächendeckenden Einsatz, alternativlos, wenn das Instrument Anwendung finden soll. Die damit einhergehenden Entscheidungen sowie die Ausgestaltung der CCfDs bestimmen letztlich darüber, ob sich diese für den Staat und die Gesellschaft lohnen.

Um eine effiziente inhaltliche Begrenzung sicherzustellen, ist eine möglichst technologieoffene Herangehensweise zielführend. Für die Voreingrenzung der zu fördernden Projekte könnten zudem verschiedene Kriterien angelegt werden, etwa das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial einer Technologie gegenüber der Referenzproduktion, das Verhältnis von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten zum CO<sub>2</sub>-Marktpreis, anstehende Reinvestitionsbedarfe in einer bestimmten Branche oder die strategische Relevanz des Projekts mit Blick auf den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit. Unabhängig davon, welche Kriterien letztlich angewandt werden: Es besteht ein Trade-off zwischen den ökonomischen Wohlfahrtsgewinnen durch zusätzliche Investitionsanreize und dem Wohlfahrtsverlust durch die Behinderung des wettbewerblichen Entdeckungsverfahrens für die effizientesten Technologien zur Erreichung der Klimaziele.<sup>25</sup>

### **Projektauswahl, Festlegung des Vertragspreises, Laufzeit und Art der Risikoabsicherung sind entscheidend**

Als Lösung der bestehenden Informationsprobleme zwischen Unternehmen und öffentlicher Hand bei der Projektauswahl sowie bei der Festlegung des Vertragspreises diskutiert die wissenschaftliche Literatur Auktionen.<sup>26</sup> In der Praxis könnten

diese über wettbewerbliche Ausschreibungen umgesetzt werden. Theoretisch könnten sich so einerseits die Menge der angeregten Treibhausgas-minderung über das Volumen der Ausschreibungen und andererseits die Kosten der Minderung über den Wettbewerb der Bieter bestimmen lassen. Durch ihre Anreizstrukturen können Ausschreibungen dazu führen, dass möglichst vielversprechende Unternehmungen bzw. Projekte gefördert und gleichzeitig die zukünftigen Zahlungsverpflichtungen eingegrenzt werden. Vorausgesetzt werden müsste jedoch, dass es eine ausreichende Anzahl an potenziellen Bietern für die Ausschreibung der CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte gibt. Für die Nutzung von grünem Wasserstoff hat das BMWK mit H2Global bereits einen auktionsbasierten Mechanismus auf den Weg gebracht, bei dem Anbieter als auch Nachfrager von grünem Wasserstoff zusammengebracht werden und die verbleibende Preisdifferenz staatlich überbrückt wird.<sup>27</sup>

Agora Energiewende schlägt für die Vergabe von CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakten ein zweistufiges Auswahlverfahren unter staatlicher Organisation vor.<sup>28</sup> Der wettbewerbliche Ausschreibungsprozess würde nach diesem Vorschlag um verschiedene individualisierte Festlegungen und projektspezifische Vergabekriterien ergänzt werden. Ein solches Vorgehen könnte helfen, einerseits beihilferechtliche Anforderungen<sup>29</sup> an CCfDs zu erfüllen, andererseits aber auch Kriterien zur strategischen Relevanz der Projekte einzubeziehen. Gleichzeitig erhöht sich durch einen solch individualisierten Ansatz einerseits der Verwaltungsaufwand für die Implementierung von CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakten, andererseits auch die Gefahr für Ineffizienzen bei der Projektauswahl.

Für einige emissionsarme Technologien, die gegenwärtig entwickelt werden, ist unklar, wie hoch die CO<sub>2</sub>-Minderungskosten tatsächlich ausfallen werden. Trotzdem müsste der Staat bei der Umsetzung von CCfDs bereits heute Minderungskosten für die zu fördernde Technologie festlegen – also den CO<sub>2</sub>-Preis, ab dem die emissionsarme Technologie wirtschaftlich attraktiv wäre. Das Risiko dabei ist, dass durch die Absicherung mit CCfDs ineffiziente Technologien potenziell im Markt gehalten werden könnten. Ein solcher Fall tritt auf, wenn der festgelegte Vertragspreis höher ist als die tatsächlichen Minderungskosten. Es besteht zudem die Herausforderung, dass zentrale Bestimmungsfaktoren der spezifischen CO<sub>2</sub>-Minderungskosten (z. B. Energieträgerpreise<sup>30</sup>, CO<sub>2</sub>-Preise) absehbar und in relevantem Umfang während der Vertragslaufzeit variieren. Um die Unsicherheit über CO<sub>2</sub>-Minderungskosten zu adressieren und sowohl eine Unter- wie auch eine Überförderung durch CCfDs zu vermeiden, sollten die Klimaschutzprämien dynamisch ausgestaltet werden. Dies wiederum macht jedoch ein administrativ herausforderndes Nachsteuern bzw. projektbegleitendes Monitoring erforderlich.

