

Ableitung eines impliziten CO₂-Budgets für Deutschland aus dem Klimaschutzgesetz

Stand: 17.04.2023

Dipl.-Volkswirt Andreas Wolfsteiner

www.klima-retten.info • klima-retten@email.de • Newsticker auf [Facebook](#)

Inhalt

Ausgangslage	2
Implizites CO ₂ -Budget KSG.....	3
Treibhausgas-Emissionen der KSG-Sektoren 2020 - 2050	4
THG-Emissionen KSG-Sektoren 2020 – 2030	4
Exkurs: Kosteneffizienz Sektorziele	4
THG-Emissionen KSG-Sektoren 2031 – 2040	5
THG-Emissionen KSG-Sektoren 2041 – 2050	5
THG-Emissionspfad KSG-Sektoren 2020 – 2050.....	6
Anteil CO ₂ -Emissionen KSG-Sektoren 2020 - 2050.....	6
Internationale Schiff- und Luftfahrt (ISA).....	7
Senken	8
LULUCF-Emissionen 2020 – 2050	8
Sonstige Senken	8
Netto-Senkenleistung.....	9
Berechnung implizites CO ₂ -Budget 2020 – 2050.....	10
Exkurs: Abgleich mit der Berechnung des MCC	11
Nationales CO ₂ -Budget als handlungsleitender Parameter	12
Literaturverzeichnis.....	13

Ausgangslage

CO₂ reichert sich in der Atmosphäre an. Daher ist die Summe der CO₂-Emissionen entscheidend für die Einhaltung bestimmter Grenzen der Erderwärmung [vgl. (IPCC, 2021), (Wolfsteiner, 2023b)].

Trotz der naturwissenschaftlichen Unsicherheiten bezüglich der Höhe eines global verbleibenden CO₂-Budgets, u. a. der Frage, welche Risiken wir eingehen wollen, und der schwierigen Frage, was eine gerechte und ökonomisch sinnvolle Aufteilung eines solchen globalen CO₂-Budgets auf Länder ist, muss sich Klimapolitik an der physikalisch gegebenen Budgeteigenschaft von CO₂ orientieren.

Politisch entschiedene CO₂-Budgets sollten daher ein wichtiger handlungsleitender Parameter einer Paris-kompatiblen Klimapolitik sein (vgl. SRU, 2022). Je mehr Länder sich für ein politisch festgelegtes nationales CO₂-Budget entscheiden und auch die Herleitung von einem global verbleibenden CO₂-Budget transparent machen, desto wahrscheinlicher werden auch in Summe Paris-kompatible national festgelegte Beiträge (NDCs) im Pariser-Ambitionsmechanismus.

Weder Deutschland noch die EU konnten sich bisher dazu durchringen, ein verbleibendes CO₂-Budget als Orientierungsgröße festzulegen. Aus dem Klimaschutzgesetz Deutschlands (KSG) lässt sich jedoch unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen ein implizites CO₂-Budget ableiten. Bei den Annahmen wurde hier wesentlich auf (Knopf & Geden, 2022) zurückgegriffen. Das vorliegende Tool (Download [hier](#)) soll eine nachvollziehbare Herleitung des impliziten CO₂-Budgets ermöglichen (Wolfsteiner, 2023a). Dabei können vom Anwender voreingestellte Annahmen auch anders festgelegt werden.

Implizites CO2-Budget KSG

Bei den hier unterstellten Annahmen lässt sich folgendes implizites CO2-Budget berechnen:

	Zeitraum:	2020 - 2050
CO2-Emissionen KSG-Sektoren		8,25 Mrd. t CO2
Netto-Senkenleistung		-0,86 Mrd. t CO2eq
implizites CO2-Budget ohne ISA		7,39 Mrd. t CO2
internat. Schiff- und Luftfahrt (ISA; nicht thematisiert im KSG)		0,50 Mrd. t CO2
implizites CO2-Budget inklusive ISA		7,89 Mrd. t CO2
CO2-Emissionen 2019 inklusive ISA		0,73 Mrd. t CO2
Jahr Emissionsneutralität bei einem linearen Emissionspfad		2041

Das Budget von 7,9 Mrd. t CO2 für den Zeitraum 2020 – 2050 spiegelt wider, welches implizite CO2-Budget der Gesetzgeber bei der Verabschiedung des KSG festgelegt hat.¹

