

# Globaler CO<sub>2</sub>-Preis: der schwierige Weg zu einer effektiven internationalen Antwort auf den Klimawandel

Nr. 417, 16. Februar 2023

Autorinnen: Hannah Levinger, Telefon 069 7431-5717, hannah.levinger@kfw.de  
Dr. Milena Schwarz, Telefon 069 7431-7578, milena.schwarz@kfw.de

Mit dem Pariser Klimaabkommen hat sich die Staatengemeinschaft dazu bekannt, die Erderwärmung auf möglichst unter 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu beschränken. Bisher reichen die globalen Maßnahmen jedoch bei weitem nicht aus, um dieses Ziel zu erreichen. So warnte kurz vor dem Start der COP27 das UN-Umweltprogramm (UNEP) eindrücklich, dass die Welt aktuell auf eine Erwärmung von 2,8 Grad Celsius zusteuert.<sup>1</sup> Diese Entwicklung macht deutlich, dass die Intensivierung der globalen Klimakooperation zu einer stetig drängenderen Aufgabe wird. Der Angriffskrieg Russlands in der Ukraine unterstreicht die Notwendigkeit, sich von der Abhängigkeit von fossilen Energiequellen zu lösen.

**Die Bepreisung von Kohlenstoff ist das effizienteste politische Instrument, um private Investitionen von fossiler Energie auf klimafreundliche Alternativen zu lenken.** Dennoch zögern viele Länder, CO<sub>2</sub>-Preissysteme als politischen Hebel einzusetzen. Ungünstige Verteilungswirkungen behindern die gesellschaftliche Akzeptanz des Instruments. Die derzeit hohen Energiepreise und Befürchtungen in Bezug auf die eigene internationale Wettbewerbsfähigkeit wirken zusätzlich hemmend. Besonders große Herausforderungen bestehen mit Blick auf die Einführung von CO<sub>2</sub>-Preisen in Entwicklungs- und Schwellenländern, die perspektivisch ebenfalls erheblich zu den globalen Emissionen beitragen werden. Auch hier können durch CO<sub>2</sub>-Preise effiziente Anreize zur Dekarbonisierung geschaffen werden.

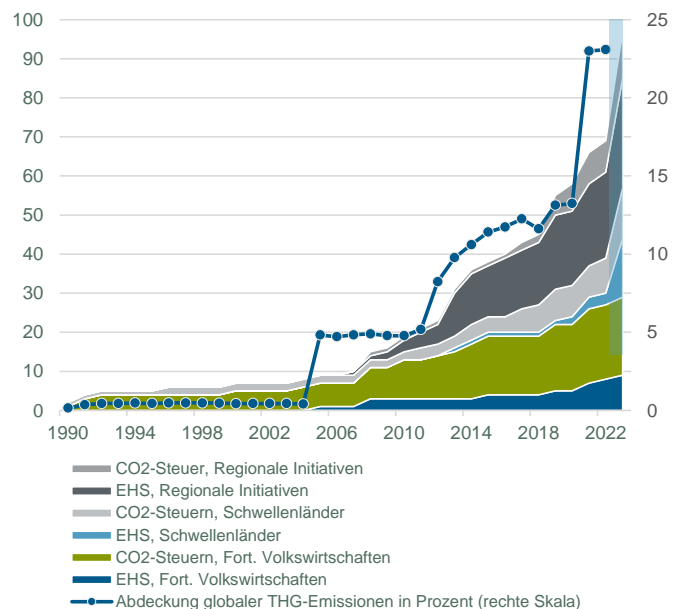
**Der Klimawandel wird von allen Staaten weltweit gemeinsam beeinflusst und wird sich auf nationalstaatlicher Ebene nicht lösen lassen.** Vielmehr stellt sich die Frage, wie auf der globalen Ebene eine effektive, gemeinsame Verpflichtung zur Reduktion von Treibhausgasen erreicht werden kann. Ein weltweit einheitlicher Mindestpreis für CO<sub>2</sub> wäre das ideale Instrument, um eine weltweite Koordination klimapolitischer Anstrengungen wirksam zu erreichen. Allerdings machen aktuelle geopolitische Herausforderungen globale Lösungen zunehmend schwierig. Es müssen daher zusätzlich Ansätze der bi- und plurilateralen Kooperation stärker in den Blick genommen werden. Dabei kann die internationale Klimafinanzierung als Hebel verstanden werden, um die gemeinsame Anstrengung der Transition zur Klimaneutralität in Geber- und Empfängerländern zu gestalten. Die jüngste Einigung der G7-Staaten auf die Gründung eines Klimaclubs kann dazu beitragen, Fortschritte beim Klimaschutz zu realisieren und die internationale Koordination der Klimapolitik institutionell besser zu verankern.

## Der CO<sub>2</sub>-Preis: Ein wirksames Instrument

Wirksamer Klimaschutz erfordert eine drastische Rückführung der globalen Treibhausgasemissionen und somit eine umfassende Transformation der Systeme der Energieversorgung, weg von den bislang dominierenden fossilen Energieträgern. Dies ist ein gewaltiges Vorhaben, das ohne zielgerichtete politische Weichenstellungen nicht gelingen kann und nur mit hohem Einsatz volkswirtschaftlicher Ressourcen zu stemmen sein wird. Der Kosteneffizienz kommt daher bei der Klimatransformation eine zentrale Bedeutung zu. Im Kern eines Instrumentenmix für die Energie- und Klimapolitik sollte daher eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung stehen, die einen ökonomisch sinnvollen, stabilen und langfristigen Rahmen für die umfangreiche Transformation setzt (siehe Box 1).

## Grafik 1: Neue Dynamik bei CO<sub>2</sub>-Preissystemen

Anzahl implementierter CO<sub>2</sub>-Preissysteme nach Instrument und Ländergruppe (linke Skala) und Abdeckung globaler Emissionen (rechte Skala).



Anmerkung: Hellblauer Bereich stellt künftig geplante oder diskutierte Initiativen dar. Wert für Abdeckung globaler Emissionen für 2022 ist vorläufig. EHS: Emissionshandelssystem.

Quelle: World Bank Carbon Pricing Dashboard, KfW Research

Weltweit haben seit dem Jahr 1990 47 Länder durch knapp 70 Initiativen CO<sub>2</sub>-Preise als Instrument der Klimapolitik implementiert (Grafik 1). Mit in Kraft treten des Kyoto-Protokolls im Jahr 2005 hat das Instrument weltweit an Bedeutung gewonnen und sich zunächst vor allem in fortgeschrittenen

Volkswirtschaften, in den letzten Jahren aber auch zunehmend in Schwellenländern etabliert. Die direkte Bepreisung von Treibhausgasemissionen, insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), kann über zwei Wege implementiert werden. Durch ein Emissionshandelssystem (EHS), bei dem die zulässige Menge an Treibhausgasemissionen festgesetzt wird und sich daraus ein Preis für CO<sub>2</sub> ergibt, oder durch eine CO<sub>2</sub>-Steuer, bei der die Menge an Emissionen über ein vereinbartes CO<sub>2</sub>-Preisniveau gesteuert wird. Sowohl Preis- als auch Mengensteuerung führen grundsätzlich beide zu einem Preis für CO<sub>2</sub> und setzen so Anreize für Maßnahmen zur Emissionsreduktion. Damit sind beide Formen der Implementierung theoretisch als gleichwertig zu betrachten. Politökonomisch gibt es jedoch jeweils unterschiedliche Hürden zu beachten.<sup>2</sup>

**Box 1: Der CO<sub>2</sub>-Preis als Leitinstrument erfolgreicher Klimapolitik**

Volkswirtschaftlich effizient können Treibhausgasemissionen dann reduziert werden, wenn die nächste Einheit dort eingespart wird, wo dies am günstigsten ist, unabhängig davon, an welchem Ort, durch welche Technologie, in welchem Sektor wirtschaftlicher Aktivität und durch welchen Emittenten dies geschieht. Nach diesem Prinzip sind die – jeweils nach dem Stand der technischen Möglichkeiten – am tiefsten hängenden Früchte zuerst zu ernten. Durch technologischen Fortschritt wird es über die Zeit möglich, notwendige Einsparungen günstiger zu erzielen.

Im Gegensatz zur Nutzung ordnungsrechtlicher Maßnahmen wie Geboten, Verboten, Auflagen oder Grenzwerten werden keine Informationen darüber benötigt, wo die Minderung der Emissionen am kostengünstigsten ist. Ein CO<sub>2</sub>-Preis sendet vielmehr Preissignale, an denen die Akteure ihr individuelles Handeln ausrichten, und sorgt auf diese Weise für die Koordination aller Einzelentscheidungen. Dies ist besonders wichtig, weil der gesellschaftlich vereinbarte Transformationsprozess sich über einen langen Zeitraum erstrecken wird. Die große Stärke des Instruments liegt darin, dass durch einen steigenden CO<sub>2</sub>-Preis für die Marktakteure kontinuierlich Anreize bestehen, dem Transformationspfad zu folgen. Ein CO<sub>2</sub>-Preis bietet auch eine wertvolle Einnahmequelle für den Staat, die für einen sozialen Ausgleich eingesetzt werden kann.