Auch hinsichtlich der Laufzeit der Verträge müssen sorgfältige Entscheidungen getroffen werden. Die Förderung sollte nur so lange andauern wie die Wirtschaftlichkeit der klimafreundlichen Produktionsverfahren noch nicht gegeben ist. Je länger die Laufzeit, desto größer tendenziell die Gefahr ineffiziente Technologien zu fördern, da sowohl das regulatorische, als auch das Marktumfeld sich über längere Zeiträume ändern können. Andererseits gilt: Umso kürzer die Vertragslaufzeit, umso weniger Investitionen dürften angestoßen werden, da für die Unternehmen dann keine hinreichende Planungssicherheit gegeben ist. In der Diskussion werden häufig 10 Jahre als geeignete Vertragslaufzeit genannt.<sup>31</sup> Solche

Laufzeiten wären jedoch aus haushaltsrechtlichen Gründen derzeit gar nicht ohne Weiteres umsetzbar.<sup>32</sup> Die Politik diskutiert daher aktuell auch langfristige Refinanzierungsoptionen abseits des Bundeshaushalts, wie die Einführung einer Klimamlage.<sup>33</sup>

Zudem ist festzulegen, ob die Zahlungsverpflichtung der CCfDs einseitig oder zweiseitig vereinbart wird. Klassische Differenzverträge sind beidseitig. Im Fall von CCfDs würde dies bedeuten, dass eine Gewinnbeteiligung für den Staat entsteht, sobald der realisierte CO<sub>2</sub>-Preis den verhandelten Preis übersteigt. Die Durchsetzung einer solchen Zahlungsverpflichtung für Vertragsnehmer dürfte allerdings politisch schwer fallen – auch wenn es für eine effiziente Ausgestaltung und mit Blick auf die durch Einsatz des Instruments entstehenden staatlichen Kosten anzustreben wäre.

Die benötigten Mechanismen zur Überwindung von Informationsasymmetrien und zur Bestimmung der resultierenden Zahlungsströme zeigen, dass mit CCfDs auch ein gewisser bürokratischer Aufwand verbunden ist, der die Effizienz des Instruments schmälern kann. Je kleinteiliger und heterogener die geförderten Vorhaben, desto stärker ist dieser Effekt. Andererseits können Synergieeffekte durch Verknüpfung mit weiteren Politikinstrumenten oder Förderprogrammen die resultierenden Effizienzverluste begrenzen.

### Die Grundstoffindustrie als naheliegendes Einsatzgebiet für CCfDs

Mit Blick auf eine effiziente inhaltliche Begrenzung bei der Anwendung von CCfDs spricht einiges dafür, ihren Einsatz zunächst innerhalb der Grundstoffindustrie anzudenken, auch wenn es ebenfalls mögliche Anwendungsgebiete des Instruments abseits der Industrie geben könnte (Box 3). Insbesondere in der Stahl-, Zement- und Chemiebranche muss kurzfristig die Transformation von strategisch relevanten Produktionsanlagen angestoßen werden, um einen Investitionsstau und gestrandete Vermögenswerte („Stranded Assets“) zu vermeiden. Zudem zeigen Berechnungen, dass schon bis 2030 signifikante und mit dem Ziel der Klimaneutralität kompatible CO<sub>2</sub>-Minderungen erreicht werden können, wenn etwa bei der Primärproduktion von Stahl, Zementklinkern und Ammoniak CCfDs eingesetzt würden.<sup>34</sup>

Darüber hinaus spielt ein wachsendes Angebot an CO<sub>2</sub>-armen und klimaneutralen Grundstoffen eine strategische Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie, wenn es darum geht, eine steigende globale Nachfrage nach klimafreundlichen Produkten zu befriedigen. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu bewahren, ist vor dem aktuellen Hintergrund der kriegsbedingt hohen Preise für fossile Energieträger und der vergleichsweise starken Abhängigkeit Deutschlands von russischer Energie eine zentrale Herausforderung. CCfDs könnten in diesem unsicheren Marktumfeld die Anreize für Energieeffizienz und Klimaschutz stärken und die richtigen Weichen für den ohnehin nötigen Umbau der Industrie legen.