Nach Abzug der Ist-Emissionen 2020 - 2022 (UBA, 2023) verbleiben davon ab 2023 5,8 Mrd. t:

		implizites CO2-Budget 2020 - 2050:		7,89 Mrd. t CO2	Abgleich Ist-Emissionen mit KSG		
Jahr		Ist-Emissionen lt. UBA			lt. KSG bzw. abgeleitet	Differenz	
		gesamt		davon CO2			
2020	KSG-Sektoren	731 Mio. t CO2eq	88,6%	0,647 Mrd. t CO2	813 Mio. t CO2eq	-82	-11%
	LULUCF	4 Mio. t CO2eq		-0,004 Mrd. t CO2	-16 Mio. t CO2eq	20	
	ISA	17 Mio. t CO2	99,1%	0,017 Mrd. t CO2	32 Mio. t CO2	-15	-85%
2021	KSG-Sektoren	760 Mio. t CO2eq	89,3%	0,679 Mrd. t CO2	786 Mio. t CO2eq	-25	-3%
	LULUCF	4 Mio. t CO2eq		-0,004 Mrd. t CO2	-17 Mio. t CO2eq	21	
	ISA	22 Mio. t CO2	99,1%	0,022 Mrd. t CO2	31 Mio. t CO2	-9	-41%
2022	KSG-Sektoren	746 Mio. t CO2eq	89,4%	0,666 Mrd. t CO2	756 Mio. t CO2eq	-10	-1%
	LULUCF	-2 Mio. t CO2eq		-0,009 Mrd. t CO2	-18 Mio. t CO2eq	16	
	ISA (Ist-Wert 2019)	34 Mio. t CO2	99,1%	0,033 Mrd. t CO2	30 Mio. t CO2	4	11%
Emissionen 2020 - 2022		2.316 Mio. t CO2eq	88,4%	2,05 Mrd. t CO2	2.398 Mio. t CO2eq	-81	-4%
verbleibendes CO2-Budget 2023 - 2050				5,84 Mrd. t CO2			
Jahr Emissionsneutralität bei einem linearen Emissionspfad				2039			

Die Tabelle zeigt auch die Abweichungen zwischen den Ist-Emissionen und den Emissionen laut KSG bzw. den im Tool abgeleiteten Werten für alle Treibhausgase.

Einschränkungen

- Mögliche Netto-Negativ-Emissionen nach 2050 wurden hier nicht berücksichtigt.
- Es ist unsicher, ob die berücksichtigte Senkenleistung bis 2050 in dieser Höhe auch realisiert werden kann.
- Zu den weiteren Annahmen siehe folgende Kapitel, in denen die Herleitung näher erläutert wird.

Implizite Gewichtung Bevölkerung²

Werden mögliche Netto-Negativ-Emissionen nach 2050 nicht berücksichtigt³ und legt man beispielsweise ein verbleibendes globales CO2-Budget von 500 Mrd. t ab 2020 zugrunde, das mit einer Einhaltung der

¹ Hier bieten wir eine Web-app an, um sinnvolle Emissionspfade zu bestimmen, die ein vorzugebendes Budget einhalten: <http://paths.climate-calculator.info> und [hier](#) ein entsprechendes detailliertes Excel-Tool (Wolfsteiner & Wittmann, 2023a). Der in den Tabellen zur Einordnung angegebene lineare Emissionspfad wurde aus Vereinfachungsgründen gewählt. Aus einer klimapolitischen Gesamtschau können andere Verläufe sinnvoller sein.

² Hier bieten wir eine Web-app an, um durch die explizite Gewichtung der Bevölkerung CO2-Budgets für alle der Länder der Welt berechnen zu können: <http://national-budgets.climate-calculator.info>. [Hier](#) zeigen wir exemplarische Ergebnisse für Deutschland und die EU (Sargl, et al., 2023).

³ § 3 (2) S 2 KSG: "Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden".

1,5°C-Grenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % korrespondiert (IPCC, 2021, Table SPM.2), dann stellen 7,9 Mrd. t davon einen Anteil von 1,6 % dar. Wobei Deutschland in 2019 einen Anteil an den globalen Emissionen von 1,8 % und an der globalen Bevölkerung von 1,1 % aufwies. Damit ergibt sich eine implizite Gewichtung der Bevölkerung von 24 %, wenn nur diese beiden Faktoren in den Verteilungsschlüssel für das globale Budgets eingehen (Wolfsteiner & Wittmann, 2023b). Bei einem globalen Budget von 550 Mrd. t ergäbe sich eine implizite Gewichtung von 45 %.