Verschiedene empirische Studien zeigen einen deutlichen kausalen Zusammenhang zwischen der Erhebung von CO<sub>2</sub>-Preisen und der Reduktion von Treibhausgasemissionen.<sup>3</sup> So hat zum Beispiel das europäische Emissionshandelssystem (EU-EHS) einen Rückgang der EU-weiten Emissionen zwischen 2008 und 2016 um 3,8 % erwirkt, obwohl der Markt nur 50 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen abdeckte.<sup>4</sup> Ebenfalls positive Effekte weisen Studien zu EHS-regulierten Produktionsanlagen in Frankreich und Deutschland sowie zum CO<sub>2</sub>-Handel im Nordosten der USA nach.<sup>5</sup>

**Die Erhebung eines CO<sub>2</sub>-Preises ist eine politische Herausforderung**

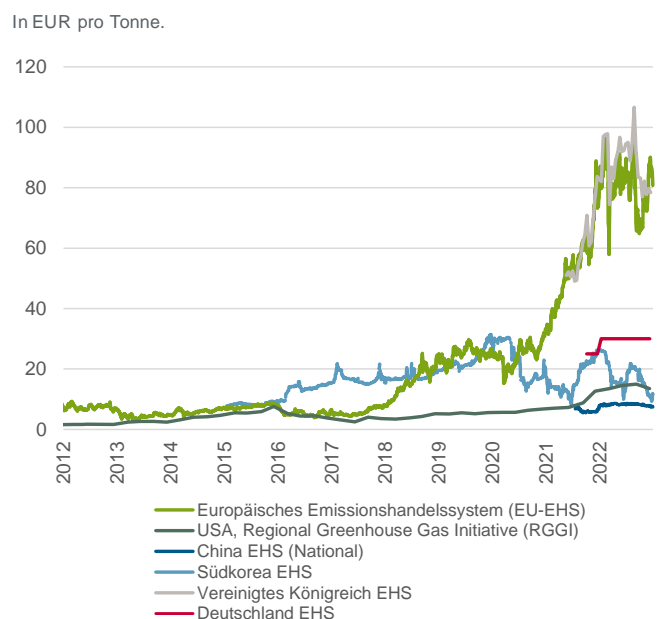
Trotz des erheblichen Mehrwerts, den ein CO<sub>2</sub>-Preis als effektives und effizientes Instrument der Klimapolitik leisten kann, erschweren verschiedene Hemmnisse dessen Implementierung im politischen Prozess. Viele dieser vermeintlichen Nachteile lassen sich bei genauerer Betrachtung entkräften. Sie

dürften jedoch erklären, warum manche Länder sich mit der Einführung von CO<sub>2</sub>-Preisen schwerer tun als andere.

Erstens zeigen Umfragen, dass CO<sub>2</sub>-Preise als Klimaschutzinstrument bei Bürgerinnen und Bürgern (und damit potenziellen Wählern) deutlich unbeliebter sind als ordnungsrechtliche klimapolitische Maßnahmen, wie etwa die Förderung von erneuerbaren Energien und Effizienzvorgaben, die breiten Zuspruch erhalten.<sup>6</sup> Eine Erklärung dürfte in der unterschiedlichen Sichtbarkeit der mit energie- und klimapolitischen Instrumenten verbundenen Kosten liegen.<sup>7</sup> In einem Emissionshandelssystem oder bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer sind die Kosten der Klimapolitik direkt beobachtbar. Ganz anders bei vielen ordnungsrechtlichen Maßnahmen, bei denen schlicht das Preisschild für die Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen fehlt – obwohl sie in der Regel sogar mit höheren Kosten der Vermeidung einhergehen.<sup>8</sup> Ordnungsrecht mit hohen impliziten Kosten wird hier also marktwirtschaftlichen Instrumenten mit geringeren, aber expliziten Kosten vorgezogen.

Zweitens hängen die Akzeptanz und die politische Durchsetzbarkeit energie- und klimapolitischer Maßnahmen von den damit verbundenen Verteilungswirkungen ab. Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung wirkt auf die Belastung privater Haushalte zunächst regressiv<sup>9</sup>: Untere Einkommensgruppen müssen einen höheren Anteil ihres Einkommens für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung aufwenden. Auch ordnungsrechtliche Klimaschutzmaßnahmen haben ungünstige Verteilungswirkungen.<sup>10</sup> Diese sind jedoch schwerer zu beziffern und werden entsprechend kaum gesellschaftlich diskutiert. Empirische Studien zeigen sogar, dass progressiv ausgestaltete CO<sub>2</sub>-Preise die Einkommensungleichheit besser berücksichtigen können als zum Beispiel Energiestandards. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die durch einen CO<sub>2</sub>-Preis zusätzlich entstehenden staatlichen Einnahmen zielgenau um verteilt werden, um einkommenschwache Haushalte zu entlasten. Wie eine CO<sub>2</sub>-Preisreform insgesamt umgesetzt wird, entscheidet also letztlich darüber, wie das Instrument im Vergleich zur ordnungsrechtlichen Alternative verteilungspolitisch abschneidet.

**Grafik 2: CO<sub>2</sub>-Preise sind volatil und vielerorts gestiegen**



Quelle: International Carbon Action Partnership, KfW Research

Drittens werden bisweilen Befürchtungen laut, die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises könne die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft beeinträchtigen. Das ist im Prinzip auch richtig und muss bei der Ausgestaltung der Politik eine Rolle spielen. Ohne eine multilaterale Koordination klimapolitischer Anstrengungen können CO<sub>2</sub>-Emissionen aus kohlenstoffintensiver Produktion in schwächer regulierte Gebiete ausgelagert werden (sog. „Carbon Leakage“).<sup>11</sup> Gleichwohl führt zu einem auch ordnungsrechtliche Klimapolitik zu einem (impliziten) CO<sub>2</sub>-Preis, der sogar bei gleichem Reduktionserfolg viel höher liegen dürfte. Zum anderen erleichtert eine explizite Bepreisung tendenziell die internationale Koordination, sodass etwaige Wettbewerbsnachteile leichter verringert oder gar eliminiert werden können.<sup>12</sup> Und schließlich können bei einem Emissionshandel bereits etablierte Mechanismen der Kompensation (zum Beispiel freie Zuteilung von Zertifikaten) Abhilfe schaffen.

Die anhaltend hohen Energiepreise und die global gestiegene Inflation stellen für die Erhebung von CO<sub>2</sub>-Preisen vielerorts aktuell eine zusätzliche Hürde dar. So kam es im Zuge des Kriegs in der Ukraine und der dadurch ausgelösten Energiekrise in verschiedenen CO<sub>2</sub>-Bepreisungssystemen zu erheblichen Preissteigerungen und -schwankungen (Grafik 2). Bei ohnehin deutlich erhöhten Energiepreisen droht in vielen Ländern ein Zurückfahren von Klimaschutzmaßnahmen. So verzögerte sich etwa der für April 2022 geplante Start für die Implementierung einer CO<sub>2</sub>-Steuer in Indonesien angesichts der global gestiegenen Energiepreise.<sup>13</sup> In Deutschland wurde die für Anfang 2023 anstehende Erhöhung des nationalen CO<sub>2</sub>-Preises von 30 auf 35 EUR pro Tonne um ein Jahr verschoben, um private Haushalte zu entlasten.<sup>14</sup> Beide Maßnahmen wurden mit der ohnehin bestehenden hohen Belastung für Haushalte und Unternehmen begründet. Gleichwohl können die derzeit erhöhten Preise für fossile Energieträger keinen langfristig und verlässlich hohen CO<sub>2</sub>-Preis ersetzen. Im Gegenteil, solche Entscheidungen könnten vielmehr die langfristige Glaubwürdigkeit der Klimapolitik insgesamt unterminieren.

**Status Quo: Flickenteppich nationaler Systeme statt global einheitlichem Preis für CO<sub>2</sub>**

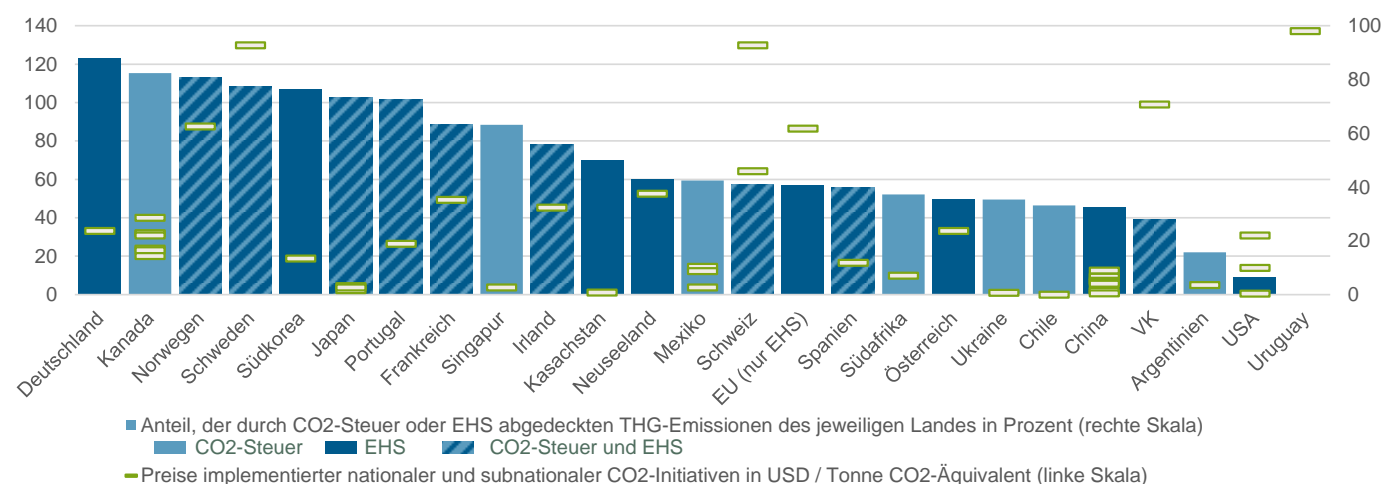
Obwohl der CO<sub>2</sub>-Preis zu den wirksamsten politischen Instrumenten gehört, um Ausgaben und Investitionen von fossiler Energie auf klimafreundliche Alternativen zu lenken, gleicht die Erhebung von CO<sub>2</sub>-Preisen global betrachtet bisher einem Flickenteppich.

Dabei besteht zwischen den Ländern und Systemen erhebliche Heterogenität bezüglich der Höhe des angesetzten Preises je Tonne CO<sub>2</sub>, der Erfassung bzw. Ausnahmeregelung einzelner Wirtschaftssektoren und nicht zuletzt dem Anteil der durch einen CO<sub>2</sub>-Preis erfassten Treibhausgasemissionen (Grafik 3). Von einer First-Best-Lösung, bei der ein global einheitlicher und sektorübergreifender Preis für den Ausstoß von CO<sub>2</sub> sicherstellt, dass Emissionen immer dann unterlassen werden, wenn ihre Vermeidung günstiger ist als ihr Preis, sind wir aktuell weit entfernt. Am aktuellen Rand zählt die Weltbank weltweit 70 direkte CO<sub>2</sub>-Bepreisungsinitiativen.<sup>15</sup> Auf nationaler Ebene sind dabei 30 CO<sub>2</sub>-Steuersysteme und 8 Emissionshandelssysteme implementiert, einige Länder haben hybride Systeme. Darüber hinaus greift das Emissionshandelssystem der EU in allen EU-Mitgliedsstaaten sowie Island, Liechtenstein und Norwegen und ist damit das einzige staatenübergreifende Preissystem. Hinzu kommen subnationale Initiativen, etwa das Kalifornische Cap-and-Trade System.

Auffallend ist, dass auch zahlreiche Schwellenländer Initiativen zur CO<sub>2</sub>-Bepreisung aufgenommen haben. Mit China hat der weltweit größte Emittent von Treibhausgasemissionen seit 2021 ein landesweites EHS. Es deckt mit knapp 10 % unter den bestehenden Systemen den größten Anteil der globalen Treibhausgasemissionen ab. Abgesehen von China hat Kasachstan als einziges Schwellenland ein EHS implementiert, in Mexiko läuft ein Pilotprojekt, das 2023 vollends in Kraft treten soll. Die meisten Schwellenländer mit CO<sub>2</sub>-Preisen haben hingegen das Instrument in Form einer Steuer implementiert. Darüber hinaus befinden sich zahlreiche Initiativen im Planungsstadium. In Niedrigeinkommensländern bilden direkte Bepreisungssysteme derzeit noch eine Ausnahme.

**Grafik 3: Große Heterogenität zwischen den Systemen**

Anteil der durch CO<sub>2</sub>-Steuern oder EHS abgedeckte THG-Emissionen in Prozent; Preise implementierter Initiativen in USD pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent.



Anmerkung: Anteil abgedeckter THG-Emissionen durch positiven CO<sub>2</sub>-Preis bezieht sich auf sämtliche national und supranational (EU ETS) geltenden expliziten Instrumente. Darstellung der Preise umfasst nur nationale oder, wo vorhanden, subnationale Systeme. Die Vergleichbarkeit der Preise über Länder hinweg ist aufgrund der unterschiedlichen Anzahl der erfassten Sektoren und spezifischer Ausnahmen eingeschränkt. Es gelten die zuletzt verfügbaren Daten: Anteil THG-Emissionen 2021, nominale Preise: April 2022. Für Uruguay liegen keine aktuellen Daten zum Anteil der THG-Emissionen vor, da die CO<sub>2</sub>-Steuer erst 2022 in Kraft trat.

Tabelle 1 im Anhang bietet einen Überblick über implementierte CO<sub>2</sub>-Preise in den Top 10 der CO<sub>2</sub>-emittierenden Länder sowie in ausgewählten Schwellenländern. Laut OECD waren im Jahr 2021 rund 25 % der weltweiten Treibhausgasemissionen durch ein Emissionshandelssystem, eine CO<sub>2</sub>-Steuer oder die Kombination beider Instrumente abgedeckt.<sup>16</sup> Berücksichtigt man den Preiseffekt, der sich zusätzlich durch implizite Formen der Bepreisung, z. B. Kraftstoffverbrauchssteuern ergibt, so sind im Saldo sogar knapp 41 % der globalen Emissionen mit einem Preisschild versehen. Bei dieser, sogenannten Netto-Effektiven CO<sub>2</sub>-Rate, sind Instrumente mit negativem Preiseffekt wie Subventionen auf fossile Brennstoffe gegengerechnet. Im Umkehrschluss heißt das aber auch: 60 % der globalen THG-Emissionen haben einen CO<sub>2</sub>-Preis von Null oder sind negativ bepreist.

Insbesondere mit Blick auf den Anteil der durch CO<sub>2</sub>-Preise abgedeckten Emissionen und die Höhe der CO<sub>2</sub>-Preise sind die Divergenzen zwischen den Systemen zum Teil erheblich (Grafik 3). Im EU-EHS lag der Preis im Schnitt 2022 bei 89 EUR (86,4 USD) je Tonne CO<sub>2</sub>, in China bei umgerechnet 8,3 EUR (8,7 USD) je Tonne CO<sub>2</sub>.<sup>17</sup> Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass global betrachtet die Vermeidungskosten in unterschiedlichen Ländern ebenfalls heterogen sein dürften. Studien zufolge müsste ein CO<sub>2</sub>-Preis bis 2030 im weltweiten Schnitt bei mindestens 75 USD pro Tonne liegen, um die notwendigen Anreize zur Begrenzung der Erderwärmung entsprechend des Pariser Abkommens zu setzen.<sup>18</sup>

### Niedrigeinkommensländer werden mittelfristig zu relevanten Treibhausgasemittenten

Die mit dem Klimawandel im Zusammenhang stehenden wirtschaftlichen und sozialen Kosten belasten insbesondere Niedrigeinkommensländer. Diese Ländergruppe trägt auch das höchste Risiko zukünftiger BIP-Einbußen durch den Klimawandel.<sup>19</sup> Die maßgeblichen Treiber des globalen Emissionszuwachses sind derzeit fortgeschrittene Volkswirtschaften. Aber auch Schwellenländer mittleren Einkommens, mit China als mittlerweile weltweit größtem Emittenten von Treibhausgasen, tragen erheblich zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Zukünftig werden auch Entwicklungs- und Schwellenländer, die bislang nicht zu den relevanten CO<sub>2</sub>-Emittenten gehören, in der Summe erheblich zu den globalen Emissionen beitragen (Grafik 4). So ist der Anteil von EU und USA an den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen seit Beginn der 2000er-Jahre rückläufig. Gleichzeitig hat sich der Anteil der Entwicklungs- und Schwellenländer an den globalen Gesamtemissionen erhöht.<sup>20</sup> Schon 2027 dürften Indien und der Rest der Welt in der Summe den Ausstoß der Schwergewichte unter den Emissionsverursachern USA, China und EU eingeholt haben. In Niedrig- und mittleren Einkommensländern sind Emissionszuwächse in den nächsten Jahren stärker als in den Hocheinkommensländern auf einen starken Anstieg des Pro-Kopf-BIPs zurückzuführen.<sup>21</sup> Da die Bevölkerung wächst, führt das steigende Pro-Kopf-BIP zu einem starken Anstieg der absoluten Emissionswerte. Um auf globaler Ebene klimaneutral zu werden, ist es bedeutsam, dass diese Länder in die globale Klimapolitik mit einbezogen werden.

### Global heterogene Wirtschaftsstrukturen bergen Potenziale und Herausforderungen für die Dekarbonisierung

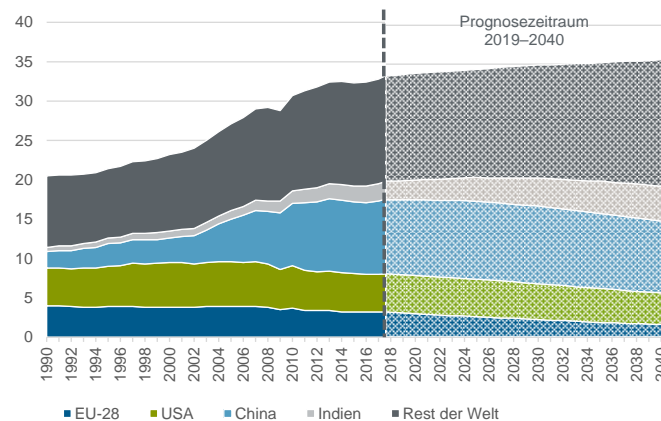
Damit die globale Erwärmung begrenzt werden kann, wird es wesentlich sein, dass alle Länder ihre jeweiligen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale nutzen. Global betrachtet bestehen zwischen

verschiedenen Staaten große Unterschiede in den Ursachen für ihre hohen Emissionen. So ergibt sich eine deutliche Divergenz mit Blick auf die CO<sub>2</sub>-Intensität der Wertschöpfung und die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf (Grafik 5). Fortgeschrittene Volkswirtschaften weisen tendenziell eine niedrigere CO<sub>2</sub>-Emissionsintensität der Wertschöpfung, aber höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf auf. Dieser Unterschied lässt sich einerseits durch unterschiedliche Wirtschaftsstrukturen erklären, ist aber vor allem auf die Nutzung unterschiedlich emissionsintensiver Produktionstechnologien oder -prozesse in den Wirtschaftsbereichen über Länder hinweg zu erklären.<sup>22</sup>

Eine besondere Rolle bei der globalen Dekarbonisierung kommt den USA und China zu. Die USA sind der größte historische Emittent und verantwortlich für rund 26 % aller jemals ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. China hingegen verantwortet 14 % aller kumulativen historischen Emissionen. In absoluten Zahlen ist China mit rund 26 % der jährlich weltweiten Treibhausgasemissionen aktuell gleichwohl der größte Emittent.<sup>23</sup> Dies hängt jedoch maßgeblich mit der Bevölkerungsgröße zusammen: Die Pro-Kopf-Emissionen liegen in China im Vergleich zu den USA auf vergleichsweise moderatem Niveau. In China wiederum sticht vor allem die im Vergleich zu den fortgeschrittenen Volkswirtschaften hohe Emissionsintensität der Wertschöpfung ins Auge. Wäre die CO<sub>2</sub>-Intensität der Wertschöpfung in den einzelnen Wirtschaftsbereichen in China auf dem gleichen Niveau wie im jeweiligen Wirtschaftsbereich in Deutschland, würde sich die CO<sub>2</sub>-Intensität der gesamten Wirtschaft in China bei gegebener Wirtschaftsstruktur um mehr als 60 % (6,2 Mrd. Tonnen CO<sub>2</sub>) reduzieren.<sup>24</sup>

### Grafik 4: Indien und Rest der Welt haben künftig höheres Gewicht an den globalen Emissionen

Anteil an weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger nach Ländern, in Mrd. Tonnen.



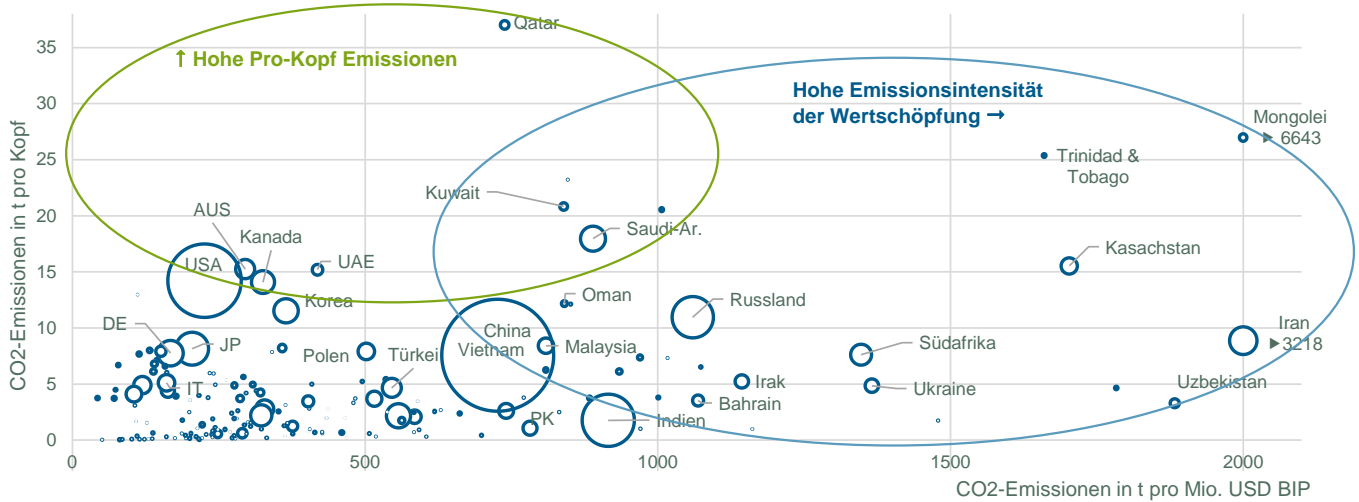
Anmerkung: Prognose beruht auf Stated-Policies-Szenario der IEA.

Quelle: Internationale Energieagentur (IEA), SVR Wirtschaft

Weltweit ist die CO<sub>2</sub>-Intensität der Bruttowertschöpfung im Zeitverlauf stetig gesunken, in den letzten 10 Jahren allerdings deutlich langsamer als in der vorangehenden Dekade. Langfristig werden Staaten auf dem Weg zur Dekarbonisierung ihre Wertschöpfung unterschiedlich stark umstellen müssen. Eine weitere Senkung der CO<sub>2</sub>-Intensität der Wertschöpfung wird essenziell sein, um das Ziel der Dekarbonisierung bei gleichzeitiger Steigerung des weltweiten Wohlstands erreichen zu können.

Grafik 5: Potenzial für Emissionseinsparungen auch abseits der „Schwergewichte“

CO<sub>2</sub>-Emissionsintensität pro Kopf (vertikal) und pro Wertschöpfung (horizontal); Blase: absolute CO<sub>2</sub>-Emissionen in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (2020).



Anmerkung: Bezieht sich auf CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger (einschließlich Zement und Schiffskraftstoffe).

Quelle: KfW Research, ClimateWatchData basierend auf UNFCCC-Daten.

Auf welchem Wege die CO<sub>2</sub>-Intensität am effizientesten reduziert werden kann, hängt unter anderem von der Struktur der Wertschöpfung und Energieversorgung, dem technologischen Fortschritt und den Präferenzen der Konsumentinnen und Konsumenten ab.

**Box 2: Potenziale der CO<sub>2</sub>-Preise in Schwellenländern**

Abgesehen von der globalen Klimaschutzwirkung kann die Einführung von CO<sub>2</sub>-Preisen im eigenen Interesse von Schwellen- und Entwicklungsländern sein. Allein der Nutzen durch positive Nebeneffekte, etwa die Verringerung der Sterblichkeitsrate aufgrund lokaler Luftverschmutzung, würde (bei einem unterstellten Preis von 50 USD pro Tonne CO<sub>2</sub>) in Ländern wie China, Indonesien und Türkei die Kosten anderer Eindämmungsmaßnahmen substanziell übersteigen.<sup>25</sup> Auch in Schwellenländern rüsten Innovationen in CO<sub>2</sub>-arme Technologien die lokalen Unternehmen langfristig für den internationalen Wettbewerb und sind ein Schlüssel dafür, dass ärmere Regionen wirtschaftlich aufschließen können, ohne dabei denselben CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verursachen wie historisch die fortgeschrittenen Volkswirtschaften. Schließlich sind CO<sub>2</sub>-Preise ein zentraler Teil einer glaubhaften Klimapolitik, welche – flankiert durch unterstützende Regulierungen, Standards und Finanzpolitik – insgesamt ein Rahmenwerk und damit Anreize schafft, um private Investitionen (aus dem In- und Ausland) zu mobilisieren.<sup>26</sup>

Nicht zuletzt birgt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung das Potenzial, erhebliche Einnahmen zu generieren, welche die inländischen Klimaschutzmaßnahmen unterstützen, die soziale Sicherung ausbauen oder den Zugang zu Technologien erhöhen können. Laut einer Studie der OECD könnten Entwicklungs- und Schwellenländer Einnahmen in Höhe von durchschnittlich etwa 1 % des BIP erzielen, wenn sie eine CO<sub>2</sub>-Steuer auf fossile Brennstoffe auf einen Benchmark von 30 EUR pro Tonne CO<sub>2</sub> anheben würden.<sup>27</sup> Allerdings ist das Aufkommenspotenzial von Land zu Land sehr unterschiedlich und

spiegelt Unterschiede in den bereits bestehenden Steuerebenen und Energienutzungsmustern wider. Lediglich Kolumbien, Südkorea und Polen geben unter den Schwellenländern Umweltschutz als einzigen Verwendungszweck der Mittel an.<sup>28</sup> Wie bei den fortgeschrittenen Volkswirtschaften bleibt auch in den Schwellenländern eine zielgenaue Umverteilung der Einnahmen zur Entlastung einkommensschwacher Haushalte entscheidend.