Da in der Grundstoffindustrie eine Dekarbonisierung insbesondere durch die Verwendung von grünem Wasserstoff (Stahl und Chemieindustrie) bzw. über Anlagen zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> (Zementindustrie) gelingt, dürften zudem durch den Einsatz von CCfDs indirekte positive Effekte mit Blick auf den Aufbau entsprechender Infrastrukturen entstehen.

### Box 3: Anwendungsmöglichkeiten für CCfDs auch im Gebäudesektor

Im Gebäudesektor befinden sich viele Objekte im Eigentum von Privatpersonen, deren Mobilisierung für die Energiewende sich als herausfordernd gestaltet, da sie häufig risikavers sind und die preislichen Rahmenbedingungen gemeinsam mit langen Investitionszyklen für viele Immobilienbesitzer noch keine ausreichenden Anreize bieten in Gebäudesanierung oder Heizungsaustausch zu investieren. Hinzu kommt, dass Vermieter noch einmal geringere Anreize als Selbstnutzer haben, die Energieeffizienz eines Gebäudes zu verbessern. Umso höher der geltende CO<sub>2</sub>-Preis, umso schneller lohnen sich Investitionen in Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudesektor. CCfDs könnten also auch in diesem Bereich als Absicherungsinstrument für Klimaschutzinvestitionen bzw. eine energetische Sanierung dienen. Der vereinbarte Vertragspreis könnte sich dann etwa an den eingesparten Heizkosten und einer vereinbarten Mindestrendite für das Modernisierungsvorhaben orientieren.

CCfDs könnten dabei eine Ergänzung zur traditionellen Investitionsförderung darstellen.<sup>35</sup> So könnten die Auszahlungen aus CCfDs mit etwaigen Tilgungszahlungen aus einem zinsvergünstigten Investitionskredit kombiniert werden. Referenzmarkt für CCfDs im Gebäudesektor wäre nicht der EU-EHS, sondern der nationale Brennstoffemissionshandel (nEHS). Der Wasserbetteffekt droht daher im Gebäudebereich nicht, denn der nEHS sieht einen CO<sub>2</sub>-Festpreis vor. Im Vergleich zum Status Quo sollte die Klimaschutzwirkung durch den Einsatz von CCfDs in diesem Bereich zumindest bis zum Übergang in ein Marktpreissystem insofern nicht beeinträchtigt werden. Allerdings benötigt der Einsatz von CCfDs Angaben zu den erzielten CO<sub>2</sub>-Einsparungen. Entsprechende Daten liegen im Gebäudesektor typischerweise derzeit noch nicht vor. Hilfsweise könnten geänderte Energiebedarfe als Basis für eine Abschätzung herangezogen werden. Nachteilig ist zudem die Kleinteiligkeit der Investitionen: Im Vergleich zur Grundstoffindustrie wäre die Anzahl der benötigten Kontrakte bei gleicher Einsparung ungleich höher.

### Den Übergang in ein marktbasierendes System mitdenken

Es besteht eine Wechselwirkung zwischen CCfDs und dem aktuellen sowie dem zukünftigen regulatorischen Rahmen. Von herausragender Relevanz für diese Diskussion ist die Frage der kostenfreien Zuteilungen im EU-EHS, da diese

bestimmen, wie der CO<sub>2</sub>-Marktpreis auf die relativen Kosten der relevanten Produktionsrouten wirkt. Grundsätzlich funktionieren CCfDs sowohl, wenn Emissionszertifikate kostenlos zuteilt werden, als auch wenn CO<sub>2</sub>-Zertifikate auktioniert werden.<sup>36</sup> Im ersten Fall ergänzen die Zahlungen aus dem CCfD die Erlöse aus dem Verkauf von frei zuteilten Zertifikaten. Im zweiten Fall ergänzt die Klimaschutzprämie die Mehrerlöse aus den durch die Weitergabe von CO<sub>2</sub>-Kosten erhöhten Grundstoffpreisen.

Nach aktuellem Stand ist davon auszugehen, dass das System der kostenfreien Zuteilungen so lange beibehalten wird, bis es durch einen Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) abgelöst werden kann.<sup>37</sup> Im März hat der Europäische Rat Einvernehmen über die Verordnung zum CBAM erzielt und somit eine wichtige Hürde genommen.<sup>38</sup> Für das Zusammenwirken zwischen Klimaschutzverträgen und dem heutigen sowie dem zukünftigen Carbon-Leakage-Schutz sind verschiedene Szenarien denkbar.<sup>39</sup> Die Verträge müssen jedenfalls so konzipiert sein, dass sie mit einer Weiterentwicklung des Carbon-Leakage-Schutzes oder aber einem CBAM-Regime kompatibel bleiben.