Die implizite Gewichtung der Bevölkerung stellt eine hilfreiche Kennzahl zur Beurteilung von nationalen Zielen bzw. von [NDCs](#) dar (vgl. Sargl, et al., 2022b).

Hinweis

Deutschland reicht kein eigenes NDC ein, sondern ist Teil des NDC der EU. Daher wäre es wichtig, auch über ein CO2-Budget der EU zu sprechen.

Treibhausgas-Emissionen der KSG-Sektoren 2020 - 2050

THG-Emissionen KSG-Sektoren 2020 – 2030

in Mio. t CO2eq	UBA		KSG Anlage 2										
	1990	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Jahr													
Energiewirtschaft	466	259	280	269	257	238	220	201	183	164	145	127	108
Industrie	284	183	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Gebäude	210	121	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Verkehr	163	164	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Landwirtschaft	81	63	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	38	9	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Gesamt KSG-Sektoren	1.242	800	813	786	756	720	682	643	604	565	523	482	438
Veränderung gegenüber 1990		-36%											-65%

Für die Jahre 2020 – 2030 gibt das KSG in Anlage 2 mit Ausnahmen im Sektor „Energiewirtschaft“ die jährlichen Emissionen an. Die fehlenden Werte (blau) wurden linear interpoliert.

Zu den Ist-Emissionen 1990 und 2019 laut UBA wurden hier der Stand März 2022 herangezogen (UBA, 2022).

Exkurs: Kosteneffizienz Sektorziele

Folgende Abbildung zeigt die jährlichen Reduktionssätze der jeweiligen Sektoren. Damit wird deutlich, dass die Sektoren unterschiedlich schnell ihre Emissionen senken sollen. Außerdem weisen die Verläufe Schwankungen auf, die sich nur schwer begründen lassen.

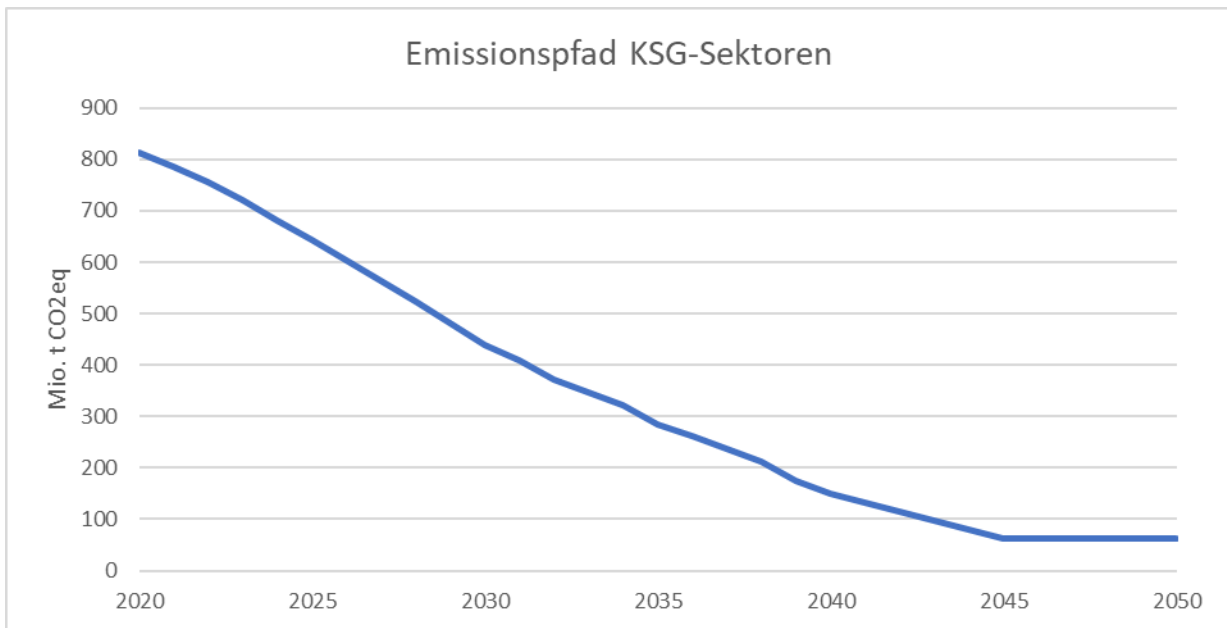
Aus ökonomischer Sicht stellt sich die Frage, ob diese politisch festgelegten unterschiedlichen Geschwindigkeiten gesamtgesellschaftlich sinnvoll und kosteneffizient sind. Ein sektorübergreifender wirksamer CO2-Preis würde dafür sorgen, dass die Gesamtemissionen kosteneffizient sinken (vgl. Wolfsteiner, 2023c). Dafür würde es sich anbieten, im nationalen Emissionshandel (nEHS) für Wärme und Verkehr zu einer Versteigerung der Zertifikate überzugehen.⁴ Damit wäre auch das Einhalten der Ziele laut KSG sichergestellt.

