



75 Jahre
Demokratie
lebendig



Deutscher Bundestag
Wissenschaftliche Dienste

Sachstand

CO₂-Emissionen: Preise und Kosten

CO₂-Emissionen: Preise und Kosten

Aktenzeichen: WD 5 - 3000 - 104/24
Abschluss der Arbeit: 21. August 2024
Fachbereich: WD 5: Wirtschaft, Energie und Umwelt

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Einleitung | 4 |
| 2. | Preisbildung am Markt: Europäischer Emissionshandel | 4 |
| 2.1. | EU-ETS 1 | 4 |
| 2.1.1. | Überblick | 4 |
| 2.1.2. | Preisentwicklung | 6 |
| 2.2. | EU-ETS 2 | 7 |
| 2.3. | Nationales Emissionshandelssystem | 7 |
| 3. | Externe Kosten: Methodenkonventionen des UBA | 9 |
| 3.1. | Überblick | 9 |
| 3.2. | Schadenskosten (Social Costs of Carbon) | 9 |
| 3.3. | Greenhouse Gas Impact Value Estimator (GIVE) | 13 |
| 3.4. | BVWP 2030: Methodenkonvention 2.0 | 13 |
| 4. | Ausländische Geldwerte | 14 |
| 4.1. | Internationaler Überblick über Preise und Steuern | 14 |
| 4.2. | Geldwerte in ausgewählten Staaten („Klimakosten“) | 15 |
| 4.2.1. | Frankreich | 15 |
| 4.2.2. | Schweiz | 16 |
| 4.2.3. | Vereinigtes Königreich | 16 |
| | Anhang: Unterschiedliche Terminologien für „Klimakosten“ | 18 |

1. Einleitung

Treibhausgase sind für die Erderwärmung mit all ihren Folgen verantwortlich. Um die Klimaschäden so gering wie möglich zu halten, werden Kohlendioxid (CO₂) und CO₂-Äquivalente (CO_{2äq}¹) mit einem Geldwert versehen. Hierbei gibt es zwei grundlegend unterschiedliche Ansatzpunkte:

- **Preis:** Ein am **Markt** gebildeter Preis, z. B. um eines in der EU nur begrenzt verfügbares **Zertifikat** zu erwerben, das zum Ausstoß einer Menge CO₂ berechtigt (Emissionshandel). Ausgangspunkt für den Preis ist die **begrenzte Menge** an CO₂, die sich unter anderem aus internationalen Abkommen ergibt. Vereinfacht ausgedrückt ergibt sich der Preis aus Angebot und Nachfrage.
- **Kosten:** Ausgangspunkt sind die prognostizierten externen Kosten von CO₂-Emissionen (vereinfacht gesagt, die Kosten der „Klimaschäden“). Diese Kosten werden in Deutschland z. B. bei der Entscheidung über bestimmte Infrastrukturvorhaben berücksichtigt (Bundesverkehrswegeplan). Dabei wird für die durch die neue Straße prognostizierte CO₂-Belastung ein Geldwert angesetzt (€/Tonne).

Beide Mechanismen unterscheiden sich grundlegend. Eine **Berechnungsmethode** ist naturgemäß eher nur für die externen Kosten relevant. Dieser Sachstand stellt beide Mechanismen dar (2. und 3.), sowie einige ausgewählte ausländische Geldwerte in Bezug auf CO₂-Emissionen (4.).

International sind die Methodik und **Terminologie** zum Begriff „Klimakosten“ uneinheitlich (siehe Anlage am Ende dieses Sachstands).

2. Preisbildung am Markt: Europäischer Emissionshandel

2.1. EU-ETS 1

2.1.1. Überblick

Unter das Europäische Emissionshandelssystem (European Union Emission Trading System, EU-ETS 1) und das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) fallen aktuell die folgenden Sektoren:²

1 CO_{2äq} bezeichnet im weiteren Verlauf des Sachstands CO₂ und CO₂-Äquivalente. Der Preis wird pro Tonne Kohlendioxidäquivalent (tCO_{2äq}) angegeben.

2 Warum braucht Deutschland den nationalen Emissionshandel (CO₂-Preis)? 22.02.2023, https://www.dehst.de/DE/Nationaler-Emissionshandel/nEHS-verstehen/nehs-verstehen_node.html.



Alle in den Sektoren (Industrie, Kraftwerke, Luftverkehr und seit 2024 Seeverkehr) tätigen Anlagenbetreiber und Unternehmen sind zur Teilnahme am EU-ETS verpflichtet.³ Das EU-ETS beruht auf „Cap-and-Trade“. Die EU legt eine Obergrenze („cap“) für den CO₂-Ausstoß fest, der regelmäßig sinken muss, und die Unternehmen, die am EU-ETS teilnehmen, müssen für jede Tonne CO₂, die sie in einem Kalenderjahr ausstoßen, ein Emissionszertifikat erwerben.

Zur Preisgestaltung des EU-ETS führt die Deutsche Emissionshandelsstelle aus:

„Jeder, der die Luft mit Treibhausgasen belastet, zahlt für jede Tonne CO₂ einen Preis, indem er dafür Zertifikate erwirbt. Im EU-ETS wird bisher ein Teil der Zertifikate kostenlos zugeteilt.

Der Preis für diese Zertifikate entsteht durch Handel („Trade“) am Markt. Je weniger Ausstoß von Treibhausgasen erlaubt ist, desto knapper und damit teurer werden die Zertifikate. Steigt der Preis, wird auch der finanzielle Anreiz immer größer, einerseits CO₂-Emissionen zu vermeiden und andererseits in Klimaschutzmaßnahmen zu investieren.“⁴

In Deutschland unterliegen insbesondere große Energie- und energieintensive Industrieanlagen dem EU-ETS. Im Jahr 2023 waren 1.725 stationäre Anlagen berichts- und abgabepflichtig.⁵

Das EU-ETS ist ein Mengensystem, dessen **Emissionsmenge** regelmäßig sinken muss, um die Klimaziele der EU zu erreichen. Es ist eine politische Entscheidung auf der Grundlage der Verordnung (EU) 2021/1119 (dem sog. „Europäischen Klimagesetz“)⁶. Das sog. Europäische Klimagesetz

3 S. 8, https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Berichte/2022/nationaler-emissionshandel-volltext.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

4 https://www.dehst.de/DE/Nationaler-Emissionshandel/nEHS-verstehen/nehs-verstehen_node.html.

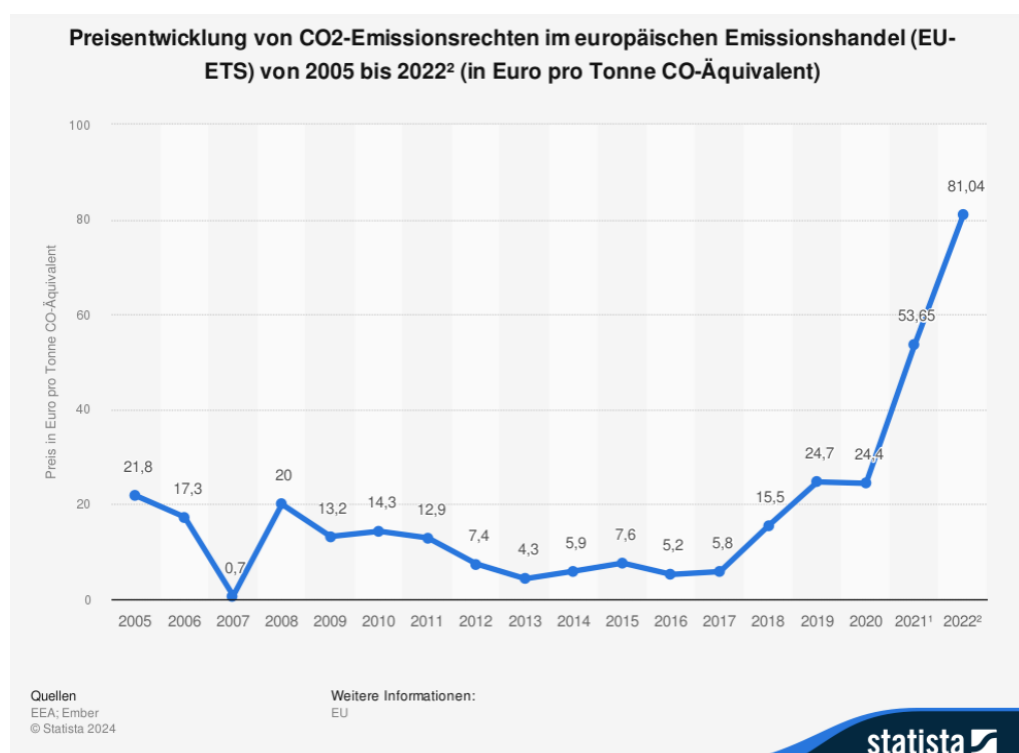
5 https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

6 Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119&qid=1721377061075>.

sieht vor, die Menge der Netto-Treibhausgasemissionen bis **2050** auf netto null zu reduzieren.⁷ Um das Ziel der EU für **2030** zu erreichen, müssen die Emissionen der unter das EU-ETS fallenden Sektoren „gegenüber 2005 um 62 % gesenkt werden.“⁸

2.1.2. Preisentwicklung

Die Preise von CO₂-Emissionsrechten im europäischen Emissionshandel (EU-ETS 1) entwickelten sich von **2005 bis 2022** (in Euro pro Tonne CO_{2äq}).⁹



7 Art. 2 Abs. 1 Verordnung (EU) 2021/1119.

8 [https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/Reform-Perspektiven/Klimaschutzambitionen/klimaschutzambition_node.html#:~:text=EU%20DETS%201,Handelsperiode%20\(2008%20bis%202012\)](https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/Reform-Perspektiven/Klimaschutzambitionen/klimaschutzambition_node.html#:~:text=EU%20DETS%201,Handelsperiode%20(2008%20bis%202012)).

Erwägungsgrund 39 der Richtlinie (EU) 2023/959 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und des Beschlusses (EU) 2015/1814 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32023L0959&qid=1721378844378>.

9 Statista (2024). Preisentwicklung von CO₂-Emissionsrechten im europäischen Emissionshandel (EU-ETS) von 2005 bis 2022 (in Euro pro Tonne CO₂-Äquivalent) [Graph]. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1304069/umfrage/preisentwicklung-von-co2-emissionsrechten-in-eu/>. Vgl. auch DEHS (2024), Emissionssituation im Europäischen Emissionshandel 2023, Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland, Preisentwicklung für Emissionsberechtigungen (EUA) seit 2008, S. 26, https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2023.pdf?__blob=publication-file&v=2.

Pawlik (2024) erklärt die **Preisentwicklung der Zertifikatpreise** in den vier Handelsphasen des EU-ETS seit 2005:

„In Phase 1 (2005-2007) und Phase 2 (2008-20012) wurden CO₂-Zertifikate kostenfrei und in großer Menge zur Verfügung gestellt, weshalb der Preis in 2007 auf 0 Euro absank, und auch danach zu niedrig war, um tatsächliche Treibhaus-Reduktionen herbeizuführen. Ein weiterer, unerwarteter Faktor war die Finanzkrise in 2008/9, die durch den Einbruch der Wirtschaft einem vergleichsweise hohen Volumen an Zertifikaten führte und daher zu anhaltend niedrigen Preisen. [...].

In den Phasen 3 (2013-2020) und 4 (2021-2030) wurde ein größerer Teil der Zertifikate per Auktionsverfahren auf den Markt gebracht und einige Sektoren strengeren Regeln unterworfen. Außerdem wurden Instrumente wie die Marktstabilitätsreserve (MSR) etabliert, mit denen die EU nach festen Regeln flexibler Zertifikate vom Markt nehmen oder veräußern kann, um den Preis besser zu kontrollieren. Bis 2021 konnte der EU-ETS daher seine Wirkung kaum entfalten.“¹⁰

Erst seit der Phase 4 steigen die Preise für CO₂-Zertifikate deutlich.

2.2. EU-ETS 2

Das zweite Emissionshandelssystem für Gebäude und Verkehr (EU-ETS 2) sowie der soziale Klimafonds werden ab 2027 in Kraft treten.¹¹ Das EU-ETS 2 ist Gegenstand eines gesonderten Sachstands.¹²

2.3. Nationales Emissionshandelssystem

Das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) ergänzt den EU-ETS. Rechtliche Grundlage für den nEHS ist das Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG)¹³. Der CO₂-Preis für Heiz- und Kraftstoffe lag 2021 bei **25 Euro/t CO₂** und

„wird durch ein Emissionshandelssystem mit einem **übergangsweisen festen Preis** umgesetzt. Bis zum Jahr 2025 soll dieser auf 55 Euro/t CO₂ ansteigen. Ab 2026 wird ein Preiskorridor von **55 bis 65 Euro/t CO₂** festgelegt. Ab 2027 ist im BEHG grundsätzlich eine unbeschränkte

10 Pawlik, V. (2024), CO₂-Emissionsrechte: Jährliche Preisentwicklung im EU-Emissionshandel bis 2022², 05.07.2024, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1304069/umfrage/preisentwicklung-von-co2-emissionsrechten-in-eu/>.

11 <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/nachhaltige-alternativen-koennen-den-weg-fuer-die-co2-bepreisung-ebnen>.

12 WD 5 – 3000 – 105/24.

13 <https://www.gesetze-im-internet.de/behg/BJNR272800019.html>.

Preisbildung in den Auktionen vorgesehen, bei der die Höhe des Preises davon abhängt, wie sich das Verhältnis von Angebot und Nachfrage entwickelt.“¹⁴

Die Preise entwickeln sich wie folgt:¹⁵



Beim nEHS erwerben nicht die CO₂-Emittenten selbst Zertifikate für den Treibhausgasausstoß, sondern die Inverkehrbringer von fossilen Brenn- und Kraftstoffen (z. B. Gasversorger, Heizöl- und Kraftstoffhändler). Der finanzielle Aufwand hieraus wird an ihre Kunden weitergegeben.¹⁶

Die Gesetzesbegründung enthält keinen Hinweis, wie der Gesetzgeber diesen Preiskorridor von 55 bis 65 Euro/t CO₂ festgelegt hat.¹⁷

14 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/uba-kurzpapier_co2-preis_kliv.pdf. Hervorhebung durch Verfasser.

15 https://www.dehst.de/DE/Nationaler-Emissionshandel/nEHS-verstehen/nehs-verstehen_node.html. § 7 Haushaltsfinanzierungsgesetz 2024 machte die „auf Grundlage des Beschlusses des Koalitionsausschusses vom 3. September 2022 durch das Zweite Gesetz zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes vom 9. November 2022 vorgenommene Absenkung des Festpreispfades wieder rückgängig“, <https://dserver.bundestag.de/btd/20/097/2009792.pdf>. Siehe hierzu auch zu Art. 7 in der Begründung des Entwurfs eines Haushaltsfinanzierungsgesetzes, Zweite Beschlussempfehlung und Zweiter Bericht des Haushaltsausschusses (8. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung – Drucksachen 20/8298, 20/8765 – Entwurf eines Haushaltsfinanzierungsgesetzes, 13.12.2023, <https://dserver.bundestag.de/btd/20/097/2009792.pdf>.

16 Vgl. Landesbank Baden-Württemberg (ohne Datum), Der nationale Brennstoffemissionshandel, https://www.lbbw.de/perspektiven/themenspecials/emissionshandel/funktionsweise/nationaler-emissionshandel_aeyds8o4aq_d.html.

17 Im Gesetzesentwurf vom 05.11.2019 (BT-Drucksache 19/14746) heißt es zu § 10 BEHG auf S. 37: „Absatz 2 legt für die Einführungsphase die Festpreise in den Jahren 2021 bis 2025 und einen Preiskorridor für Emissionszertifikate für das Jahr 2026 fest. Eine Begrenzung der Preisbildung in der Einführungsphase ist ein zentrales Ausgestaltungsmerkmal des nationalen Emissionshandelssystems, da bei freier Preisbildung hohe Unsicherheiten über das sich einstellende Preisniveau bestehen. Eine zeitlich begrenzte Einführungsphase mit ansteigendem Festpreis und einjährigem Preiskorridor ermöglicht es Bürgerinnen und Bürgern ebenso wie Wirtschaftsunternehmen, das ansteigende CO₂-Preissignal bei Entscheidungen über emissionsrelevante Anschaffungen und Investitionen zu berücksichtigen.“; Plenardebatte, Plenarprotokoll 19/125, 15563, 15627; zur Erhöhung des Preiskorridors siehe Art. 1 Nr. 4 lit. c) des Ersten Gesetzes zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes vom 03.11.2020 (BGBl. I 2020, S. 2291) sowie <https://www.vermittlungsausschuss.de/SharedDocs/beratungsvorgaengeva/DE/19wp/608-19.html>.

3. Externe Kosten: Methodenkonventionen des UBA

3.1. Überblick

Das Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht in unregelmäßigen Abständen sogenannte Methodenkonventionen, die **Kostensätze** für verschiedene Schadstoffe und **Treibhausgase** empfehlen. Die Methodenkonventionen dienen hauptsächlich dazu, Umweltschäden ökonomisch zu bewerten.¹⁸ Da Emissionen von Treibhausgasen hohe Folgekosten für die Gesundheit und Umwelt verursachen, ist das Schätzen von Umweltkosten auch bei Entscheidungen über den **Ausbau der Infrastruktur** relevant.¹⁹ Sie fließen regelmäßig in Nutzen-Kosten-Analysen (NKA) ein, so auch in den Bundesverkehrswegeplan (BVWP).²⁰ Die erste Methodenkonvention des UBA (1.0) wurde 2007 veröffentlicht.²¹ Versionen 2.0-3.1 liegen bereits vor. Nach telefonischer Auskunft arbeitet das UBA derzeit an der Methodenkonvention 3.2 und hat die Version 4.0 in Vorbereitung.

3.2. Schadenskosten (Social Costs of Carbon)

Für die Schadenskosten in der Methodenkonvention 2.0 wurde das Berechnungsmodell „Climate Framework for Uncertainty, Negotiation, and Distribution (**FUND**), Version 3.0“ von Anthoff²²

18 Unterrichtung durch die Bundesregierung, Bericht über die Nachhaltigkeitsprüfung im Rahmen der Gesetzesfolgenabschätzung, S. 30, <https://dserver.bundestag.de/btd/19/327/1932709.pdf>.

19 Burger, Andreas (2013), Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr, Empfehlungen des Umweltbundesamtes, Hintergrund, August 2013, 10f, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hgp_umweltkosten_0.pdf.

20 Siehe näher WD 3 - 3000 - 024/24; WD 5 - 3000 - 023/24, Anforderungen an die Bedarfsplanüberprüfung nach dem Fernstraßenausbaugesetz aus klima-, umwelt- und verfassungsrechtlicher Perspektive, <https://www.bundestag.de/resource/blob/1013564/5ce3579a8fda8c3d23ca531382783130/WD-3-024-24-WD-5-023-24-pdf.pdf>.

21 Schwermer, Sylvia (2007), Ökonomische Bewertung von Umweltschäden: Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, <https://digital.zlb.de/viewer/resolver?urn=urn:nbn:de:kobv:109-opus-64134>.

22 Matthey, Astrid; Bünger, Björn (2020), Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten, Kostensätze, Stand 12/2020, S. 8 f., https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf.

verwendet.²³ Auch die überarbeitete Methodenkonvention 3.0²⁴ von Matthey/Bünger aus dem Jahr 2019 und die Methodenkonvention 3.1²⁵ von 2020 arbeiteten mit FUND.

FUND gehört zu einem der drei sogenannten **integrierten Bewertungsmodellen** (Integrated Assessment Models, IAMs)²⁶, das auch von der U.S. Environmental Protection Agency (EPA) und anderen Organisationen lange Zeit zur Berechnung der SCC verwendet wurde.²⁷ Schadenskostenmodelle

„stellen im Wesentlichen dar, wie Gesellschaft und Klima interagieren, indem sie **Variablen** aus der Physik, der Wirtschaft und zahlreichen anderen Bereichen zusammenführen.“²⁸

23 Schwermer, Sylvia; Preiss, Philipp; Müller, Wolf (2012/akt. 2014), Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung, Anhang B der „Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten“, August 2012, aktualisierte Fassung Februar 2014, S. 7, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_methodenkonvention_2.0_-_anhang_b_0.pdf; Matthey et al. (2020), Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten, Kostensätze, Stand 12/2020, S. 9, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf.

24 Zur Bewertung der Klimakosten wurde für 2030 die Verwendung eines mittleren Kostensatzes von 205 €₂₀₁₆/t CO₂ äq (in Preisen von 2016) empfohlen. Da es sich bei Schäden durch den Klimawandel um generationsübergreifende Schäden handelt, empfahl das UBA eine Sensitivitätsanalyse (0 % reine Zeitpräferenzrate) mit einem Wert von 640 €₂₀₁₆/t CO₂ äq, (i.e. eine Gleichgewichtung heutiger und zukünftiger Schäden). Quelle: Matthey/Bünger (2019), Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten Kostensätze, Stand 02/2019, S. 9, 09/2018 (korrigierte Version vom 11.02.2019), S. 9, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf.

25 Matthey, Astrid; Bünger, Björn (2020), Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, Stand 12/2020, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf; Umweltbundesamt, Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen, 02.07.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>.

26 Die drei Modelle: DICE, FUND und PAGE.

27 Shea, Jacob (2021), On the Ground: The Social Cost of Carbon, <https://nature.berkeley.edu/breakthroughs/sp21-social-cost-carbon>.

„[B]e careful not to confuse the *social cost of carbon* with the *price on carbon*; they are two very different things. While the former is an *information* on the social cost of a tonne of carbon — particularly useful in cost-benefit analyses — the latter is a *national policy*; the price that must be paid by polluters“, Cordeau, Hugo (2023), The social cost of carbon, 06.06.2023, <https://www.nationalobserver.com/2023/06/06/analysis/social-cost-carbon>; vgl. auch „The SCC [social cost of carbon] is conceptually different from: the market price of carbon, which reflects the value of traded carbon emissions (for example, through the EU Emissions Trading System [...]“, Department for Energy Security and Net Zero/ Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2007), Carbon valuation, <https://www.gov.uk/government/collections/carbon-valuation--2#social-cost-of-carbon>; „These estimates of social damages should not be confused with the estimated costs of attaining a predetermined emissions or warming limit.“, S. 5, Fn. 3, https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/epa_scghg_2023_report_final.pdf.

28 <https://nature.berkeley.edu/breakthroughs/sp21-social-cost-carbon>.

FUND modelliert die Auswirkungen von Treibhausgasemissionen in den folgenden Bereichen:

- Anstieg des Meeresspiegels,
- Landwirtschaft,
- Wälder,
- Erwärmung,
- Kühlung,
- Wasserressourcen,
- tropische Stürme, außertropische Stürme,
- biologische Vielfalt,
- Herz-Kreislauf-, Atemwegs- und durch Vektoren übertragene Erkrankungen, Morbidität, Durchfallerkrankungen,
- Migration.²⁹

Das UBA gewichtet die Schadenskosten im Rahmen des „Equity Weighting“³⁰ entsprechend dem **EU-Durchschnittseinkommen**³¹ und differenziert bei den Kostensätzen für CO₂-Emissionen zwischen einem Kostensatz, der das Wohlergehen **heutiger Generationen** stärker berücksichtigt (mit einer Zeitpräferenzrate 1 % ausgedrückt) und einem Kostensatz, der **heutige und künftige Generationen** gleichbehandelt. Dies wird mit einer Zeitpräferenzrate 0 % beziffert.³² Die folgenden Beispiele verdeutlichen die unterschiedliche Höhe der Kostensätze aufgrund der Zeitpräferenzrate in Preisen von 2020 und 2023:

-
- 29 S. 131, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_68-2021_climate_cost_modelling.pdf. Siehe auch Needs, SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME, Externalities Developments for Sustainability, INTEGRATED PROJECT, Deliverable n° 6.1 – RS1a “External costs from emerging electricity generation technologies”, Actual submission date: 24.03.2009, Start date of project: 1 September 2004 Duration: 48 months, S. 8, <https://cordis.europa.eu/project/id/502687/reporting>, dann Download starten, zip-Datei (RS1a D6).
- 30 „Beim Equity Weighting werden die nominalen Geldwerte der Schäden mit dem durchschnittlichen Einkommen des Landes gewichtet, in dem sie auftreten. Wird durch den Klimawandel ein angenommener Schaden von 1 € in einem Land verursacht, welches ein durchschnittliches Einkommen von 100 € pro Kopf aufweist, so beträgt der Schaden 1/100 des Pro-Kopf-Einkommens. Tritt derselbe Schaden dagegen in einem Land mit einem durchschnittlichen Einkommen von 5.000 € auf, würde dieser Schaden nur 1/5.000 des Pro-Kopf-Einkommens ausmachen. Im Verhältnis zum Einkommen ist der Schaden also im reichen Land weniger gravierend. Equity Weighting bedeutet, dass man die Schäden entsprechend den durchschnittlichen Einkommen gewichtet. Daher werden die nominalen Schadenskosten 50-mal höher gewichtet, wenn das Pro-Kopf-Einkommen in einem armen Land 50-mal geringer ist.“, S. 10, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf.
- 31 S. 8, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_methodenkonvention_2.0_-_anhang_b_0.pdf.
- 32 Unterrichtung durch die Bundesregierung Bericht über die Nachhaltigkeitsprüfung im Rahmen der Gesetzesfolgenabschätzung, S. 31, <https://dserver.bundestag.de/btd/19/327/1932709.pdf>.

In Preisen von 2020 wird für das Jahr 2030 die Verwendung eines Schadenskostensatzes von **215 €₂₀₂₀/t CO_{2äq}** (1 % reine Zeitpräferenzrate) und von **700 €₂₀₂₀/t CO_{2äq}** (0 % reine Zeitpräferenzrate) empfohlen.³³

Tabelle 1: UBA-Empfehlung zu den Klimakosten in €₂₀₂₀ / t CO_{2äq}

| | Klimakosten in € ₂₀₂₀ / t CO _{2äq} | | |
|----------------------------|--|------|------|
| | 2020 | 2030 | 2050 |
| 1% reine Zeitpräferenzrate | 195 | 215 | 250 |
| 0% reine Zeitpräferenzrate | 680 | 700 | 765 |

Quelle: Eigene Darstellung.

In Preisen von 2023 empfiehlt das UBA für das Jahr 2030 auf Grundlage der Methodenkonvention 3.1 die Verwendung eines Schadenskostensatzes von **253 €₂₀₂₃/t CO_{2äq}** (1 % reine Zeitpräferenzrate) und **830 €₂₀₂₃/t CO_{2äq}** (0 % reine Zeitpräferenzrate).³⁴

UBA-Empfehlung zu den Klimakosten

| Klimakosten in Euro ₂₀₂₃ pro Tonne Kohlendioxid | 2020 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|------|------|------|------|
| 1% reine Zeitpräferenzrate (Höhergewichtung der Wohlfahrt der heutigen Generation gegenüber der Wohlfahrt künftiger Generationen) | 240 | 254 | 253 | 301 |
| 0% reine Zeitpräferenzrate (Gleichgewichtung der Wohlfahrt der Generationen) | 832 | 858 | 830 | 908 |

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Umweltbundesamt 2020, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze

Hinweis: Die Werte für 2030 fallen auf Grund der stochastischen Komponenten im Modell, die zu einer gewissen Unschärfe der Ergebnisse führen, niedriger aus als für 2020 bzw. 2023. Der kurzzeitige Rückgang in den Schäden existiert also lediglich im Modell, bei dem es sich um eine Näherung handelt, nicht in den realen naturwissenschaftlichen und ökonomischen Prozessen.

Oberpriller (Infras)/Zimmer (Climate Analytics) et al. (2021) erklären, das Modell FUND berechne und aggregiere Schäden für heutige und zukünftige Generationen. Diese Ergebnisse seien stark von Annahmen hinsichtlich verschiedener Einflussfaktoren abhängig. So ergebe sich die Diskrepanz der UBA-Zahlen allein aus der Annahme einer reinen Zeitpräferenzrate (die ein entscheidender Teil des Diskontierungssatzes sei). Für diese und andere Einflussfaktoren gebe es auf wissenschaftlicher, wirtschaftlicher, sozialer und politischer Ebene eine anhaltende Debatte über

33 Matthey, Astrid; Bünger, Björn (2020), Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, Stand 12/2020, S. 8, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf.

34 Umweltbundesamt, Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen, 02.07.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>.

die angemessene Wahl. Folglich würden die Schätzungen der Klimaschäden in der wissenschaftlichen Literatur erheblich voneinander abweichen.³⁵

3.3. Greenhouse Gas Impact Value Estimator (GIVE)

Mit den neuen Methodenkonventionen 3.2 und 4.0 wird ein **neues** Schadenskostenmodell als Grundlage dienen. Rennert et al. (2022) zufolge wurde 2017 im Bericht der US-amerikanischen National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) festgestellt, dass die aktuellen SCC-Schätzungen nicht mehr dem neuesten Stand der Forschung entsprechen. Der Bericht enthält eine Reihe von Empfehlungen zur Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlage von SCC-Schätzungen anhand neuer Klimamodelle, Schadensfunktionen und Diskontierungsmethoden.³⁶ Statt mit FUND wird nun mit dem Open-Source-Modell **Greenhouse Gas Impact Value Estimator (GIVE)**³⁷ gearbeitet, das ebenfalls unter Mitarbeit von Anthoff entwickelt wurde.

3.4. BVWP 2030: Methodenkonvention 2.0

Der CO₂-Kostensatz im BVWP 2030 basiert auf der **Methodenkonvention 2.0** von Schwermer aus dem Jahr 2012 (aktualisiert 2014 von Schwermer/Preiss/Müller).³⁸ Der von der PTV Group et al. (2016) im BVWP verwendete Kostensatz in Höhe von mit 145 €/t findet sich in den Best-Practice-Ansätzen der Methodenkonvention 2.0 im **Anhang B**. Die PTV Group et al. (2016) bezifferte auf dieser Grundlage die spezifischen **Schadenskosten durch CO₂** mit **145 €/t**.³⁹

-
- 35 Oberpriller (Infras)/Zimmer (Climate Analytics) et al. (2021), Climate cost modelling – analysis of damage and mitigation frameworks and guidance for political use, S. 31, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_68-2021_climate_cost_modelling.pdf.
- 36 Rennert, Kevin et al. (2022), Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO₂, 9/2022, <https://euro-pepmc.org/article/MED/36049503>. Siehe auch: Supplementary Material for the Regulatory Impact Analysis for the Supplemental Proposed Rulemaking, Standards of Performance for New, Reconstructed, and Modified Sources and Emissions Guidelines for Existing Sources: Oil and Natural Gas Sector Climate Review, EPA External Review Draft of Report on the Social Cost of Greenhouse Gases: Estimates Incorporating Recent Scientific Advances, https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-11/epa_scghg_report_draft_0.pdf.
- 37 Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO₂, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36049503/>; siehe auch <https://www.resources.org/archives/working-toward-a-new-social-cost-of-carbon/>
- 38 Schwermer, Sylvia (2012), Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten (inklusive Anhang A und B), Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung Anhang B der „Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_methodenkonvention_2.0_-_2012_gesamt.pdf. Schwermer, Sylvia; Preiss, Philipp; Müller, Wolf (2014), Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärme-erzeugung, Anhang B der „Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten“, August 2012, aktualisierte Fassung Februar 2014, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_methodenkonvention_2.0_-_anhang_b_0.pdf. Auch in der 2014 aktualisierten Fassung findet sich ein mittlerer CO₂-Kostensatz für das Jahr 2030 in Höhe von 145 €/t.
- 39 PTV Group et al. (2016), Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, S. 111, https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bvwp-methodenhandbuch.pdf?__blob=publicationFile.

| Schadstoffart | Spezifische Schadenskosten [€/t] | | |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| | bei der Stromerzeugung | beim Betrieb von Verbrennungsmotoren | |
| | | innerorts | außerorts |
| NO _x | 15.400 | 15.400 | 15.400 |
| CO | 46 | 62 | 62 |
| CO ₂ | 145 | 145 | 145 |
| HC | 1.600 | 1.700 | 1.700 |
| Partikel (PM) | 55.400 | 364.100 | 122.800 |
| SO ₂ | 13.200 | 13.200 | 13.200 |

Bei der BPÜ findet **keine** Nutzen-Kosten-Analyse statt und somit auch keine Aktualisierung der CO₂-Kosten.⁴⁰ Im Rahmen des verkehrsträgerübergreifenden **Investitionsrahmenplans** für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes (IRP)⁴¹, der im Frühjahr **2025** dem Bundestag vorgelegt werden soll, werden jedoch einzelne baureife **Straßeninfrastrukturprojekte** mit einem vom UBA **aktualisierten CO₂-Preis** versehen.⁴² Der CO₂-Preis ist abhängig vom **Berechnungstichtag** der Projekte. Die Berechnung einzelner **Schiene**nprojekte erfolgte bereits im Jahr **2023**, sodass dort der zu diesem Zeitpunkt aktuelle CO₂-Preis des UBA verwendet wurde, der daher vom Kostensatz für die Straßeninfrastrukturprojekte abweichen kann.

4. Ausländische Geldwerte

4.1. Internationaler Überblick über Preise und Steuern

Die folgende Grafik gibt Auskunft über die Höhe der CO₂-Bepreisung (ETS und/oder Steuern) der einzelnen Staaten in USD/tCO_{2äq}. Die Empfehlungen des IPCC⁴³ das CO₂-Preisniveau bis 2030, das mit einer Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 1,5 °C vereinbar ist und **zwischen 226-385 USD/tCO_{2äq}** liegt, erreichte kein Staat. Die von der Hochrangigen Gruppe für Kohlenstoffpreise⁴⁴ empfohlene Preisspanne für 2030, der in Preisen des Jahres 2024 bei **63-127 USD/tCO_{2äq}** liegt,

40 Siehe näher WD 3 - 3000 - 024/24; WD 5 - 3000 - 023/24, Anforderungen an die Bedarfsplanüberprüfung nach dem Fernstraßenausbaugesetz aus klima-, umwelt- und verfassungsrechtlicher Perspektive, <https://www.bundestag.de/resource/blob/1013564/5ce3579a8fda8c3d23ca531382783130/WD-3-024-24-WD-5-023-24-pdf.pdf>

41 Oliver Luksic, Parl. Staatssekretär beim Bundesminister für Digitales und Verkehr, im Juli 2024: „Wir kommen [...] im Herbst mit der Bedarfsplanüberprüfung und mit einem neuen Investitionsrahmenplan auf den Bundestag zu, [...]“, PlPr. 180/20, 03.07.2024, S. 23341.

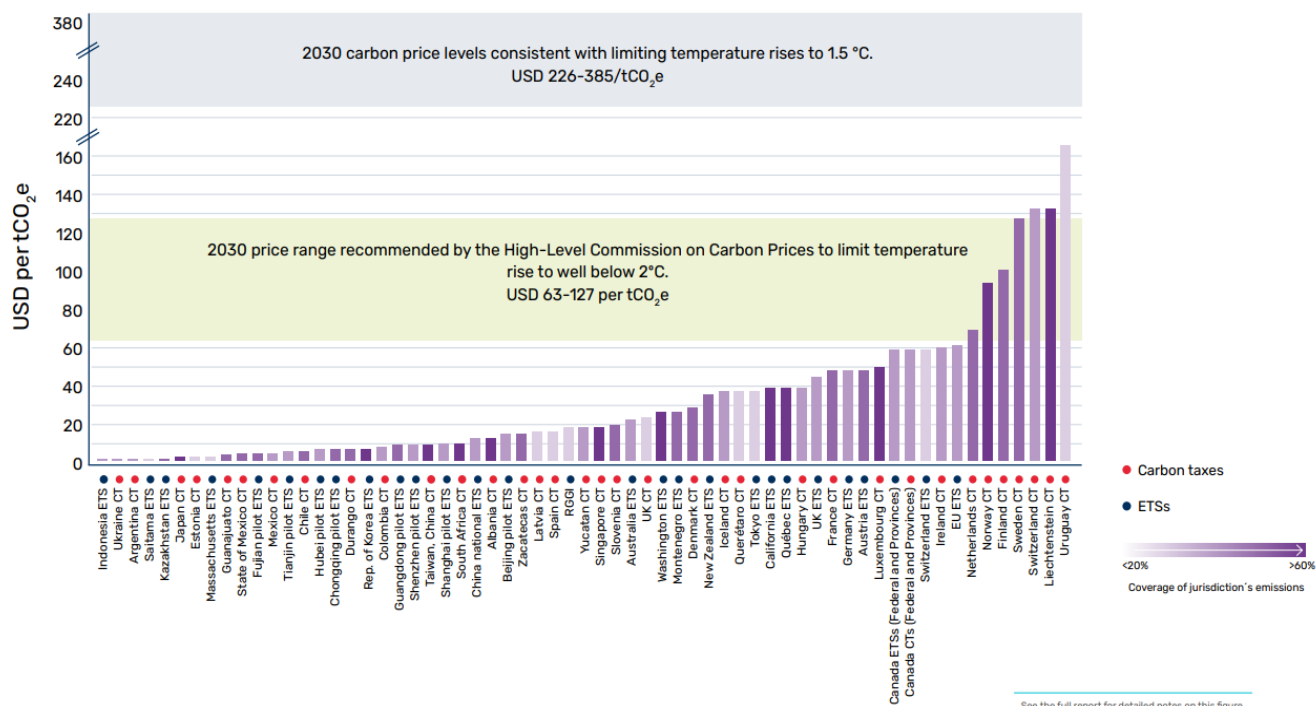
42 Telefonische Auskunft des BMDV vom 14.08.2024.

43 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

44 Die Hochrangige Gruppe für Kohlenstoffpreise (High-Level Commission of Carbon Prices) ist eine Gruppe von Wirtschaftswissenschaftlern, die von der Carbon Pricing Leadership Coalition berufen werden. Siehe Stiglitz, Joseph E.; Stern, Nicholas et al. (2017), Report of the High-Level Commission on Carbon Prices, High-Level Commission on Carbon Prices, Appendix A: The Social Cost of Carbon. Appendix B: The Social Value of Mitigation Action, May 29, 2017, <https://doi.org/10.7916/d8-w2nc-4103>.

erreichten nur Uruguay, Liechtenstein, die Schweiz, Schweden, Finnland, Norwegen und die Niederlande mit einer CO₂-Steuer. Der EU-ETS liegt knapp unter dem empfohlenen CO₂-Preis.⁴⁵

PRICES AND COVERAGE ACROSS ETSs AND CARBON TAXES, AS OF APRIL 1, 2024



4.2. Geldwerte in ausgewählten Staaten („Klimakosten“)

4.2.1. Frankreich

Die französische Quinet-Kommission von 2019 verwendet einen Minderungskostenansatz („mitigation cost approach“) und schlägt einen „Wert für Klimaschutzmaßnahmen“ wie folgt vor:

- 2018: €₂₀₁₈ 54/tCO_{2äq}
- 2020: €₂₀₁₈ 87/tCO_{2äq}
- 2030: €₂₀₁₈ 250/tCO_{2äq}
- 2040: €₂₀₁₈ 500/tCO_{2äq}
- 2050: €₂₀₁₈ 775/tCO_{2äq}

45 World Bank (2024), State and Trends of Carbon Pricing, S. 25, <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/253e6cdd-9631-4db2-8cc5-1d013956de15/content>. Es empfiehlt sich, die Abbildung im Original anzusehen.

Die Klimakosten steigen rapide an, um bis 2050 die Dekarbonisierung zu erreichen. Die Kommission empfiehlt regelmäßige Aktualisierungen alle fünf bis zehn Jahre, um neue Informationen zu berücksichtigen. Bis ca. 2040 müssen die Emissionen um 80% reduziert werden (im Vergleich zu 1990). Bis zu diesem Zeitpunkt stützt sich die Preisentwicklung direkt auf die Ergebnisse von fünf Emissionsminderungsmodellen (TIMES-France, POLESEnerdata, MACCLIM-R France, ThreeME und NEMISIS).⁴⁶

4.2.2. Schweiz

Im Handbuch NISTRA 2022, NISTRA – Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte, der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation heißt es:

„Der Ausstoß von Treibhausgasen führt weltweit zu einer Klimaerwärmung. Es werden gravierende Folgen (Zunahme von Extremwetterereignisse wie Überschwemmungen, Wirbelstürme, Dürren sowie ein Anstieg des Meeresspiegels, Gletscherabbrüche in den Alpen und infolgedessen Migrationsbewegungen von Menschen usw.) befürchtet. Eine Nachhaltigkeitsprüfung von Straßeninfrastrukturprojekten muss deshalb auch die Auswirkungen eines Projektes auf den Ausstoß von CO₂ und anderer Treibhausgase (Methan CH₄ und Lachgas N₂O) berücksichtigen. Die Bewertung beruht auf der VSS 41 828. [...]

Bewertung:

121.5 CHF / t CO₂-Äquivalent im Jahr 2015 (zu Preisen 2019 123.2 CHF /t), danach pro Jahr steigend um 3 %. Es wird zudem eine Sensitivität berechnet auf der Basis von 70 und 217 CHF /t CO₂-Äquivalent (Preise 2019 – ebenfalls steigend um jährlich 3%).⁴⁷

4.2.3. Vereinigtes Königreich

Kohlenstoffwerte im Vereinigten Königreich für die Bewertung der Politik in £₂₀₁₈/tCO₂ von 2018 bis 2030:⁴⁸

-
- 46 S. 67, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_68-2021_climate_cost_modelling.pdf; siehe hierzu auch S. 30, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/613f61ae8fa8f503c4b208e8/carbon-values-lit-review.pdf>; siehe ferner auch Brehm, Anna (2021), CO₂-Bepreisung in Frankreich und Deutschland, Februar 2021, S. 14, DFBEW.
- 47 Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA (2023), Handbuch NISTRA 2022, NISTRA – Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, Handbuch für das Excel-Tool eNISTRA 2022, das folgende Bewertungsmethoden enthält: KNA – Kosten-Nutzen-Analyse gemäss VSS-Normen SN 641 820 – VSS 41 828, KWA – Kosten-Wirksamkeits-Analyse, S. 158, 09.03.2023.
- 48 S. 67, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_68-2021_climate_cost_modelling.pdf.

Figure 8: UK short-term traded carbon values for policy appraisal in £₂₀₁₈/tCO₂

| Year | Low | Central | High |
|------|-------|---------|--------|
| 2018 | 2.33 | 12.76 | 25.51 |
| 2019 | 0.00 | 13.15 | 26.30 |
| 2020 | 0.00 | 13.84 | 27.69 |
| 2021 | 4.04 | 20.54 | 37.04 |
| 2022 | 8.08 | 27.24 | 46.40 |
| 2023 | 12.12 | 33.94 | 55.75 |
| 2024 | 16.17 | 40.64 | 65.11 |
| 2025 | 20.21 | 47.33 | 74.46 |
| 2026 | 24.25 | 54.03 | 83.82 |
| 2027 | 28.29 | 60.73 | 93.17 |
| 2028 | 32.33 | 67.43 | 102.53 |
| 2029 | 36.37 | 74.13 | 111.88 |
| 2030 | 40.41 | 80.83 | 121.24 |

Source: <https://www.gov.uk/government/collections/carbon-valuation--2> (08.01.2020)

Anhang: Unterschiedliche Terminologien für „Klimakosten“

Die folgende Übersicht stammt vom UBA:⁴⁹

Table 3: Different terminologies for “climate costs”

| Name | Connected to a Framework? | Comment / Explanation | Examples |
|-----------------------------|---------------------------|---|---|
| Social Cost of Carbon (SCC) | Yes (Damages) | Discounted sum of future climate damages caused by emitting one additional ton of CO2 at a given point in time | Price et al., 2007 (for UK) IAWG, 2016 (for USA) |
| Marginal abatement costs | Yes (Mitigation) | Incremental cost of reducing emissions | Various |
| Carbon Price | Various | Umbrella term used for “carbon pricing” In the mitigation costs literature partly used in connection to marginal costs | World Bank, several NGOs |
| Shadow Price of Carbon | Various | Various meanings: - in cost-benefit analyses or impact assessments: assignment of a value to an unpriced commodity (e.g. EBRD) - in economic theory of constraint optimization: marginal utility or benefit of relaxing a constrain (e.g. carbon budget) - Price of externality for economic analysis of investment projects (e.g. World Bank) | EBRD, 2019 Price et al., 2007 (for UK) World Bank, 2017 |

| Name | Connected to a Framework? | Comment / Explanation | Examples |
|--|---------------------------|---|---|
| Social Value of Carbon | No | In economic analysis of investment projects: price of induced impact on emissions | (World Bank, 2014) |
| Cost of Carbon | No | Same as “Social Value of Carbon” | EIB, 2015 |
| Carbon Value | No | No specific definition | DECC, 2009 , BEIS, 2019 (for UK) |
| Social Value of Mitigation Action / Value for Climate Action | Yes (Mitigation) | Benchmark for socially valuable measures and climate policy | Quinet et al., 2019 (for France), Appendix B in Stiglitz et al., 2017 |
| Cost Rate | No | “Kostensatz” in German | UBA, 2019 |

Source: own illustration, Infras

* * *

49 S. 65f, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_68-2021_climate_cost_modelling.pdf.