Zentral ist letztendlich, dass die Einführung von CCfDs nicht dazu führt, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung schleichend außer Kraft gesetzt wird und die Klimapolitik stattdessen langfristig hauptsächlich auf Subventionen über CO<sub>2</sub>-Differenzverträge setzt. Vielmehr muss sichergestellt sein, dass letztlich ein starker CO<sub>2</sub>-Preis weiterhin im Zentrum der Klimapolitik steht. Denn die Koordinationsleistung einer konsequenten CO<sub>2</sub>-Bepreisung ist zentral für eine möglichst reibungslose Transformation und kann durch einzelne ordnungspolitische Maßnahmen nicht ersetzt werden. CCfDs sollten daher nur für eine Übergangszeit und nur so lange eingesetzt werden, bis sich die klimafreundlichen Technologien am Markt als Standard etabliert haben. Werden die Klimaschutzverträge durch Reformen ergänzt – insbesondere durch eine Stärkung der europäischen und nationalen Emissionshandelssysteme – erleichtert dies den späteren Übergang in ein marktbasierendes System.

Folgen Sie KfW Research auf Twitter:

<https://twitter.com/KfW>

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter, und Sie verpassen keine Publikation: <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research/>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt (2020): Nationale Trendtabellen für die Treibhausgasemissionen nach Sektoren des Klimaschutzgesetzes 1990–2018.

<sup>2</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.

<sup>3</sup> Prognos / Nextra / NKI (2021): Beitrag von Green Finance zum Erreichen von Klimaneutralität in Deutschland, Studie im Auftrag der KfW.

<sup>4</sup> Agora Energiewende, Wuppertal Institut (2019): Presseinformation "Wie die Politik das Investitionsdilemma der energieintensiven Industrie lösen und industriellen Klimaschutz ermöglichen kann".

<sup>5</sup> Brüggemann, Anke (2021): [Klimaneutral bis 2050: eine große Transformationsaufgabe für die deutsche Industrie](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 322, KfW Research.

<sup>6</sup> Die volkswirtschaftlichen Kosten werden vom Umweltbundesamt eher auf 180 EUR pro Tonne CO<sub>2</sub> geschätzt, vgl. Bundesamt (2018): Hohe Kosten durch unterlassenen Umweltschutz.

<sup>7</sup> Reuters (2022): Analysts raise EU carbon price forecasts as gas rally persists.

<sup>8</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.

<sup>9</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022): Interessenbekundungsverfahren zur geplanten Förderung von projektbezogenen Klimaschutzverträgen, Berlin, 03.05.2022.

<sup>10</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022): Überblickspapier Osterpaket, Berlin, 06.04.2022.