⁴ Der nEHS umfasst die Sektoren Gebäude, Verkehr, Abfallwirtschaft/Sonstiges und den Teil der Industrieemissionen, die nicht dem EU-ETS 1 unterliegen.

Laut Koalitionsvertrag sollen sich die in 2045 unvermeidbaren Restemissionen auf rund 5 % der Emissionen in 1990 belaufen.⁵ Das sind 62 Mio. t CO₂eq. Die Werte 2041 – 2044 (blau) wurden linear interpoliert. Der Wert in 2045 wurde bis 2050 konstant gelassen.

Die Nicht-CO₂-Treibhausgase (Nicht-CO₂-THG) sollen sich im Jahr 2045 auf 41 Mio. t CO₂eq belaufen (Knopf & Geden, 2022, p. 13) und werden hier der Einfachheit halber unter Landwirtschaft ausgewiesen. Die Nicht-CO₂-THG werden hier bis einschließlich 2050 in gleicher Höhe angesetzt und spielen bei der Berechnung der CO₂-Emissionen der KSG-Sektoren und der Netto-Senkenleistung eine Rolle (s. u.).

THG-Emissionspfad KSG-Sektoren 2020 – 2050



Anteil CO₂-Emissionen KSG-Sektoren 2020 - 2050

Der Anteil der CO₂-Emissionen an den THG-Emissionen laut KSG wird für den Zeitraum 2020 – 2044 mit 80 % angenommen (Knopf & Geden, 2022, p. 14):

in Mio. t CO ₂ eq	Summe	
Jahr	2020 - 2044	
Gesamt KSG-Sektoren	10.203	
CO ₂ -Emissionen KSG-Sektoren	8.121	80%

⁵ Wortlaut Koalitionsvertrag: „Wir bekennen uns zur Notwendigkeit auch von technischen Negativemissionen und werden eine Langfriststrategie zum Umgang mit den etwa 5 Prozent unvermeidbaren Restemissionen erarbeiten.“

Für die Jahre 2045 – 2050 kann der Anteil der CO2-Emissionen aus den bisher gemachten Annahmen abgeleitet werden:

in Mio. t CO2eq	KSG §3a (1)		Koalitionsvertrag			MCC	Summe
Jahr	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
Energiewirtschaft							
Industrie							
Gebäude							
Verkehr							
Landwirtschaft	41	41	41	41	41	41	
Abfallwirtschaft und Sonstiges							
Gesamt KSG-Sektoren	62	62	62	62	62	62	10.575
CO2-Emissionen KSG-Sektoren	21	21	21	21	21	21	8.248

Die „CO2-Emissionen KSG-Sektoren“ von 21 Mio. t ab 2045 ergeben sich durch Subtraktion der Nicht-CO2-THG von 41 Mio. t CO2eq von den Gesamt-Emissionen von 62 Mio. t CO2eq.

Internationale Schiff- und Luftfahrt (ISA)

Diese Emissionen werden weder im KSG noch im Koalitionsvertrag thematisiert.

Soll ein nationales CO2-Budget ins Verhältnis gesetzt werden zu den verbleibenden globalen CO2-Budgets, die der IPCC veröffentlicht, müssen diese Emissionen jedoch auf die eine oder andere Weise berücksichtigt werden.

Nach dem „Absatzprinzip“ beliefen sich diese laut Umweltbundesamt (UBA) in 2019 auf 33 Mio. t CO2.

Hier wird eine lineare Reduktion bis auf null in 2050 unterstellt.⁶

Jahr	1990	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Internat. Schiff- u. Luftfahrt (ISA)	19	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	21	20	19	18	17	16

Jahr	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
Internat. Schiff- u. Luftfahrt (ISA)	15	14	13	12	11	10	9	8	6	5	4	3	2	1	0	499

⁶ Eine andere Möglichkeit wäre, vom globalen CO2-Budget ein globales Budget für ISA zu reservieren.

Senken

LULUCF⁷-Emissionen 2020 – 2050

§ 3a (1) KSG:

„(1) Der Beitrag des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft zum Klimaschutz soll gestärkt werden. Der Mittelwert der jährlichen Emissionsbilanzen des jeweiligen Zieljahres und der drei vorhergehenden Kalenderjahre des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft soll wie folgt verbessert werden:

1. auf mindestens minus 25 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2030,
2. auf mindestens minus 35 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2040,
3. auf mindestens minus 40 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2045.“

Der Einfachheit halber wurde hier angenommen, dass die angegebenen Werte im Zieljahr erreicht werden. Dann wurden die fehlenden Werte linear interpoliert (blau). Dabei wurde für 2019 der Ist-Wert laut UBA herangezogen. Der Wert in 2045 wurde bis 2050 konstant fortgeschrieben.

in Mio. t CO ₂ eq	UBA		KSG Anlage 2										
Jahr	1990	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
LULUCF (Landnutzungsänderungen)	27	-15	-16	-17	-18	-19	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25

in Mio. t CO ₂ eq	KSG Anlage 3									
Jahr	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
LULUCF (Landnutzungsänderungen)	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35

in Mio. t CO ₂ eq	KSG §3			KSG §3a (1)		Koalitionsvertrag			MCC	Summe	
Jahr	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
LULUCF (Landnutzungsänderungen)	-36	-37	-38	-39	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-919

Aus Vereinfachungsgründen wird hier folgend nicht berücksichtigt, dass diese LULUCF-Emissionen auch Nicht-CO₂-THG beinhalten. In 2019 beliefen sich die LULUCF-Emissionen beispielsweise auf -15 Mio. t CO₂eq, die sich aus -18 Mio. t CO₂ und 3 Mio. t CO₂eq sonstige THG zusammen setzten.

Sonstige Senken

Unter den bisherigen Annahmen sind zur Erreichung von THG-Neutralität⁸ in 2045 neben negativer LULUCF-Emissionen weitere Senkenleistungen notwendig. Der Wert für 2045 ergibt sich dabei als Restgröße. Er wird determiniert durch die angenommenen Restemissionen der KSG-Sektoren von 62 Mio. t CO₂eq und den unterstellten LULUCF-Emissionen von -40 Mio. t CO₂eq in 2045. Der sich ergebende Wert für 2045 von -22 Mio. t CO₂eq bleibt unter den hier getroffenen Annahmen bis 2050 konstant.

Als Vorlauf wird für „2041 - 2044 ein wachsender Anteil von zusätzlichen CO₂-Senken (möglicherweise technologischer Art, wie im Koalitionsvertrag angedeutet), der von 5 MtCO₂⁹ in 2041 auf 20 MtCO₂ in 2044 ansteigt“ (Knopf & Geden, 2022, p. 14) angesetzt.¹⁰

⁷ Land Use, Land Use Change and Forestry.

⁸ ISA-Emissionen werden bei der Frage der THG-Neutralität hier nicht berücksichtigt.

⁹ Mt = Megatonne = Mio. t.

¹⁰ Wortlaut Koalitionsvertrag: „Wir bekennen uns zur Notwendigkeit auch von technischen Negativemissionen und werden eine Langfriststrategie zum Umgang mit den etwa 5 Prozent unvermeidbaren Restemissionen erarbeiten.“

in Mio. t CO2eq	KSG §3			KSG §3a (1)			Koalitionsvertrag			MCC	Summe
Jahr	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
Energiewirtschaft											
Industrie											
Gebäude											
Verkehr											
Landwirtschaft					41	41	41	41	41	41	
Abfallwirtschaft und Sonstiges											
Gesamt KSG-Sektoren	132	114	97	79	62	62	62	62	62	62	10.575
LULUCF (Landnutzungsänderungen)	-36	-37	-38	-39	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-919
Sonstige (technische) Senken	-5	-10	-15	-20	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-183
Gesamt mit Senken ohne ISA	91	67	44	20	0,00	0	0	0	0	0	9.473
Veränderung gegenüber dem Vj.	-21%	-26%	-35%	-53%	-100%						
Internat. Schiff- u. Luftfahrt (ISA)	10	9	8	6	5	4	3	2	1	0	499
Gesamt - THG	100	76	51	27	5	4	3	2	1	0	9.972

Netto-Senkenleistung

Hier wird unterschieden in eine Brutto- und eine Netto-Senkenleistung:

$$\text{Brutto-Senkenleistung} = \text{Senkenleistung aus LULUCF}^{11} + \text{Sonstige Senkenleistungen}$$

$$\text{Netto-Senkenleistung} = \text{Brutto-Senkenleistung} - \text{Kompensation Nicht-CO2-THG zur Erreichung von THG-Neutralität}$$

Wenn ein Land sich einen bestimmten Emissionspfad für Nicht-CO2-THG vorgenommen hat und dabei auch negative CO2-Emissionen zur Kompensation einsetzen will, können diese negativen CO2-Emissionen nicht zugleich positive CO2-Emissionen kompensieren.

Deutschland will 2045 THG-Neutralität erreichen. Daher können spätestens ab 2045 negative CO2-Emissionen, die die angenommenen verbliebenen Nicht-CO2-THG (vor allem Methan und Lachgas aus der Landwirtschaft) kompensieren sollen, nicht bei der Berechnung eines impliziten CO2-Budgets für Deutschland miteinbezogen werden. Daher wird hier nur die Netto-Senkenleistung bei der Berechnung impliziter CO2-Budgets berücksichtigt:

Netto-Senkenleistung:

in Mio. t CO2	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Brutto-Senkenleistung (negLULUCF + Sonstige Senken)	-16	-17	-18	-19	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25
Kompensation Nicht-CO2-THG zur THG-Neutralität											
Netto-Senkenleistung	-16	-17	-18	-19	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25

in Mio. t CO2	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2020 - 2044
Brutto-Senkenleistung (negLULUCF + Sonstige Senken)	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-41	-47	-53	-59	-729
Kompensation Nicht-CO2-THG zur THG-Neutralität															0
Netto-Senkenleistung	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-41	-47	-53	-59	-729

in Mio. t CO2	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
Brutto-Senkenleistung (negLULUCF + Sonstige Senken)	-62	-62	-62	-62	-62	-62	-1.102
Kompensation Nicht-CO2-THG zur THG-Neutralität	41	41	41	41	41	41	246
Netto-Senkenleistung	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-856

¹¹ Negative LULUCF-Emissionen (negLULUCF).

Berechnung implizites CO2-Budget 2020 – 2050

in Mio. t CO2	2020 - 2044
CO2-Emissionen KSG-Sektoren	8.121
Netto-Senkenleistung	-729
CO2-Emissionen (KSG-Sektoren + Netto-Senkenleistung)	7.392
Internat. Schiff- u. Luftfahrt (ISA)	482
Gesamt - CO2	7.874

in Mio. t CO2	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2020 - 2050
CO2-Emissionen KSG-Sektoren	21	21	21	21	21	21	8.248
Netto-Senkenleistung	-21	-21	-21	-21	-21	-21	-856
CO2-Emissionen (KSG-Sektoren + Netto-Senkenleistung)	0	0	0	0	0	0	7.392
Internat. Schiff- u. Luftfahrt (ISA)	5	4	3	2	1	0	499
Gesamt - CO2	5	4	3	2	1	0	7.890

Exkurs: Abgleich mit der Berechnung des MCC

„Die Netto-Gesamtmenge an CO₂ im Zeitraum 2022 - 2045 beträgt 6,4 Gt, inklusive einer Senkenleistung von 0,521 Gt. Die entsprechende Gesamtmenge im Zeitraum 2022 - 2050 beträgt 6,2 Gt, inklusive einer Senkenleistung von 0,726 Gt“ (Knopf & Geden, 2022, p. 14).

Im Arbeitspapier des MCC wurde das implizite CO₂-Budget lt. KSG für den Zeitraum 2022 - 2050 berechnet. Im vorliegenden Tool ergibt sich für diesen Zeitraum folgendes Ergebnis:

Zeitraum:	2022 - 2050
CO ₂ -Emissionen KSG-Sektoren	6,98 Mrd. t CO ₂
Netto-Senkenleistung	-0,82 Mrd. t CO ₂ eq
implizites CO₂-Budget ohne ISA = MCC	6,15 Mrd. t CO₂
internat. Schiff- und Luftfahrt (ISA)	0,44 Mrd. t CO ₂
implizites CO ₂ -Budget inklusive ISA	6,59 Mrd. t CO ₂

Unter Vernachlässigung u. U. unterschiedlicher Annahmen bei der Herleitung eines impliziten CO₂-Budgets ohne ISA für den Zeitraum 2022 – 2050 ergibt sich hier und im MCC-Arbeitspapier (Knopf & Geden, 2022, p. 12) das gleiche Ergebnis von rund 6,2 Mrd. t CO₂.

Unterschiede bei den Annahmen könnte es z. B. bei der Berücksichtigung von LULUCF-Emissionen 2022 – 2029 [„Vor 2030 wird keinerlei Beitrag aus CO₂-Senken eingerechnet“ (Knopf & Geden, 2022, p. 14).] und bei der hier gemachten Unterscheidung zwischen einer Brutto- und einer Netto-Senkenleistung geben (siehe Kapitel „Senken“).

Nationales CO2-Budget als handlungsleitender Parameter

"In der politisch-medialen Diskussion wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob die deutschen Klimaziele „Paris-kompatibel“ oder „1,5-Grad-kompatibel“ seien, wobei als Vergleichsmaßstab ein von den IPCC-Zahlen abgeleitetes nationales CO2-Budget herangezogen wird. Diese Frage lässt sich jedoch nicht wissenschaftlich beantworten. Denn abgesehen von den fortwährenden Unsicherheiten bei der Bestimmung der globalen Budgets ist die Zuweisung einer exakt bezifferten nationalen Verantwortung von nicht genuin wissenschaftlichen Annahmen abhängig. Zudem legt das Pariser Abkommen ein globales Langfrist-Temperaturziel fest, dessen Einhaltung nur mit einer kollektiven Anstrengung zu erreichen ist. Bei näherer Betrachtung spricht jeder dieser drei Aspekte gegen den Budget-Ansatz als politisch handlungsleitende Größe auf nationaler Ebene." (Knopf & Geden, 2022, p. 9)

Aus der Tatsache, dass bei der Ableitung eines nationalen CO2-Budgets auch politisch-ethische Entscheidungen notwendig sind, kann nicht geschlossen werden, dass ein nationales CO2-Budget keine handlungsleitende Größe sein kann. Es ist nämlich gerade Aufgabe der Politik, politisch-ethische Entscheidungen auch unter Unsicherheit zu treffen.

Für die Einhaltung der Pariser-Klimaziele ist die physikalisch gegebene Budgeteigenschaft des Treibhausgases CO₂ entscheidend. Daher müssen sich nationale Ziele letztendlich an einem global verbleibenden CO₂-Budget orientieren und daran messen lassen (vgl. u. a. BVerfG, 2021). Explizite nationale Ziele in Bezug auf das Treibhausgas CO₂ sind neben den Zielen zu allen Treibhausgasen daher dringend erforderlich.

Dabei brauchen wir eine offene (globale) Diskussion über die entscheidenden Parameter bei der Aufteilung eines globalen CO₂-Budgets:

- (1) An welchem konkreten globalen CO₂-Budget wollen wir uns bei allen Unsicherheiten orientieren?
- (2) Was könnte ein fairer und ökonomisch sinnvoller Aufteilungsschlüssel für ein globales CO₂-Budget sein?
- (3) Müssen Rahmendaten und CO₂-Budgets angepasst werden, weil neue wissenschaftliche Erkenntnisse, technische oder reale Entwicklungen dies erfordern?

Da diese Fragen wesentliche politische-ethische Elemente enthalten, wird es unterschiedliche Antworten von Ländern, Entscheidungsträgern, NGOs etc. darauf geben. Ein expliziter politischer Diskurs dieser Fragen kann jedoch wesentlich zu einmal in Summe Paris-kompatiblen NDCs beitragen [vgl. u. a. (SRU, 2022), (Sargl, et al., 2022b), (Sargl, et al., 2023), (Sargl, et al., 2022a) und (Wolfsteiner & Wittmann, 2023b)].

Politisch entschiedene nationale CO₂-Budgets müssen eine handlungsleitende Größe sein, auch wenn man sich bewusst sein muss, dass diese u. U. auch wieder angepasst werden müssen. Auch die bestehenden Reduktionsziele, wie z. B. das Jahr der Klimaneutralität, müssen u. U. an neuere Erkenntnisse und Entwicklungen angepasst werden. Der Pariser-Ambitionsmechanismus ist gerade darauf angelegt, nachzuschärfen und anzupassen, bis die NDCs in Summe Paris-kompatibel sind und auch bleiben.

Durch die Festlegung eines Jahres der Klimaneutralität und der Zwischenziele haben wir bereits politisch-ethische Entscheidungen unter Unsicherheit getroffen. Wir sollten diese Ziele jedoch durch ein national verbleibendes CO₂-Budget unterlegen, das von einem global verbleibenden CO₂-Budget abgeleitet wurde. Am Ende wird es zielführender sein, die Unsicherheiten und die politisch-ethischen Fragen transparent zu machen. Denn was bringt es auf Dauer, wenn sich zwar alle z. B. zur Einhaltung der 1,5°C-Grenze bekennen, aber keiner sagen will, was dies konkret bedeutet?

Literaturverzeichnis

BVerfG, 2021. *Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021- 1 BvR 2656/18 -, Rn. 1-270*. [Online]
Available at: http://www.bverfg.de/e/rs20210324_1bvr265618.html

IPCC, 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Online]
Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Knopf, B. & Geden, O., 2022. *Ist Deutschland auf dem 1,5-Grad-Pfad? Eine Einordnung der Diskussion über ein nationales CO₂-Budget*. [Online]
Available at: <https://www.mcc-berlin.net/news/meldungen/meldungen-detail/article/studie-ordnet-deutsche-klimapolitik-in-den-kontext-des-15-grad-ziels-ein.html>

Sargl, M., Wiegand, D., Wittmann, G. & Wolfsteiner, A., 2022a. *Calculation of Paris-compatible emission targets for the six largest emitters with the ESPM*. [Online]
Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4764408>

Sargl, M., Wiegand, D., Wittmann, G. & Wolfsteiner, A., 2022b. *Distribution of a Global CO₂ Budget - A Comparison of Resource Sharing Models*. [Online]
Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4603032>

Sargl, M., Wiegand, D., Wittmann, G. & Wolfsteiner, A., 2023. *Berechnung Paris-kompatibler Emissionspfade mit dem ESPM am Beispiel Deutschlands und der EU*. [Online]
Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5678717>

SRU, 2022. *Wie viel CO₂ darf Deutschland maximal noch ausstoßen? Fragen und Antworten zum CO₂-Budget. STELLUNGNAHME | Juni 2022*. [Online]
Available at:
https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.html

UBA, 2022. *Emissionsübersichten KSG-Sektoren 1990-2021*. [Online]
Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-stiegen-2021-um-45-prozent>
[Zugriff am 03 2022].

UBA, 2023. *Emissionsübersichten KSG-Sektoren 1990-2022*. [Online]
Available at:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2023_03_15_em_entwicklung_in_d_ksg-sektoren_pm.xlsx
[Zugriff am 15 03 2023].

Wolfsteiner, A., 2023a. *Ableitung eines impliziten CO₂-Budgets für Deutschland aus dem Klimaschutzgesetz*. [Online]
Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6535174>

Wolfsteiner, A., 2023b. *What does the IPCC say about the remaining CO₂ budgets?*. [Online]
Available at: https://www.klima-retten.info/PDF/IPCC_AR6_Remaining_Carbon_Budgets.pdf

Wolfsteiner, A., 2023c. *Wirksamer Preis auf CO₂ plus Klimadividende: Der smarte Weg zur Klimarettung oder politisch riskant?*. [Online]
Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4445640>

Wolfsteiner, A. & Wittmann, G., 2023a. *Tool for the Calculation of Emission Paths with the RM Scenario Types*. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4568839>

Wolfsteiner, A. & Wittmann, G., 2023b. *Tool: Implicit and explicit weighting of the population in the allocation of a global CO2 budget*. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5837866>