Externe Anreize, die klimaneutrale Innovationen und die Umstellung von emissionsintensiven Produktionsprozessen befördern, können gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern einen zentralen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. So bietet die CO<sub>2</sub>-Bepreisung, insbesondere für die Mobilisierung inländischer Ressourcen, auch für Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen zahlreiche Vorteile (siehe Box 2). Der Ausgestaltung der Rückverteilung von Einnahmen kommt jedoch in diesen Ländern eine umso zentralere Bedeutung zu.

**Ein globaler CO<sub>2</sub>-Preis erfordert und bedingt zugleich die weltweite Koordination klimapolitischer Anstrengungen**

Klimaschutz als globale Herausforderung erfordert globale Antworten – idealerweise mittels eines global einheitlichen CO<sub>2</sub>-Preises.<sup>29</sup> Ein weltweit einheitlicher Preis wäre das ideale Signal, um die globalen Transformationskosten einzudämmen, und zugleich das beste Instrument, um eine weltweite Koordination klimapolitischer Anstrengungen wirksam zu erreichen und diese zu überwachen.<sup>30</sup> Multilaterale Klimaverhandlungen sind jedoch durch die Heterogenität der Staaten – insbesondere die großen Unterschiede hinsichtlich der Chancen und Risiken von Klimapolitik und den daraus entstehenden unterschiedlichen Verhandlungspositionen – mit enormen Herausforderungen konfrontiert. Dies zeigen nicht zuletzt auch die Erfahrungen der COP27 im November 2022. Außerdem fehlt auf internationaler Ebene ein institutioneller Rahmen für die gemeinsame Ausgestaltung eines CO<sub>2</sub>-Preismechanismus. Die Notwendigkeit eines solchen Rahmens wird durch die Tatsache verdeutlicht, dass es selbst für die vergleichsweise starken EU-Institutionen eine Herausforderung ist, klare politische Entscheidungen zum EU-EHS zu treffen.

Um den politökonomischen Realitäten zu begegnen, gibt es Vorschläge, sich weltweit lediglich auf einen einheitlichen Mindestpreis für Treibhausgasemissionen zu einigen.<sup>31</sup> Ob die Umsetzung eines solchen einheitlichen Preises dann über eine Steuer oder einen Emissionshandel angestrebt würde, bliebe jeder Region selbst überlassen. Einzige Bedingung wäre, dass die durchschnittliche Belastung von CO<sub>2</sub> innerhalb der Region mindestens dem vereinbarten globalen Preis entspricht. Die Einnahmen könnten im jeweiligen Staat verbleiben und eine schwierige weltweite Aufteilung von zulässigen Emissionsmengen auf unterschiedliche Staaten, etwa in internationalen Verträgen oder Emissionshandelssystemen, wäre nicht notwendig. Besonders zielführend scheint es daher, trotz des globalen Charakters des Klimaproblems, CO<sub>2</sub>-Preise auch mittelfristig als nationale (und, wo immer dies möglich ist, supranationale) Regulierung zu gestalten und sich im Rahmen der globalen Klimazusammenarbeit parallel auf zwei Dinge zu konzentrieren:

1. Weitere Länder zur Implementierung nationaler CO<sub>2</sub>-Preissysteme zu motivieren bzw. zu befähigen.
2. Die Einigung auf einen weltweiten Mindestpreis für CO<sub>2</sub> voranzutreiben.

Damit verbunden ist die Herausforderung, dass die Verteilung der Lasten der Emissionsreduktion durch unterschiedliche Vermeidungskosten weltweit zumindest anfänglich sehr ungleich verteilt wäre. Hier könnten gezielt eingesetzte finanzielle Transfers der globalen Staatengemeinschaft möglicherweise Abhilfe schaffen. Auch existieren Vorschläge zu unterschiedlichen Mindestpreisen für Niedrig- und Hoch-Einkommensländer, die temporär Abhilfe schaffen könnten.<sup>32</sup> Denn gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern dürfte es schwierig sein, CO<sub>2</sub>-Preise rasch auf ein Niveau anzuheben, das für die Erreichung der globalen Emissionsziele notwendig wäre, da hier häufig die Substitutionsmöglichkeiten von CO<sub>2</sub>-intensiven zu CO<sub>2</sub>-armen Gütern fehlen. Ein entsprechendes Angebot zu schaffen, muss daher die Einführung von nationalen CO<sub>2</sub>-Preisen in Entwicklungs- und Schwellenländern komplementieren, nur dann kann eine zügige CO<sub>2</sub>-Vermeidung auch mit niedrigeren CO<sub>2</sub>-Preisen erreicht werden. So zeigt etwa eine aktuelle Studie, dass selbst eine hohe CO<sub>2</sub>-Steuer in Indien kurzfristig erst einmal kaum zu Emissionseinsparungen führen würde, weil es nicht genug klimafreundlichere Energiekapazitäten gäbe, um die vorherrschende Kohle zu ersetzen.<sup>33</sup>

### **Höhere Chancen auf Einigung durch bi- und plurilaterale Kooperationen**

Kooperationen einer geringen Anzahl von Staaten sind zwar tendenziell weniger effizient als multilaterale Kooperationen, dennoch sollten sie als wichtige Ergänzung zu multilateralen Bemühungen betrachtet werden. Durch eine stärkere Koordination im kleinen Kreis steigt die Effektivität nationaler Klimapolitik, wenn dadurch zusätzliche Anreize für Klimaschutz für kooperierende Staaten entstehen. Zudem können

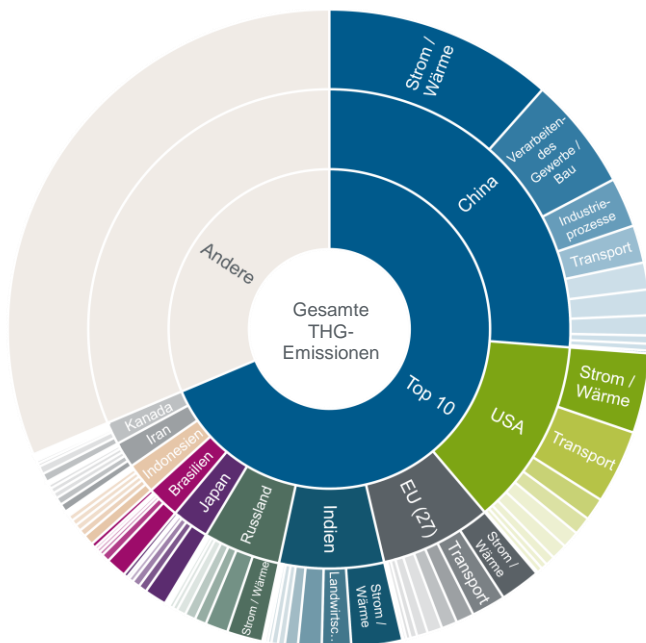
plurilaterale Abkommen eine Vorbildwirkung für andere Staaten haben, da sie demonstrieren, wie Klimapolitik erfolgreich mit Handel in Einklang gebracht werden kann. Nicht zuletzt können um weltfreundliche Technologien schneller skaliert werden, wenn gemeinsam die Rahmenbedingungen für deren Nutzung verbessert und Technologiekooperationen initiiert werden. Die Transformationskosten können so für die Staatengemeinschaft sinken.

Bilaterale Partnerschaften bilden auch die Grundlage für finanzielle und technologische Transferleistungen an Entwicklungs- und Schwellenländer. Die öffentliche Klimafinanzierung, die durch die fortgeschrittenen Volkswirtschaften mobilisiert wird, kann nur einen Teil der für die Transformation notwendigen Mittel aufbringen – selbst wenn die Mobilisierung der Mittel zukünftig besser koordiniert werden würde. Sie kann jedoch dazu dienen, private Investitionen in Entwicklungs- und Schwellenländern zu mobilisieren. Dies gelingt vor allem dann, wenn Transferleistungen von fortgeschrittenen Volkswirtschaften an Entwicklungs- und Schwellenländer strategisch genutzt werden, um die klimapolitische Unsicherheit in den Zielländern gezielt zu reduzieren und dadurch private Investitionen zu mobilisieren – etwa, indem Transferleistungen an die Emissionsreduktion oder klimapolitische Maßnahmen geknüpft werden. Der Kohleausstieg ist dabei als prioritär zu betrachten, weil die heute global im Betrieb und in der Planung befindlichen Kohlekraftwerke über ihre ökonomische Lebenszeit hinweg so viele Emissionen verursachen, dass die Klimaziele unerreichbar werden. Mit den Just Energy Transition Partnerships (JETPs) haben die G7-Staaten ein Modell für internationale Zusammenarbeit im Energie- und Klimabereich entwickelt, das zu signifikanten Fortschritten in der Energiewende führen kann. Nach Südafrika haben nun auch Vietnam und Indonesien eingewilligt im Gegenzug zu Finanzhilfen aus Industrienationen den Abschied von der Kohleverstromung einzuleiten.

Ihre wohl größte Hebelwirkung können bilaterale Partnerschaften entfalten, wenn sie zur geografischen Ausweitung einer wirksamen CO<sub>2</sub>-Bepreisung beitragen. Dabei muss stets die Reziprozität im Mittelpunkt stehen: Sowohl Geber- als auch Empfängerländer sollten finanzielle Unterstützung mit eigenen Klimaschutzmaßnahmen verbinden.<sup>34</sup> Bei der Etablierung von Bepreisungssystemen in Entwicklungs- und Schwellenländern können fortgeschrittene Volkswirtschaften weitere Hilfestellungen leisten. Finanzielle Transfers können dazu beitragen, ungünstige Verteilungseffekte der CO<sub>2</sub>-Bepreisung abzufedern.<sup>35</sup> Ebenso kann die Beratung für den Aufbau der notwendigen Governancestruktur ausgebaut werden.

**Grafik 6: Wichtige potenzielle Kooperationspartner: 10 größte Emittenten machen 2/3 der weltweiten THG-Emissionen aus**

Anteil an Treibhausgasemissionen nach Ländern und Sektoren in Prozent, 2019.



Anmerkung: umfasst sämtliche Treibhausgase außer solche, die infolge von Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) auftreten, da diese auch negativ sein können.

Quelle: ClimateWatchData, KfW Research

### Der Klimaclub als Rahmen für plurilaterale Kooperation – USA, China, Indien und EU als zentrale Akteure

Ein Klimaclub wird immer wieder als Option für die plurilaterale Koordination von Klimapolitik diskutiert.<sup>36</sup> In einer gemeinsamen Erklärung haben sich jüngst die G7-Staaten auf die Einrichtung eines offenen und kooperativen Klimaclubs geeinigt, um künftig klimapolitische Maßnahmen stärker international aufeinander abzustimmen.<sup>37</sup> Dabei will man sich insbesondere auf die Dekarbonisierung der Industrie konzentrieren. Die genaue Ausgestaltung des Clubs ist noch offen und internationale Partner werden aufgerufen, dem Klimaclub beizutreten und sich an der weiteren Ausarbeitung seines Konzepts und seiner Struktur zu beteiligen. Der Grundstein für eine Koalition zur Stärkung gemeinsamer Klimaambitionen wurde mit der Gründung des G7-Klimaclubs jedoch gelegt.

In einem Klimaclub schließen sich Staaten zusammen, um sich auf Klimaschutzziele oder -maßnahmen in jedem dieser Staaten zu einigen. Durch die Koordination von Klimaschutzmaßnahmen können die Herausforderungen von Carbon Leakage sowie Wettbewerbsverzerrungen reduziert werden. Für die Mitglieder sinken dadurch die Kosten des Klimaschutzes.<sup>38</sup> Zuletzt entstehen durch die Möglichkeit, im Club aufgenommen zu werden, Anreize zum Klimaschutz für Staaten, die sonst eine weniger ambitionierte Klimapolitik verfolgen würden. Für die Etablierung eines Klimaclubs ist ein Clubgut

nötig, also ein Gut, aus dem die Mitgliedstaaten des Klimaclubs Nutzen ziehen, Nichtmitgliedstaaten dagegen nicht. Der Nutzen aus diesem Gut schafft dann einen Anreiz zum Clubbeitritt und zur anhaltenden Mitgliedschaft. An seinen Außengrenzen könnte der neu geschaffene Klimaclub dafür einen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich einführen.<sup>39</sup> Die europäische Einigung auf einen EU-Grenzausgleich hat hier einen wichtigen ersten Schritt geleistet.<sup>40</sup>

Ein Bottom-up-Ansatz, der zunächst die Gründung eines Klimaclubs über eine kleinere Gruppe von ambitionierten Staaten anstrebt, wie nun über die G7-Gruppe der wichtigsten Industrienationen erfolgt, hat den Vorteil, dass schneller und effizienter verhandelt werden kann, um sich auf das genaue Design des Clubs zu einigen.<sup>41</sup> Der Klimaclub kann schon mit wenigen Mitgliedstaaten, die aber eine große Wirtschaftsleistung haben und zu den relevanten CO<sub>2</sub>-Emittenten gehören (Grafik 6), erfolgreich sein.<sup>42</sup> Trotzdem muss das Ziel bleiben, einen effektiven Anreiz für den Beitritt weiterer Staaten zu setzen, damit der Club wächst und die globalen Emissionen letztendlich in der Breite reduziert werden. Dies würde wiederum die Stabilität des Clubs langfristig stärken. Die größten Erfolgchancen dürfte der Klimaclub der G7 haben, wenn es gelingt, China und Indien zum Beitritt zu bewegen.<sup>43</sup>

Als größter Meilenstein im Kampf gegen den Klimawandel könnte sich erweisen, wenn innerhalb des Klimaclubs die Koordination von CO<sub>2</sub>-Preisen bzw. die Einigung auf einen CO<sub>2</sub>-Mindestpreis durch die Mitglieder des Clubs gelingen würde. Eine Koordination von CO<sub>2</sub>-Preisen ist besonders wahrscheinlich unter den Staaten, die schon jetzt Bepreisungssysteme als Instrument der Klimapolitik verwenden. Gerade mit Blick auf die USA, wo die nationale Einführung einer expliziten CO<sub>2</sub>-Bepreisung zumindest auf absehbare Zeit nicht zu erwarten ist, sollte jedoch auch die Kooperation über implizite CO<sub>2</sub>-Preise, also etwa die Anrechnung von ordnungsrechtlichen klimapolitischen Maßnahmen, erwogen werden. Der amerikanische Inflation Reduction Act bietet hier Anknüpfungspunkte. Zwar birgt auch ein subventionsorientiertes Programm das Potenzial, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern, eine direkte Bepreisung von CO<sub>2</sub> jedoch schafft Anreize für den Wechsel auf klimafreundliche Energieträger und Konsumgüter – bei flexibler Wahl der Technologie – und macht gleichzeitig den Konsum fossiler Energieträger unattraktiver. Die Herausforderung bei impliziten CO<sub>2</sub>-Preisen ist zudem ihre aufwendige Bestimmung und die große Bandbreite an Maßnahmen, die sie abbilden müssen.<sup>44</sup> Ein solches Vorgehen ist damit deutlich weniger effizient als die Koordination expliziter CO<sub>2</sub>-Preise. Gleichwohl würde die Festlegung, nur preisbasierte Instrumente als äquivalent anzuerkennen, die Chance verspielen, international das gemeinsame Ziel der Klimaneutralität – unabhängig von den dafür einzusetzenden Instrumenten – zu stärken. Ein solches Vorgehen könnte insofern der pragmatische Wegbereiter hin zu einer global koordinierten Bepreisung von Treibhausgasemissionen sein.

Tabelle: Überblick CO<sub>2</sub>-Preissysteme und Anteil durch CO<sub>2</sub>-Preise abgedeckte Treibhausgasemissionen ausgewählter Länder

		Anteil abgedeckter CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Preisniveau, Instrument und Sektor, in Prozent dunkelgrün >60, grün >30, blau >15, grau >0								Implementierte direkte Initiativen	Sektorabdeckung	Einnahmen
CO <sub>2</sub> -Preis in EUR / t CO <sub>2</sub> -Äquivalent		Netto ECR*	Explizite Rate**	Strassenverkehr	Industrie	Landwirtsch.	Gebäude	Elektrizität	Anderer THG			Verwendungszweck
71 Länder, gewichteter Ø	>0	41	25	22	20	13	20	54	4	Davon 47 Länder mit expliziter CO <sub>2</sub> -Bepreisung		
	>30	17	5	3	6	1	5	7	2			
	>120	4	0	0	0	0	0	0	0			
Top-Emittenten, nach Anteil an globalen THG-Emissionen***												
China	>0	40	33	0	10	0	3	88	5	Nationales EHS, ergänzt durch 8 subnationale CO <sub>2</sub> -Märkte	Zunächst Kohle und Gaskraftwerke (nationales EHS)	Vorschlag: für Klimaschutz
	>30	5	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
USA	>0	32	6	10	3	5	5	10	0	4 subnationale Systeme, EHS Washington 2023 geplant	Stromsektor (RGGI), Verkehr, Gebäude, Industrie	Haushalt, Transfers, Klimaschutz
	>30	21	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Indien	>0	55	0	0	0	0	0	0	0	Keine expliziten Instrumente; Kraftstoffsteuern in Kraft		
	>30	8	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	8	0	0	0	0	0	0	0			
Russland	>0	9	0	0	0	0	0	0	0	Keine expliziten Instrumente; Kraftstoffsteuern in Kraft		
	>30	7	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Japan	>0	75	73	100	52	0	95	95	0	2 subnationale Systeme: Tokyo C&T, Saitama	Gebäude, Industrie	Klimaschutz
	>30	17	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	9	0	0	0	0	0	0	0			
Brasilien	>0	6	0	0	0	0	0	0	0	Keine expliziten Instrumente, EHS diskutiert		
	>30	0	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Indonesien	>0	0	0	0	0	0	0	0	0	CO <sub>2</sub> -Steuer geplant für April 2022, verschoben auf 2025; EHS (C&T) geplant für 2024	Geplant: nur Kohlekraftwerke	Staatshaushalt
	>30	0	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Deutschland	>0	90	88	100	90	100	98	100	30	EU EHS (Luftfahrt, Industrie Strom), nat. EHS (Gebäude, Verkehr)	Luftfahrt, Industrie, Strom Verkehr Gebäude	Klimaschutz
	>30	87	50	0	74	0	0	100	30			
	>120	19	0	0	0	0	0	0	0			
Kanada	>0	84	82	100	100	37	100	99	31	Föderales System mit nationalem „Backstop“ aus Abgabe auf Kraftstoffe und ETS (OBPS)	Emissionsintensive und Handel ausgesetzte Industrieanlagen	Steuersenkung, Klimaschutz
	>30	33	9	0	2	10	74	0	0			
	>120	1	0	0	0	0	0	0	0			
Südkorea	>0	91	77	0	100	0	62	100	48	EHS (2015 implementiert)	Industrie, Strom, Luftfahrt, Gebäude, Öff. Sektor, Abfall	Klimaschutz
	>30	53	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	12	0	0	0	0	0	0	0			
Ausgewählte Schwellenländer												
Mexiko	>0	42	42	100	30	100	90	49	0	Pilot EHS (soll 2023 voll in Kraft treten), 2 subnationale (CO <sub>2</sub> -Steuer): Zacatecas, Tamaulipas	EHS: Industrie, Strom; Steuer: alle Sektoren	Staatshaushalt
	>30	22	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Südafrika	>0	38	37	100	90	100	38	0	0	CO <sub>2</sub> -Steuer (implementiert 2019)	Industrie, Strom, Transport (einzelne Ausnahmen)	Staatshaushalt
	>30	12	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	11	0	0	0	0	0	0	0			
Argentinien	>0	39	17	89	13	98	1	14	0	CO <sub>2</sub> -Steuer (implementiert 2018)	Flüssige Kraftstoffe und einige Feststoffe (Steinkohle, Petrolkoks)	Staatshaushalt
	>30	14	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			
Türkei	>0	30	0	0	0	0	0	0	0	Keine expliziten Instrumente; Kraftstoffsteuern in Kraft, Gesetzentwurf für Pilot EHS 2020		
	>30	18	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	1	0	0	0	0	0	0	0			
Ägypten	>0	19	0	0	0	0	0	0	0	Kraftstoffsteuern in Kraft, Subventionen zuletzt gesenkt		
	>30	0	0	0	0	0	0	0	0			
	>120	0	0	0	0	0	0	0	0			

Anmerkungen: Abgebildet sind die sogenannten Deckungsraten bei verschiedenen unterstellten Mindest-CO<sub>2</sub>-Preisen, d. h. der jeweils durch ein bestimmtes CO<sub>2</sub>-Preisniveau (>0, >30, >120) abgedeckte Anteil an CO<sub>2</sub>-Emissionen. Datenstand: 2021. \* Nettoeffekt einschließlich der Wirkung durch Verbrauchssteuern auf Brennstoffe, Preise für Genehmigungen und abzüglich des Effektes durch Subventionen auf Brennstoffe. Stromverbrauchssteuern und -subventionen sind nicht enthalten; \*\* Effekt ausschließlich durch Emissionshandelssysteme und CO<sub>2</sub>-Steuern. \*\*\* Iran und Saudi-Arabien gehören ebenfalls zu den Top 10 THG-Emittenten (Stand: 2019), wurden aber aufgrund fehlender Datenverfügbarkeit nicht aufgeführt.



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/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-\(D\)/index.jsp](https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-(D)/index.jsp)

---

<sup>1</sup> United Nations Environment Programme (2022), Emissions Gap Report 2022: The Closing Window — Climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>.

<sup>2</sup> Edenhofer, O., Flachsland, C., Kalkuhl, M., Knopf, B., und M. Pahle (2019), Optionen für eine CO<sub>2</sub>-Preisreform. MCC-PIK-Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier 04/2019, Wiesbaden.

<sup>3</sup> Ohlendorf, N., Flachsland, C., Nemet, G. und J. C. Steckelbe (2022), Carbon price floors and low-carbon investment: A survey of German firms, *Energy Policy*, 169.

Martin, R., M. Mußls und U. Wagner (2016), The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on regulated firms: What is the evidence after ten years? *Review of Environmental Economics and Policy* 10 (1), 129–148.

Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D. und F. Venmans (2018), The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance, OECD Economics Department Working Paper 1515, OECD Publishing, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Paris.

<sup>4</sup> International Monetary Fund (2022), *World Economic Outlook: Countering the Cost-of-Living Crisis*, Oktober 2022, Washington D.C.

Bayer, P. und M. Aklin, (2020), The European Union emissions Trading System reduced CO<sub>2</sub>-Emissions despite low prices, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117 (16): 8804-12.

<sup>5</sup> Petrick, S. und U. Wagner (2014), The impact of carbon trading on industry: Evidence from German manufacturing firms." Kiel Working Paper 1912, Kiel Institut für Weltwirtschaft, Kiel, Germany.

Wagner, U. et al. (2014), The causal effects of the European Union Emissions Trading Scheme: Evidence from French manufacturing plants, IZA Institute of Labor Economics workshop "Labor Market Effects of Environmental Policies," Bonn, [https://conference.iza.org/conference\\_files/EnvEmp2014/martin\\_r7617.pdf](https://conference.iza.org/conference_files/EnvEmp2014/martin_r7617.pdf).

Murray, B. und P. Manioff (2015), Why have greenhouse emissions in RGGI States declined? An econometric attribution to economic, energy market, and policy factors." *Energy Economics* 51: 581–89.

<sup>6</sup> Levi, S. (2021), Why hate carbon taxes? Machine learning evidence on the roles of personal responsibility, trust, revenue recycling, and other factors across 23 European countries, *Energy Research & Social Science* 73.

Frondel, M., Helmers, V., Mattauch, L., Pahle, M., Sommer, S., Schmidt, C. und O. Edenhofer (2022), Akzeptanz der CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Deutschland: Die große Bedeutung einer Rückverteilung der Einnahmen. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 23(1), 49–64.

<sup>7</sup> Löschel, A. (2021), Energie- und Klimapolitik gibt es nicht umsonst, in: *Wie fair ist die Energiewende? Verteilungswirkungen in der deutschen Energie- und Klimapolitik*, ifo Schnelldienst 74(6), 3–6.

<sup>8</sup> Paltsev, S., Chen, Y. H. H., Karplus, V., Kishimoto, P., Reilly, J., Löschel, A., von Graevenitz, K. und S. Koesler (2018), Reducing CO<sub>2</sub> from Cars in the European Union, *Transportation* 45(2), 573–595.

<sup>9</sup> Hassett, K. A., Mathur, A. und G. E. Metcalf (2009), The incidence of a U.S. carbon tax: A lifetime and regional analysis, *The Energy Journal* 30 (2), 155–177.

Grainger, C. A. und C. D. Kolstad (2010), Who pays a price on carbon?, *Environmental and Resource Economics* 46 (3), 359–376.

Edenhofer, O., Flachsland, C., Kalkuhl, M., Knopf, B. und M. Pahle (2019), Optionen für eine CO<sub>2</sub>-Preisreform, Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier 04/2019, Wiesbaden.

<sup>10</sup> Muehlegger, E. J. und D. S. Rapson (2018), Subsidizing Mass Adoption of Electric Vehicles: Quasi-Experimental Evidence from California, UC Office of the President, University of California Institute of Transportation Studies, verfügbar unter: <https://escholarship.org/uc/item/00j7f0t8>

Borenstein, S. und L. W. Davis (2016), The Distributional Effects of US Clean Energy Tax Credits, *Tax Policy and the Economy* 30(1), 191–234.

Davis, L. W. und C. Knittel (2019), Are Fuel Economy Standards Regressive?, *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 6(1), 37–63.

Levinson, A. (2019), Energy Efficiency Standards Are More Regressive Than Energy Taxes: Theory and Evidence, *Journal of Association of Environmental and Resource Economists* 6(1), 7–36.

<sup>11</sup> Römer, D., Schwarz, M. und E. Liem (2021), Europäischer CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich – Handelsbarriere oder Chance für den globalen Klimaschutz?, Fokus Volkswirtschaft Nr. 345, KfW Research.

<sup>12</sup> Ockenfels, A. und C. Schmidt (2019), Die Mutter aller Kooperationsprobleme, *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 68(2), 122–130.

<sup>13</sup> Delos Reyes, A. (2022, 28. Juni), Indonesia delays carbon tax scheme again on global risk, Argus. <https://www.argusmedia.com/en/news/2345415-indonesia-delays-carbon-tax-scheme-again-on-global-risk>.

<sup>14</sup> Bundesregierung (2022, 28. November), Ermäßigter Steuersatz für Gas, weniger Stromkosten. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/entlastung-fuer-deutschland/entlastung-energieabgaben-2125006>.

<sup>15</sup> World Bank Carbon Pricing Dashboard (2022), abgerufen über: Carbon Pricing Dashboard | Up-to-date overview of carbon pricing initiatives (worldbank.org)

<sup>16</sup> OECD (2022), Pricing Greenhouse Gas Emissions: Turning Climate Targets into Climate Action, OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/e9778969-en>.

<sup>17</sup> EU Emissions Trading System über Bloomberg, Stand: 13.01.2023; China National Emissions Trading System über ICAP Carbon Action, Stand: 31.12.2022

<sup>18</sup> Parry, I. W. H., Black, S. und J. Roaf (2021), Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters, IMF Staff Climate Notes 2021/001, International Monetary Fund, Washington, DC.

<sup>19</sup> Swiss RE Institute (2022), The economics of climate change: No action not an option, Swiss Re Management Ltd, April 2021, Zürich.

Georgieva, K., Gaspar, V und C. Pazarbasioglu (2022), Poor and vulnerable countries need support to adapt to climate change, IMF Blog, März 2022.

<sup>20</sup> DIE (2021), Gemeinsam Paris-Ziele und nachhaltige Entwicklung erreichen: Internationale Klimakooperation und die Rolle der Entwicklungs- und Schwellenländer, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, New Climate Institute, August 2021.

<sup>21</sup> Chateau, J., Jaumotte, F. und Schwerhoff, G. (2022), Economic and environmental benefits from international cooperation on climate policies, Departmental papers International Monetary Fund, Washington D.C., März 2022.

<sup>22</sup> SVR Wirtschaft Jahresgutachten 2021.

- <sup>23</sup> Ansari, D., Brahim W., Holz F. und C. Kemfert (2022), Zwischen historischer Verantwortung und Ambitionen zur Klimaneutralität: eine Länderklassifizierung, DIW Wochenbericht 47 / 2022, 623–631.
- <sup>24</sup> SVR Wirtschaft Jahresgutachten 2021
- <sup>25</sup> Parry I., Black, S. und K. Zhunussova (2022), Carbon Taxes or Emissions trading Systems? Instrument Choice and Design, IMF Staff Climate note 2022/006, International Monetary Fund, Washington, DC.
- <sup>26</sup> Prasad, A. et al. (2022), Mobilizing private climate financing in Emerging Market and Developing Economies, IMF Staff Climate Note 2022/007, International Monetary Fund, Washington, DC.
- <sup>27</sup> OECD (2021), Taxing Energy Use for Sustainable Development, Opportunities for energy tax and subsidy reform in selected developing and emerging economies,
- <sup>28</sup> Parry et al (2022)
- <sup>29</sup> Cramton, P., MacKay, D.J.C., Ockenfels, A. und S. Stoft (2017), Global carbon pricing: The path to climate cooperation, The MIT Press, Cambridge und London.
- MacKay, D.J., Cramton, P., Ockenfels, A. und S. Stoft (2015), Price carbon: I will if you will, *Nature* 526, 315–316.
- <sup>30</sup> Rat für Nachhaltige Entwicklung und Leopoldina (2021), Klimaneutralität: Optionen für eine ambitionierte Weichenstellung und Umsetzung, Positionspapier Juni, Berlin und Halle (Saale).
- <sup>31</sup> Cramton, P., Ockenfels, A. und S. Stoft (2015), Symposium on international climate negotiations, *Economics of Energy & Environmental Policy* 4 (2), 1–4.
- <sup>32</sup> Chateau, J., Jaumotte, F. und G. Schwerhoff (2022, 19. Mai), [Why Countries Must Cooperate on Carbon Prices](#), IMF Blog.
- <sup>33</sup> Sengupta, S., Adams, P. J., Deetjen, T. A., Kamboj, P., D'Souza, S., Tongia, R. and I. M. L. Azevedo (2022), Subnational implications from climate and air pollution policies in India's electricity sector, *Science* 378(6620).
- <sup>34</sup> Ansari, D., Brahim W., Holz F. und C. Kemfert (2022), Zwischen historischer Verantwortung und Ambitionen zur Klimaneutralität: eine Länderklassifizierung, DIW Wochenbericht 47 / 2022, 623-631.
- <sup>35</sup> Steckel, J.C., Jakob, M., Flachsland, C., Kornek, U., Lessmann, K. und O. Edenhofer (2017), From climate finance toward sustainable development finance, *WIREs Climate Change* 8 (1), e437.
- Edenhofer, O. und M. Jakob (2019), *Klimapolitik, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage*, C.H. Beck, München.
- <sup>36</sup> Weischer, L., Morgan, J. und M. Patel (2012), Climate clubs: Can small groups of countries make a big difference in addressing climate change?, *Review of European Community & International Environmental Law* 21 (3), 177–192.
- Nordhaus, W. (2015), Climate clubs: Overcoming free-riding in international climate policy, *American Economic Review* 105 (4), 1339–1370.
- Nordhaus, W. (2021), Climate club futures: On the effectiveness of future climate clubs, Cowles Foundation Discussion Paper 2286, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University, New Haven, CT.
- Rat für Nachhaltige Entwicklung und Leopoldina (2021), Klimaneutralität: Optionen für eine ambitionierte Weichenstellung und Umsetzung, Positionspapier Juni, Berlin und Halle (Saale).
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi (2021), Ein CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich als Baustein eines Klimaclubs, Gutachten, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- <sup>37</sup> G7 Germany (2022, 12. Dezember), Erklärung der Staats- und Regierungschefs der G7, Arbeitsübersetzung.
- <sup>38</sup> Wissenschaftlicher Beirat beim BMWi (2021), Ein CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich als Baustein eines Klimaclubs, Gutachten, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- <sup>39</sup> Römer, D., Schwarz, M. und E. Liem (2021): Europäischer CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich – Handelsbarriere oder Chance für den globalen Klimaschutz?, Fokus Volkswirtschaft Nr. 345, KfW Research.
- <sup>40</sup> Council of the European Union (2022, 13. Dezember), EU climate action: provisional agreement reached on Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), Press Release.
- <sup>41</sup> Hovi, J., Sprinz, D. F., Sælen, H. und A. Underdal (2019), The club approach: A gateway to effective climate co-operation?, *British Journal of Political Science* 49 (3), 1071–1096.
- Pihl, H. (2020), A climate club as a complementary design to the UN Paris agreement, *Policy Design and Practice* 3 (1), 45–57.
- Bardt, H. und G. Kolev (2021), Trade club for climate - A climate approach to revive multilateralism, IW Policy Paper 8/21, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln.
- <sup>42</sup> Farrokhi, F. und A. Lashkaripour (2021), Can trade policy mitigate climate change?, mimeo
- <sup>43</sup> Tagliapietra, S. und G.B. Wolff (2021), Form a climate club: United States, European Union and China, *Nature* 591 (7851), 526–528.
- <sup>44</sup> Cramton, P., MacKay, D.J.C., Ockenfels, A. und S. Stoft (2017), Global carbon pricing: The path to climate cooperation, The MIT Press, Cambridge und London.