- <sup>11</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>12</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>13</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>14</sup> Edenhofer, O. et al. (2021): Asset Pricing and the Carbon Beta of Externalities, CESifo Working Papers No. 9269. Brunnermeier, M. und J.-P. Landau (2021): Finance, money, and climate change, 74th Economic Policy Panel Meeting, 21-22 October 2022.
- <sup>15</sup> Richtstein, J. (2017): Project-Based Carbon Contracts: A Way to Finance Innovative Low-Carbon Investments. DIW Discussion Paper 1714.
- <sup>16</sup> Chiappinelli, O. und K. Neuhoff (2020): Time-Consistent Carbon Pricing. DIW Discussion Paper 1710.
- <sup>17</sup> Europäische Kommission (2021): EU Invests over €1 Billion in Innovative Projects to Decarbonize the Economy, Presseerklärung vom 16. November 2021.
- <sup>18</sup> Iffri (2022): The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism, Briefings de l'IFRI, 9. März 2022.
- <sup>19</sup> Dutch Ministry of Economic Affairs and Climate Policy (2020): SDE++ 2020, Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition.
- <sup>20</sup> BMU (2021): Eckpunkte für eine Förderrichtlinie Klimaschutzverträge zur Umsetzung des Pilotprogramms „Carbon Contracts for Difference“, Entwurf vom 21.04.2021, sowie BMWi (2021): Bericht der Bundesregierung zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie.
- <sup>21</sup> BMWK (2022): Eröffnungsbilanz Klimaschutz (bmwi.de).
- <sup>22</sup> Helm, D. und C. Hepburn (2005), Carbon contracts and energy policy: An outline proposal, New College and St Hugh's College, Oxford.
- <sup>23</sup> Richtstein, J.C. und K. Neuhoff (2019), CO<sub>2</sub>-Differenzverträge für innovative Klimalösungen in der Industrie, DIW aktuell 23, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- <sup>24</sup> Richtstein, J.C. und K. Neuhoff (2019), CO<sub>2</sub>-Differenzverträge für innovative Klimalösungen in der Industrie, DIW aktuell 23, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- <sup>25</sup> Jeddi et al. (2021): Complementing carbon prices with Carbon Contracts for Difference in the presence of risk - When is it beneficial and when not? EWI Working Paper, No 21/09.
- <sup>26</sup> Sartor, O. und C. Bataille (2019), Decarbonising basic materials in Europe: How Carbon Contracts-for Difference could help bring breakthrough technologies to market, IDDR1 Study 06/19, Institut du développement durable et des relations internationales, Paris. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Corona-Krise gemeinsam bewältigen, Resilienz und Wachstum stärken, Jahresgutachten 2020/21.
- <sup>27</sup> Mit H2Global wurde auf Initiative des BMWK ein mit 900 Mio. EUR ausgestatteter Förderrahmen geschaffen, der durch einen Doppelauktionsmechanismus für eine möglichst effiziente Allokation sorgen und hierdurch Informationsasymmetrien überwinden soll. Hierbei werden internationale Hersteller von grünen Energieträgern mit Nutzern in Deutschland (und Europa) zusammengebracht. Verbleibt zwischen dem niedrigsten Preis der Angebotsseite und dem höchsten Preis der Nachfrageseite eine Differenz, so wird diese von einer dafür geschaffenen Gesellschaft mit Mitteln aus dem Fördertopf gezahlt, vgl. <https://www.h2-global.de/project/h2g-mechanism>.
- <sup>28</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>29</sup> Da CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte Einkünfte stabilisieren und dadurch begünstigten Unternehmen einen selektiven Vorteil gewähren, womit potenziell der Wettbewerb verzerrt wird, dürften – abhängig vom konkreten Refinanzierungsmechanismus – CO<sub>2</sub>-Differenzkontrakte im Sinne des Art. 107 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) als Beihilfe eingestuft werden (AEUV 2012). Vgl. auch: Vogl, V., M. Åhman und L.J. Nilsson (2020), The making of green steel in the EU: A policy evaluation for the early commercialization phase, Climate Policy (2020), 1–15.
- <sup>30</sup> Teilweise wird vorgeschlagen, dass über CCFDs nicht nur die Unsicherheit über CO<sub>2</sub>-Preise sondern auch über weitere Inputrisiken, zum Beispiel Wasserstoffpreise, abgesichert werden sollen. Richtstein et al. (2021) zeigt auf, dass über die zusätzliche Absicherung niedrigere Vertragspreise realisiert werden können, die sich letztlich in geringeren staatlichen Kosten manifestieren. Gleichzeitig steigt jedoch durch ein solches Vorgehen die Risikoübernahme für den Staat. Vgl.: Richtstein et al. (2021): Carbon Contracts for Difference. An assessment of selected socio-economic impacts for Germany, CFM Traction.
- <sup>31</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2021): Eckpunkte für eine Förderrichtlinie Klimaschutzverträge zur Umsetzung des Pilotprogramms „Carbon Contracts for Difference“, April 2021. Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>32</sup> BMU (2021): Eckpunkte für eine Förderrichtlinie Klimaschutzverträge zur Umsetzung des Pilotprogramms „Carbon Contracts for Difference“, April 2021, zugegriffen über: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/eckpunktepapier\\_klimaschutzvertraege\\_ccfd\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/eckpunktepapier_klimaschutzvertraege_ccfd_bf.pdf)
- <sup>33</sup> Handelsblatt (2021): Bund erwägt neue Abgaben für Klimawende der Industrie, zugegriffen am 24.02.22 über <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/klimaschutz-bund-erwaegt-neue-abgaben-fuer-klimawende-der-industrie/28074878.html>
- <sup>34</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.
- <sup>35</sup> Gierkink et al. (2021): Ein CO<sub>2</sub>-Garantiefonds für Klimaschutzinvestitionen im Gebäudesektor. Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH & Dezember 2021, Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln (FiFo Köln) gGmbH.
- <sup>36</sup> Neuhoff, K. und J. Richtstein (2019): CO<sub>2</sub>-Differenzverträge für innovative Klimalösungen in der Industrie, DIW aktuell, Nr. 23 — 26. September 2019.
- <sup>37</sup> Römer et al. (2021): Europäischer CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich – Handelsbarriere oder Chance für den globalen Klimaschutz? Fokus Volkswirtschaft Nr. 345, KfW Research.
- <sup>38</sup> Rat der EU (2022): Rat erzielt Einvernehmen über das CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichssystem.
- <sup>39</sup> Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie.