



# 1,5°C: Was Deutschland tun muss

Autoren:

Niklas Höhne, Julie Emmrich, Hanna Fekete, Takeshi Kuramochi

## Projektnummer

19001

© NewClimate Institute 2019

## Autoren

Niklas Höhne, Julie Emmrich, Hanna Fekete, Takeshi Kuramochi

Diese Arbeit wurde von Campact unterstützt. Die Ansichten und Annahmen, die in diesem Bericht zum Ausdruck kommen, geben die Ansichten der Autoren wieder und nicht unbedingt die von Campact.

Coverfoto: Annie Spratt, Unsplash.com



Bericht zum Download

<http://newclimate.org/publications/>

---

## Vorwort

**Nicht mehr als 1,5°C.** Das Ziel des Pariser Klimaabkommens, die Erderhitzung möglichst auf 1,5°C zu begrenzen, lässt sich übersetzen mit *“die schlimmsten Folgen für den Planeten noch abwenden”* - also Meeresspiegelanstieg, Hitzewellen, Sturmfluten und Artensterben zumindest noch einzudämmen. Im Oktober 2018 rechnete der Weltklimarat IPCC vor, wie wir dieses Ziel erreichen können. Das Ergebnis: Wir können das schaffen - aber nur, wenn wir sofort handeln und unseren Treibhausgasausstoß radikal reduzieren.

**Doch die deutsche Bundesregierung versagt beim Klimaschutz:** Sie hat das Klimaziel für 2020 aufgegeben und wird es voraussichtlich erst mit fünf Jahren Verspätung erreichen. Der Treibhausgasausstoß Deutschlands ist seit Jahren unvermindert hoch. Bleiben wir auf diesem Pfad, drohen unserem Ökosystem Veränderungen von unvorstellbarem Ausmaß. Kurzgefasst: Wir sind beim Klimaschutz auf Katastrophenkurs.

**“Klimaschutz jetzt!”**, fordern zehntausende Menschen, ebenfalls im Oktober 2018. Sie demonstrieren am Hambacher Wald für Klimaschutz und Kohleausstieg. Wenige Wochen später protestieren erneut viele Zehntausend anlässlich der Weltklimakonferenz. Und Woche für Woche fordern Schülerinnen und Schüler bei “Klimastreiks”, was Regierungen weltweit ignorieren: Wir müssen handeln - jetzt!

**Für 2019 hat die Bundesregierung ein Klimaschutzgesetz angekündigt.** Sie will sicherstellen, dass Klimaziele künftig Gesetzeskraft haben und eingehalten werden. Maßstab für dieses Klimaschutzgesetz muss das Pariser Klimaabkommen sein. Deutschland ist völkerrechtlich an das Abkommen gebunden und muss seine nationalen Klimaziele so setzen, dass wir die weltweiten Ziele erreichen können.

**Doch die deutschen Klimaziele reichen nicht aus, um unter 1,5°C zu bleiben.** Das zeigt Campact mit dieser Studie des NewClimate Institute. Wir weisen damit den Weg zu einem 1,5°C-kompatiblen Klimaschutzgesetz: Indem wir zeigen, welche nationalen Ziele die Bundesregierung im Klimaschutzgesetz anstreben muss, um unter der 1,5°-Grenze aus dem Pariser Klimaabkommen zu bleiben.

**Deutschlands Beitrag zum 1,5°C-Ziel: Klimaneutralität bis 2030**, spätestens bis 2037. Das ist eine gewaltige gesellschaftliche Herausforderung. Bisher fordert keine der im Bundestag vertretenen Parteien eine so schnelle Reduktion des Treibhausgasausstoßes - auch die Grünen nicht. Doch diese Studie zeigt: Es ist der einzige Weg, unter der 1,5°C-Grenze zu bleiben. Die Studie zeigt, dass die streikenden Schüler/innen mit ihren scharfen Forderungen Recht haben: Wir brauchen einen deutlich beschleunigten Kohleausstieg, ein radikales Umsteuern im Verkehrssektor und eine ökologische Agrarwende - kurz: echten Klimaschutz. Denn das Klima verhandelt nicht.

Luise Neumann-Cosel  
Campact e.V.  
Verden/Aller, März 2019

## Zusammenfassung

Das 2015 verabschiedete Klimaschutzabkommen von Paris hat das Ziel, den globalen Temperaturanstieg auf deutlich unter 2°C, wenn möglich auf 1,5°C zu begrenzen und dazu die globalen Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts auf netto null zu senken. Diese Formulierung geht weit über die vorherigen internationalen politischen Vereinbarungen hinaus.

Die bisherigen Maßnahmen der Länder reichen jedoch bei weitem nicht aus, um diese globalen Ziele einzuhalten. Alle Länder sind dazu angehalten, ihre selbstgesetzten Ziele zu verstärken. Die deutsche Regierung erarbeitet derzeit ein Klimaschutzgesetz, in dem auch die nationalen Ziele Deutschlands zur Minderung des Treibhausgasausstoßes gesetzlich verankert werden sollen.

Zweck dieser Kurzanalyse ist es, mögliche Pfade zu erarbeiten, die Deutschland anstreben sollte, um mit den Zielen des Pariser Abkommens kompatibel zu sein und diese in ein Verhältnis zu den derzeitigen nationalen Minderungszielen zu setzen.

Die globale Vorgabe von 1,5°C kann auf unterschiedliche Weise auf einzelne Staaten aufgeteilt werden. Im Rahmen dieser Studie wenden wir dazu drei vereinfachte Ansätze an (Abbildung 1):

- » **Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC:** Deutschland senkt seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis Mitte des Jahrhunderts auf netto null. Es folgt damit dem globalen Kurs des Sonderberichts zu 1,5°C des Weltklimarates (IPCC). Dieser Ansatz hält die 1,5°C-Grenze nur ein, wenn im Laufe des Jahrhunderts CO<sub>2</sub> wieder aus der Atmosphäre entfernt wird (negative Emissionen).

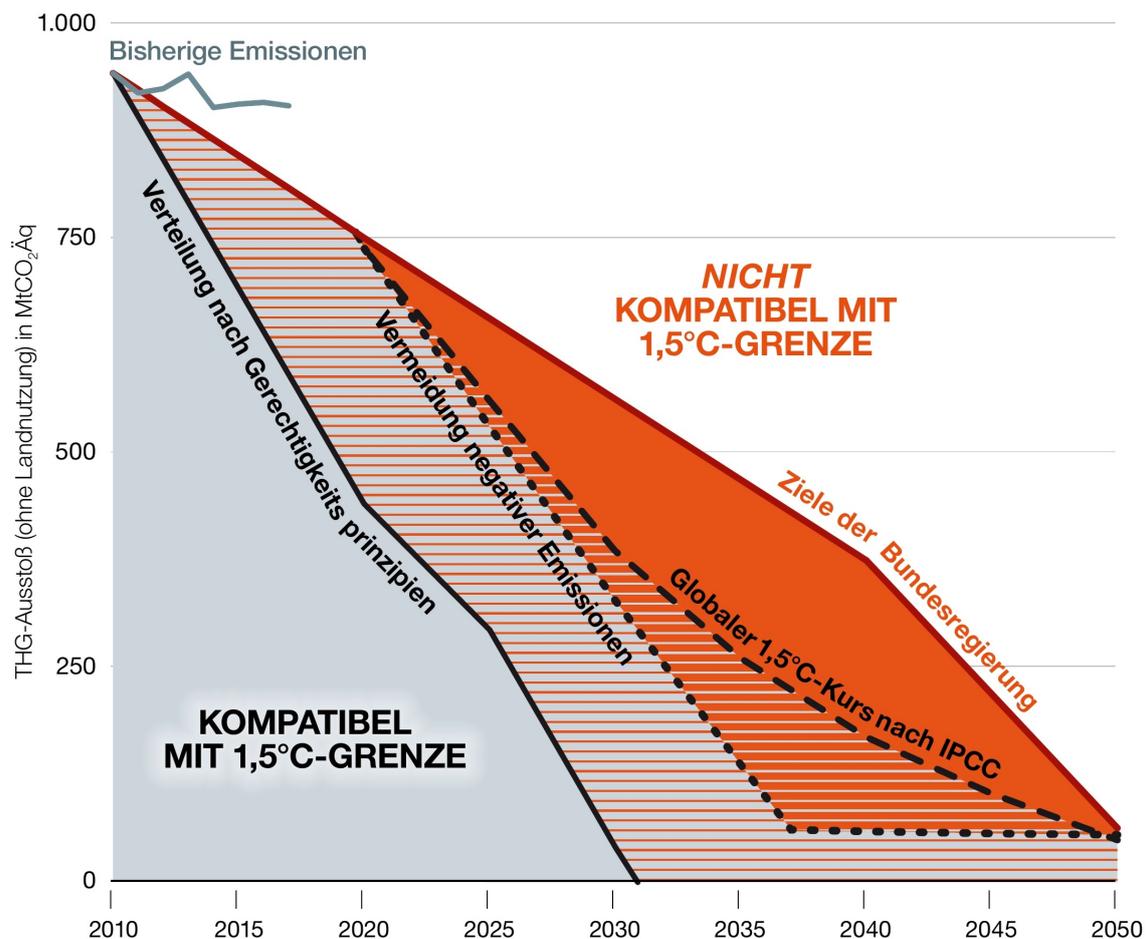


Abbildung 1. 1,5°C-kompatible Pfade für Deutschland

- » **Vermeidung negativer Emissionen:** Deutschland senkt seine Emissionen ausreichend schnell auf null, sodass das 1,5°C-Grenze eingehalten werden kann, ohne dass Treibhausgase wieder aus der Atmosphäre entnommen werden müssen.
- » **Verteilung nach Gerechtigkeitsprinzipien:** Das für 1,5°C verbleibende Treibhausgasbudget wird anhand der Wirtschaftsleistung, der historischen Verantwortung und anderer Kriterien auf die Staaten verteilt. Dieses Szenario berücksichtigt Unterschiede zwischen den Ländern und zielt auf eine möglichst gerechte Verteilung der nötigen Anstrengungen.

Die folgenden Schlussfolgerungen ergeben sich:

- » **Die derzeitigen Klimaschutzziele der Bundesregierung sind nicht 1,5°C-kompatibel:** Selbst unter unrealistischen Annahmen – wie etwa dem Entfernen größerer Mengen Treibhausgase aus der Atmosphäre – lässt sich die 1,5°-Grenze mit den von der deutschen Regierung angestrebten Klimazielen nicht einhalten. Folgt Deutschland dem jetzigen Zielpfad der Bundesregierung, stoßen wir bis Mitte des Jahrhunderts 20% bis 130% mehr Treibhausgase aus, als für 1,5°C erlaubt. Das Leitbild des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung, „weitgehende Treibhausgasneutralität bis Mitte des Jahrhunderts“, ist alleine unzureichend, um die 1,5°-Grenze einzuhalten. Entscheidend ist vielmehr, dass die Emissionen zwischen den Jahren 2020 und 2040 schnell genug sinken.
- » **Null Emissionen bis 2030 bringt Deutschland zweifelsfrei auf einen 1,5°C-kompatiblen Pfad:** Um unbestreitbar mit der 1,5°C-Grenze kompatibel zu sein und seiner globalen Verantwortung gerecht zu werden, muss Deutschland seinen Treibhausgasausstoß bereits bis zum Jahr 2030 auf null reduzieren. Selbst in den nur bedingt 1,5°C-kompatiblen Szenarien müssen die deutschen Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 70% gegenüber 1990, bis 2040 um mindestens 85% gegenüber 1990 sinken. In diesen Szenarien würde Deutschland jedoch nicht schneller als ärmere Länder reduzieren und müsste sich dafür einsetzen, dass Emissionen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden. Berücksichtigt man besonders die historischen Emissionen (und damit die historische Verantwortung) Deutschlands, ist das Treibhausgasbudget, das Deutschland zusteht, bereits jetzt ausgeschöpft.
- » **Das Verfehlen des Klimaschutzziels für 2020 gefährdet das Einhalten der 1,5°C-Grenze:** Durch das spätere Erreichen des ursprünglich für 2020 geplanten Klimaschutzziels von -40% Emissionen ist Deutschlands Treibhausgasausstoß deutlich höher als ursprünglich geplant. Die zusätzlichen Emissionen machen etwa 10% von Deutschlands 1,5°C-Budget von 2010 bis 2050 aus. Um sein Budget nicht zu überschreiten, muss Deutschland diese zusätzlichen Emissionen zu einem späteren Zeitpunkt durch einen steileren Reduktionspfad wieder einsparen. Das Verfehlen des Ziels in 2020 macht es damit erheblich schwieriger, einen mit der 1,5°C-Grenze kompatiblen Pfad einzuhalten.

## Summary

The Paris Agreement on Climate Change signed in 2015 aims to limit global temperature rise well below 2°C, to pursue efforts to limit it to 1.5°C and to reach global net zero greenhouse gas (GHG) emissions in the second half of the century. This wording goes a long way from previous international political agreements.

Countries' current measures are far from sufficient to meet these global goals. All countries are required to enhance their nationally determined climate goals. The German government is currently working on a Climate Protection Act, which would also enshrine national targets for reducing GHG emissions in the law.

The purpose of this brief analysis is to develop possible paths that Germany should aim for to be compatible with the long-term goals of the Paris Agreement and to compare the paths in relation to the current reduction targets of Germany.

The global target of 1.5°C can be distributed to countries in different ways. In this study we use three simplified approaches (Figure 1):

- » **Global 1.5°C trend from IPCC:** Germany becomes CO<sub>2</sub> neutral by the middle of the century. Emissions follow the global trend of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) special report on 1.5°C. This approach is only 1.5°C compatible, if CO<sub>2</sub> emissions are removed from the atmosphere during the course of the century (negative emissions).

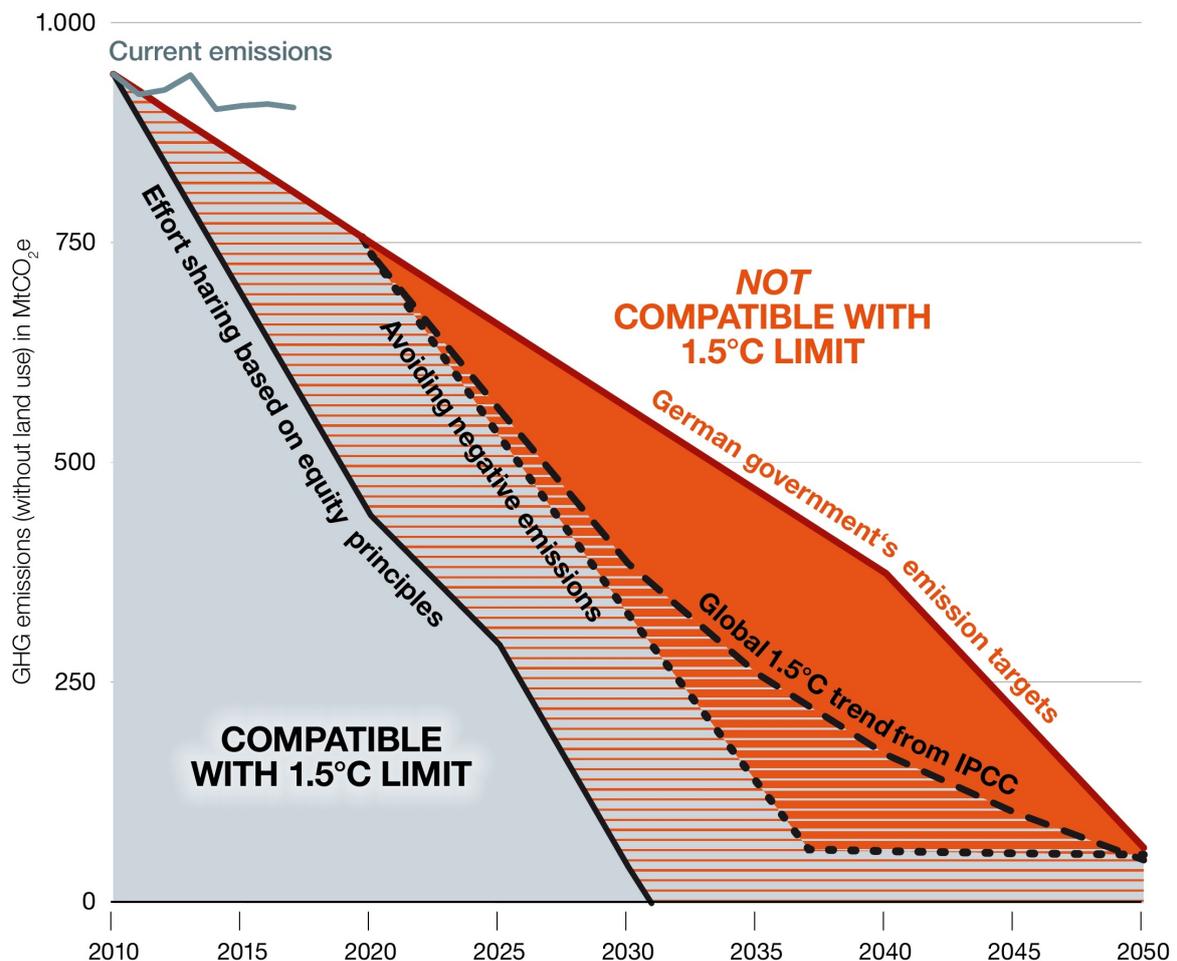


Figure 1. Summary of the various approaches to 1.5°C compatible paths for Germany

- » **Avoiding negative emissions:** Germany reduces its emissions to zero quickly enough so that the 1.5°C target can be achieved without removing greenhouse gases from the atmosphere.
- » **Effort sharing based on equity principles:** The global greenhouse gas budget for 1.5°C is distributed among countries based on economic performance, historical responsibility and other criteria. This approach takes into account differences between countries and aims at distributing necessary mitigation efforts as equitably as possible.

We draw the following conclusions:

- » **The German government's current climate targets are not compatible with 1.5°C:** even under unrealistic assumptions – such as the removal of large quantities of greenhouse gas from the atmosphere – German climate targets fail to limit temperature rise to 1.5°C. If Germany follows the current target path of the federal government, we will emit 20 to 130% more greenhouse gases by the middle of the century than allowed for 1.5°C. The path of the Federal Government's Climate Mitigation Plan 2050 („*Klimaschutzplan 2050*“) to reach „extensive greenhouse gas neutrality by the middle of the century“ („*weitgehende Treibhausgasneutralität bis Mitte des Jahrhunderts*“) is alone insufficient to meet the 1.5°C limit. The emissions path is crucial; emissions need to decline rapidly between 2020 and 2040.
- » **Zero emissions by 2030 would be unambiguously in line with a 1.5°C compatible path:** In order to be undeniably compatible with the 1.5°C limit and to live up to its global responsibility, Germany must already reduce its greenhouse gas emissions to zero by 2030. Germany would live up to its responsibilities and would not rely on having to remove greenhouse gases from the atmosphere. Even in the only conditionally 1.5°C compatible scenarios Germany's greenhouse gas emissions must decrease by at least 70% compared to 1990 levels until 2030, and by at least 85% until 2040 compared to 1990 levels. In these scenarios Germany would not reduce emissions faster than poorer countries. It would also need to undergo efforts to remove emissions from the atmosphere. When taking into account particularly Germany's historical emissions (and thus its historical responsibility), the greenhouse gas budget that Germany would be entitled to is already exhausted.
- » **Failure to meet the 2020 climate target jeopardizes holding the 1.5°C limit:** By failing to meet the -40% target that was originally envisaged for 2020, Germany's emissions are considerably higher than originally planned. The resulting additional emissions account for 10% of Germany's 1.5°C budget between 2010 and 2050. To keep the 1.5°C limit, such additional emissions would have to be saved at a later date through a steeper emission reduction path. Missing the target in 2020 makes it much harder to maintain a path compatible with the 1.5°C limit.

## Inhalt

Vorwort .....	I
Zusammenfassung .....	II
Summary .....	IV
Inhalt .....	VI
1 Einleitung .....	1
2 Aktuelle Ziele der Bundesregierung im Vergleich mit der 1,5°C-Grenze .....	2
2.1 Klimaziele der deutschen Bundesregierung .....	2
2.2 Globale THG-Szenarien im IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C .....	3
2.3 Vergleich von Deutschlands Zielen mit der Notwendigkeit globaler Dekarbonisierung .....	4
3 Mögliche 1,5°C-kompatible Zielkorridore .....	6
3.1 Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC .....	6
3.2 Vermeidung negativer Emissionen .....	7
3.3 Verteilung nach Gerechtigkeitsprinzipien .....	8
4 Schlussfolgerungen .....	10
Referenzen .....	13
Annex - Methodische Erläuterungen .....	15

# 1 Einleitung

Das 2015 verabschiedete Klimaschutzabkommen von Paris ist ein Meilenstein im internationalen Klimaschutz. Zum ersten Mal sind *alle* Länder aufgerufen, sich zu nationalen Zielen und Maßnahmen zur Minderung des Ausstoßes von Treibhausgasen (THG) zu verpflichten.

Zwei beschlossene Langfristziele sind von besonderer Bedeutung:

- » **1,5/2°C:** Der globale Temperaturanstieg soll auf deutlich unter 2°C begrenzt werden und Anstrengungen sollen unternommen werden, ihn auf 1,5°C zu begrenzen („(...) holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C“) (UNFCCC, 2015).
- » **Ausstieg aus Treibhausgasausstoß:** Um die Temperaturziele zu erreichen, muss der globale Treibhausgasausstoß schnellstmöglich seinen Höhepunkt erreichen und anschließend drastisch sinken, sodass er in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts netto null erreicht, d.h. dass die Emissionen nicht größer als die Senken sind (“In order to achieve the long-term temperature goal (...) parties should aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible (...) and undertake rapid reductions (...) so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century“) (UNFCCC, 2015).

Diese Formulierungen gehen weit über die vorherigen internationalen politischen Vereinbarungen hinaus, die vorsahen, den globalen Temperaturanstieg auf 2°C zu begrenzen, ohne Nullemissionen oder 1,5°C so deutlich zu nennen.

Es bedarf weltweit großer Anstrengungen, um diese Ziele zu erreichen. Die bisherigen Maßnahmen der Länder reichen dazu bei weitem nicht aus (Rogelj *u. a.*, 2016; UNEP, 2018), und alle Länder sind dazu angehalten, ihre selbstgesetzten Ziele zu verstärken. Die deutsche Regierung erarbeitet derzeit ein Klimaschutzgesetz, in dem auch die nationalen Ziele Deutschlands zur Minderung des Treibhausgasausstoßes gesetzlich verankert werden sollen.

Zweck dieser Kurzanalyse ist es, mögliche Pfade zu erarbeiten, die Deutschland anstreben sollte, um mit den Langfristzielen des Pariser Abkommens kompatibel zu sein und diese in ein Verhältnis zu den derzeitigen Minderungszielen Deutschlands zu setzen.

Kapitel 1 fasst die derzeitigen Klimaschutzziele der deutschen Bundesregierung zusammen und vergleicht sie mit den erforderlichen globalen Entwicklungen, die nötig sind, um den Temperaturanstieg auf 1,5°C zu begrenzen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Deutschlands Ziele zu verschärfen. Kapitel 2 beschreibt drei THG-Emissionspfade, denen Deutschland folgen könnte, um die langfristigen Ziele des Pariser Abkommens einzuhalten. Kapitel 3 führt die THG-Emissionspfade zusammen und schafft damit einen Überblick über Deutschlands möglichen Beitrag zu einer Paris-kompatiblen THG-Entwicklung im Vergleich zu den derzeitigen Zielen.

## 2 Aktuelle Ziele der Bundesregierung im Vergleich mit der 1,5°C-Grenze

### 2.1 Klimaziele der deutschen Bundesregierung

Die Bundesregierung hat eine Reihe von Minderungszielen für den Treibhausgasausstoß festgelegt, die im Energiekonzept der Bundesregierung aus dem September 2010, im Aktionsprogramm Klimaschutz vom Dezember 2014 und im Klimaschutzplan 2050 vom November 2016 beschrieben sind.

- » 2020: mindestens -40% gegenüber 1990 (verschoben)
- » 2030: mindestens -55% gegenüber 1990
- » 2040: mindestens -70% gegenüber 1990
- » 2050: „weitgehende Treibhausgasneutralität“

Wir übernehmen hier die Interpretation des Umweltbundesamtes, nach der das Ziel der „weitgehenden Treibhausgasneutralität“ einer 95%-igen Reduktion gegenüber dem Emissionsniveau von 1990 entspricht (UBA, 2019). Dies löst das vorherige Ziel ab, nach dem die Emissionen um 80% bis 95% bis 2050 reduziert werden sollten.

Die aktuellen Projektionen von Treibhausgasemissionen (BMU, 2017, 2018) zeigen, dass diese Ziele mit den beschlossenen Maßnahmen noch nicht erreicht werden. Zusätzliche politische Maßnahmen sind nötig, um sie zu erreichen (Abbildung 2). Auch der Vorschlag der Kommission Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung (sog. „Kohlekommission“) (BMWi, 2019) zielt darauf ab, das Ziel von -55% in 2030 zu erreichen.

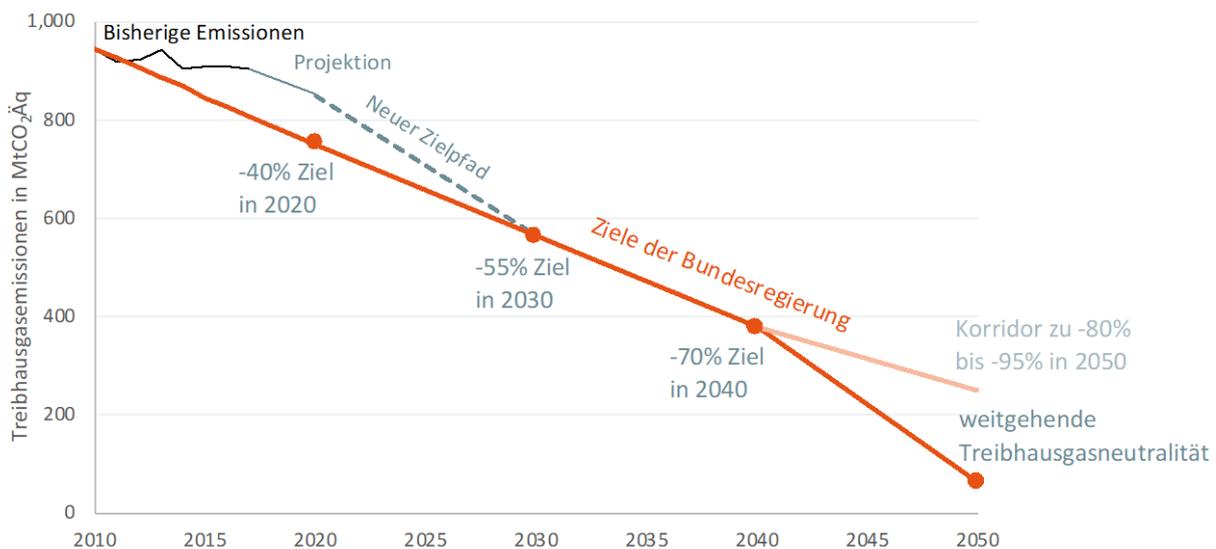


Abbildung 2. Deutsche historische Emissionen, Projektion und THG-Reduktionsziele (ohne LULUCF). Datenquelle: BMWi und BMU (2010), BMUB (2016) und BMU (2018).

Der Referenzwert für 1990 ist 1.248 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (MtCO<sub>2</sub>-Äq) ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). Historische THG-Emissionen stammen vom THG-Inventar 1990 – 2016 des Umweltbundesamtes, in dem 2017 eine Schätzung ist (Umweltbundesamt, 2018). Die Projektion ist die Verbindung des THG-Inventars im Jahr 2017 zu 850 MtCO<sub>2</sub>-Äq oder 32% unter 1990 in 2030 (BMU, 2018).

Die Regierung geht davon aus, dass Deutschland das Ziel für 2020 verfehlen wird, jedoch das Ziel für das Jahr 2030 pünktlich erreicht (BMU, 2018) (neuer Zielpfad in Abbildung 2). Durch das spätere Erreichen des Ziels für 2020 ist Deutschlands Ausstoß zwischen 2010 und 2050 um etwa 5% höher als ursprünglich im Zielpfad der Bundesregierung vorgesehen (kumulativ 1,1 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-

Äquivalent (GtCO<sub>2</sub>Äq) mehr als die etwa 22 GtCO<sub>2</sub>Äq unter dem ursprünglichen Zielpfad). Um das verbleibende THG-Budget nicht zu überschreiten, muss Deutschland diese zusätzlichen Emissionen zu einem späteren Zeitpunkt durch einen steileren Reduktionspfad wieder einsparen (Abbildung 3).

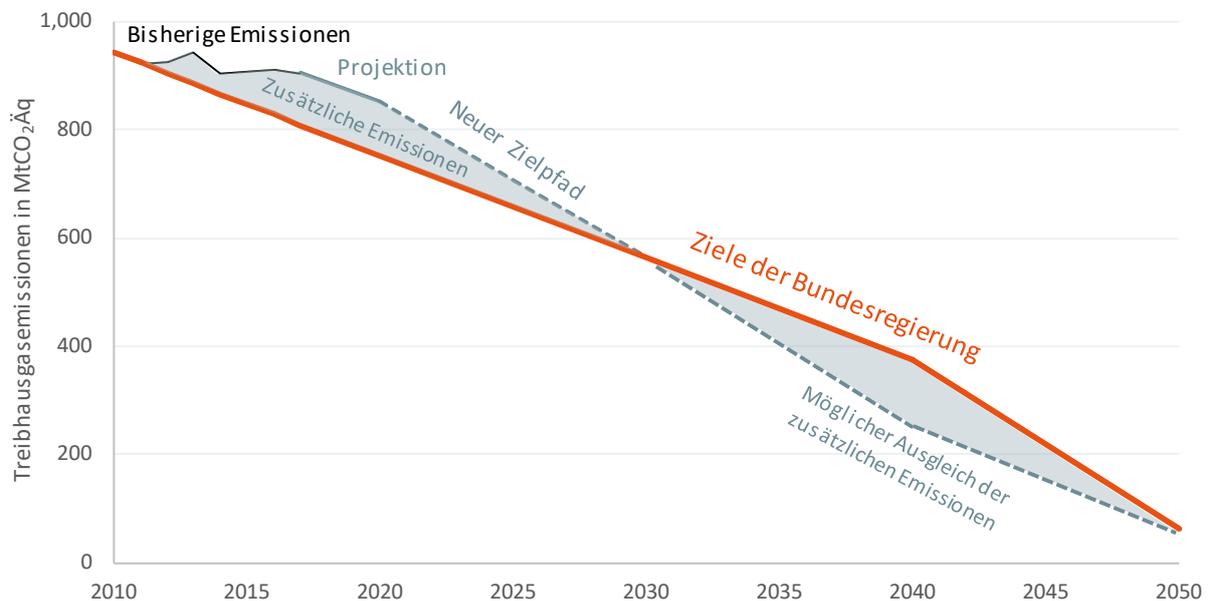


Abbildung 3. Veranschaulichung der zusätzlichen Emissionen durch das verspätete Erreichen des 2020-Ziels. Das Verfehlen des Ziels (-40%) resultiert in zusätzlichen Emissionen von kumulativ 1,095 MtCO<sub>2</sub>Äq (ohne LULUCF), die nach 2030 wieder aufgeholt werden müssen. Datenquelle: BMWi und BMU (2010), BMUB (2016) und BMU (2018).

## 2.2 Globale THG-Szenarien im IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C

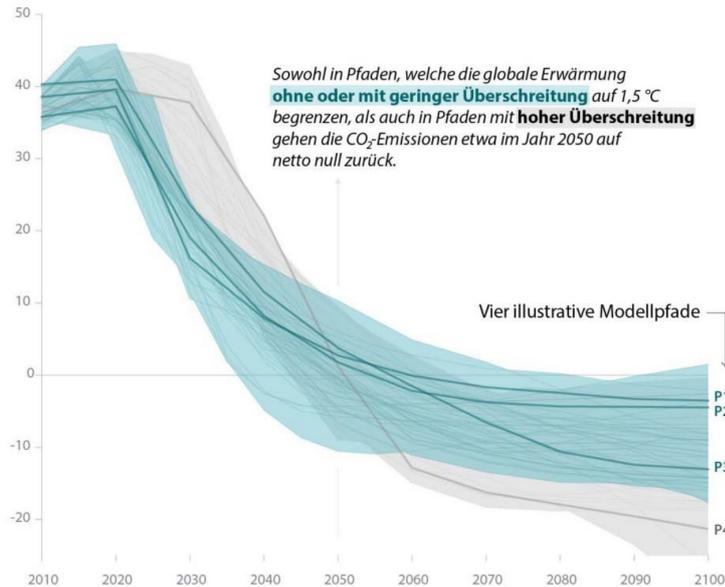
Mit dem Pariser Abkommen wurde im Dezember 2015 das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, oder „Weltklimarat“) beauftragt, einen Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um nicht mehr als 1,5°C gegenüber vorindustriellem Niveau und damit verbundene globale THG-Emissionspfade zu erstellen. Dieser Bericht, im Folgenden IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C genannt, wurde im Herbst 2018 veröffentlicht (IPCC, 2018b).

Allen 1,5°C-kompatiblen Szenarien aus dem IPCC-Sonderbericht ist gemein, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß sein Maximum spätestens um 2020 erreicht, dann stark abfällt und bis 2050 auf null sinkt, und in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts negativ ist (IPCC, 2018a, S. 98) (Abbildung 4). In Szenarien, in denen die globale Erwärmung im Laufe des Jahrhunderts 1,5°C nicht oder nur gering überschreitet (blau), müssen Emissionen schneller reduziert werden und weniger negative Emissionen sind nötig als in den Szenarien, die 1,5°C temporär deutlich überschreiten, zum Ende des Jahrhunderts aber wieder einhalten (grau). Da letztere Szenarien auf der Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit von negativen Emissionen in großem Umfang beruhen, diese aber infrage gestellt ist (siehe Box 1), werden im Folgenden in dieser Studie nur die Szenarien mit keiner oder geringer Überschreitung (blau) berücksichtigt.

Emissionen von Methan, Lachgas und fluorierte Treibhausgase müssen ebenfalls drastisch reduziert werden, erreichen aber meist nicht null (Abbildung 4, rechts).

### Gesamte globale Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen

Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr



Zeitpunkt von netto null CO<sub>2</sub>

Die Linienbreiten bilden das 5.-95. Perzentil und das 25.-75. Perzentil der Szenarien ab

Pfade, welche die globale Erwärmung **ohne oder mit geringer** Überschreitung auf 1,5°C begrenzen

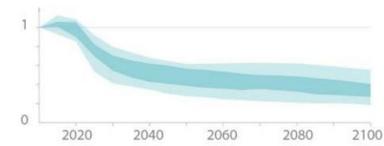
Pfade mit **hoher** Überschreitung

Pfade, welche die globale Erwärmung auf weniger als 2°C begrenzen (oben nicht dargestellt)

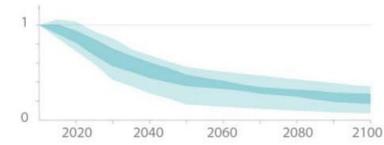
### Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 2010

Emissionen von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibern werden in Pfaden, welche die globale Erwärmung **ohne oder mit geringer Überschreitung** auf 1,5°C begrenzen, ebenfalls reduziert oder begrenzt, erreichen den Nullwert aber nicht global.

#### Methanemissionen



#### Rußemissionen



#### Lachgasemissionen

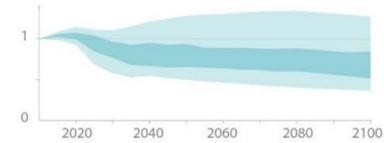


Abbildung 4. THG-Emissionspfade aus dem IPCC Sonderbericht zu 1,5°C (IPCC, 2018b)

## 2.3 Vergleich von Deutschlands Zielen mit der Notwendigkeit globaler Dekarbonisierung

Deutschlands Klimaschutzziele sind nicht kompatibel mit 1,5°C-Szenarien aus den folgenden Gründen:

- » Deutschlands THG-Reduktionspfad ist langsamer als der globale 1,5°C-Pfad im IPCC-Sonderbericht (Abbildung 2 und Abbildung 4). Schon wegen der historischen Verantwortung als Industrieland ist davon auszugehen, dass Deutschland seinen Treibhausgasausstoß schneller reduzieren muss als der globale Durchschnitt, auf keinen Fall jedoch langsamer als der globale Durchschnitt.
- » Insbesondere zwischen 2020 und 2040 sehen globale Szenarien sehr steile Reduktionspfade vor, um das noch verfügbare CO<sub>2</sub>-Budget einzuhalten. Später verlangsamt sich die jährliche Reduktion. Der Zielpfad der deutschen Regierung sieht jedoch zwischen 2020 und 2040 lediglich eine lineare Reduktion vor. Nach 2040 ist im Zielpfad eine leichte Beschleunigung der Reduktion bis 2050 vorgesehen.
- » Durch das verspätete Erreichen des 2020-Ziels wird der Zielpfad der Bundesregierung noch flacher (Abbildung 3) – und das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget durch die zusätzlichen Emissionen noch stärker strapaziert.
- » Deutschland plant keine negativen Emissionen (siehe Box 1). Viele Szenarien im Bericht des IPCC beruhen auf negativen Emissionen. In globalen Szenarien wird mit negativen Emissionen in Größenordnungen von einigen Prozent bis hin zu 50% der aktuellen Emissionen gerechnet. Seit 2012 leistet Deutschlands Forstwirtschaft einen kleinen Beitrag zu negativen Emissionen, circa netto 14 MtCO<sub>2</sub>Äq werden im Boden und in Pflanzen gebunden (Umweltbundesamt,

2018), dies entspricht etwa 1,5% der aktuellen Emissionen aller anderen Sektoren. Zu anderen Technologien bestehen unseres Wissens momentan keine politischen Ziele.

Das Ziel der „weitgehenden Treibhausgasneutralität“ bis 2050 könnte als 1,5°C-kompatibel angesehen werden, jedoch nicht als alleinstehendes Ziel. Emissionen müssten vorher drastisch reduziert werden. Zudem müssten Vorbereitungen getroffen werden, Emissionen aus der Atmosphäre zu entnehmen, was mit hohen Risiken verbunden ist (siehe Box 1).

### Box 1: Negative Emissionen

Die Temperaturerhöhung zum Ende des Jahrhunderts hängt maßgeblich von den kumulativen Emissionen bis zum Ende des Jahrhunderts, dem Emissionsbudget ab. Falls dieses Budget durch zunächst zu hohe Emissionen überzogen wird, könnte das durch Entfernen von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (negative Emissionen) wieder ausgeglichen werden.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entnehmen, darunter Aufforstung oder Wiederaufforstung, Bodenkohlenstoffbindung, CO<sub>2</sub>-Speicherung nach Aufnahme von Biomasse oder direkter Entfernung aus der Luft, beschleunigte Verwitterung von Gestein und Düngung der Meere (Fuss u. a., 2018).

Die meisten Szenarien im IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C sehen neben der Verringerung der THG-Emissionen auch eine Form der Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts vor, um die globale Temperaturgrenze zu erreichen.

Die Modellrechnungen stützen sich zum größten Teil auf die Kopplung von Bioenergie (BE) mit CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und -Speicherungs-Technologien (CCS) für die Strom- oder Kraftstoffproduktion (BECCS). Pflanzen absorbieren Kohlenstoff; wenn man diese zur Energiegewinnung verbrennt und dabei den freigesetzten Kohlenstoff auffängt kann dieser in geologischen Standorten langfristig gespeichert werden. 1,5°C-kompatible Pfade sehen bis 2100 negative Emissionen von wenigen Prozent bis hin zu 50% der heutigen globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen vor.

Die Möglichkeit, negative Emissionen in großem Stil umzusetzen, ist jedoch eine Annahme, die kritisch zu hinterfragen ist, da CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und -Speicherungs-Technologien (CCS) derzeit weder aus technologischer noch aus wirtschaftlicher Sicht für den Einsatz in den erforderlichen Maßstäben geeignet sind. Des Weiteren bringt BECCS Herausforderungen mit sich, einschließlich eines potenziellen Bedarfs an erheblichen Flächen (Williamson 2016; Smith u. a. 2016) welches die Verfügbarkeit von Land für Nahrungs- und Futterpflanzen, Weiden, Wald und andere natürliche Flächen verringert (Vaughan u. a. 2018).

Wenn man sich auf Szenarien verlässt, die negativen Emissionen eine große Rolle zuweisen, ist dies gleichbedeutend mit einer Wette darauf, dass dies technisch und wirtschaftlich machbar und künftig weithin akzeptiert ist. Der konservative Ansatz wäre, alles zu versuchen, um den Bedarf an negativen Emissionen zu minimieren.

### 3 Mögliche 1,5°C-kompatible Zielkorridore

In diesem Kapitel werden verschiedene mögliche Zielpfade errechnet, mit denen Deutschland seinen Beitrag zur Erreichung des 1,5°C-Ziels leisten könnte. Die für die Einhaltung der 1,5°C-Grenze verbleibende Menge an Treibhausgasemissionen kann auf unterschiedliche Weise auf einzelne Staaten aufgeteilt werden. Dabei kommt es zum Beispiel darauf an, ob negative Emissionen ausgeschlossen werden oder wie Unterschiede zwischen den Ländern berücksichtigt werden, z.B. deren historische Verantwortung oder deren spezifische Kosten der Treibhausgasreduzierung. Im Rahmen dieser Studie wenden wir drei vereinfachte Ansätze an.

Die im Folgenden dargestellten THG-Emissionspfade beinhalten alle Treibhausgase, aber keine Emissionen oder Senken aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), da dies der Zieldefinition der deutschen Klimaziele entspricht. Für Deutschland stellen Wälder derzeit eine CO<sub>2</sub>-Senke dar. Die LULUCF-Emissionen liegen in der Summe jedoch im so niedrigen Negativbereich<sup>1</sup>, dass sie grafisch in der Gesamtbetrachtung der deutschen Emissionen fast nicht zu sehen wären.

#### 3.1 Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC

Im ersten Ansatz wenden wir den globalen Kurs der 1,5°C-Szenarien aus dem IPCC-Sonderbericht auf deutsche Emissionen an (Abbildung 5). Wir verwenden dazu die durchschnittliche Reduktionsrate der Szenarien mit wenig oder keiner Überschreitung der 1,5°C-Grenze (blauer Bereich in Abbildung 4) für die verschiedenen Treibhausgase. Damit werden CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 auf null reduziert und werden dann negativ. Der Ausstoß von Lachgas (N<sub>2</sub>O) wird bis 2100 um circa 35% reduziert im Vergleich zu 2010, andere THG-Emissionen um circa 70%.

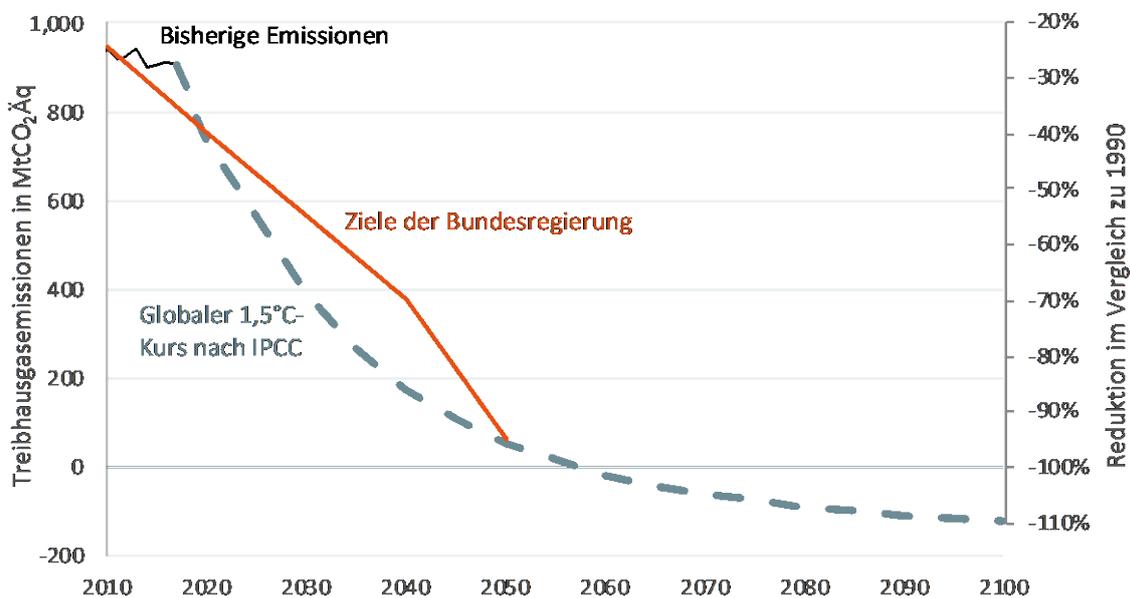


Abbildung 5. Emissionsreduktionspfad für Deutschland im Szenario 1: Deutsche Emissionen folgen dem globalen Kurs der 1,5°C-Szenarien im IPCC-Sonderbericht. Datenquelle: eigene Berechnungen basierend auf BMU (2018) und IIASA (2018).

<sup>1</sup> Deutschlands LULUCF-Emissionen liegen seit 2012 bei circa -14 MtCO<sub>2</sub>Äq, wobei Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) emittiert wird, und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Atmosphäre entnommen wird.

Dieser Ansatz entspricht dem Prinzip, dass Deutschland in erster Näherung wenigstens dem durchschnittlichen globalen 1,5°C-kompatiblen Reduktionspfad folgen sollte, um selbst 1,5°C-kompatibel zu sein. Alternativ könnte man annehmen, dass Deutschland dem Trend der OECD-Staaten folgen könnte, der kleinsten geographischen Einheit im IPCC-Bericht. Das Ergebnis wäre dasselbe, nämlich null CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2050.

Unter diesem Ansatz müsste der Treibhausgasausstoß im Jahr 2030 70% unter dem Niveau von 1990 liegen und im Jahr 2040 80% unter dem Niveau von 1990.

Dieser Ansatz berücksichtigt nicht, dass einige Länder ihre Treibhausgasemissionen schneller oder langsamer reduzieren sollten, entweder wegen anderer wirtschaftlicher Struktur (energieintensiv oder nicht, im Wachstum befindlich oder nicht) oder aus Gründen der Gerechtigkeit. Des Weiteren beruht der Pfad auf der Annahme, dass nach 2050 CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entnommen wird. Entsprechende Technologien unterstützt die Bundesregierung derzeit nicht.

### 3.2 Vermeidung negativer Emissionen

Der zweite Ansatz zeigt auf, wie ein 1,5°C-kompatibler Emissionspfad verlaufen müsste, wenn man völlig auf negative Emissionen verzichtet. Dazu verteilen wir das für 1,5°C noch verbleibende globale CO<sub>2</sub>-Budget linear über die nächsten Jahre, bis null erreicht ist. Wir wenden diesen Trend dann auf deutsche CO<sub>2</sub>-Emissionen an (s. Anhang). Andere Treibhausgase folgen dem jeweiligen globalen IPCC-Trend, Lachgas (N<sub>2</sub>O) circa -35% im Vergleich zum Jahr 2010, andere Gase circa -70% bis 2100 (Abbildung 6).

Dieser Ansatz kommt ohne negative Emissionen aus. Er wird damit der Situation gerecht, dass die Entnahme großer Mengen Treibhausgase aus der Atmosphäre derzeit als unrealistisch betrachtet werden muss, da die Bundesregierung keine politischen Maßnahmen für negative Emissionen fördert. Dadurch wird der Reduktionspfad sehr anspruchsvoll: Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen müssten 2037 null erreichen, um die 1,5°C-Grenze einzuhalten.

Wie im vorherigen Ansatz wenden wir den globalen Trend auf Deutschland an, ohne strukturelle Unterschiede oder Gerechtigkeitsprinzipien zur Differenzierung zwischen den Ländern zu berücksichtigen.

Unter diesem Ansatz läge der Treibhausgasausstoß im Jahr 2030 75% unter dem Niveau von 1990 und im Jahr 2040 95%.

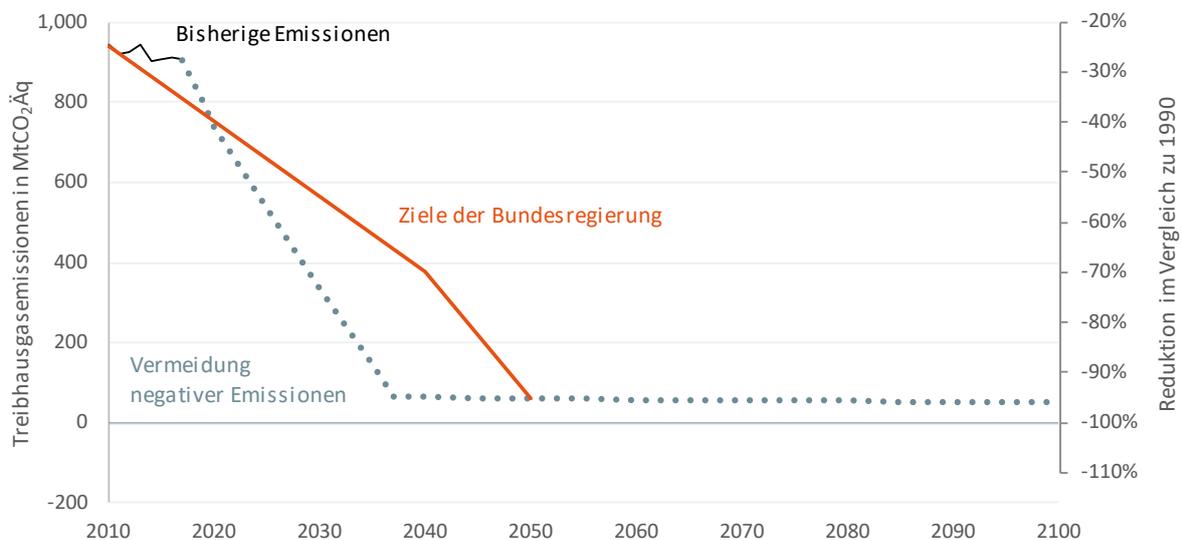


Abbildung 6. Emissionspfad für Deutschland im Szenario 2: Deutsche Emissionen folgen dem globalen Trend eines für 1,5°C verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets ohne negative Emissionen. Datenquelle: eigene Berechnungen basierend auf BMU (2018) und IPCC (2018b) (siehe Annex).

### 3.3 Verteilung nach Gerechtigkeitsprinzipien

Im dritten THG-Emissionspfad verteilen wir die nötigen globalen Minderungsanstrengungen für die 1,5°C-Grenze nach Gerechtigkeitskriterien. Dies ist der einzige hier gezeigte Ansatz, der beim Herunterbrechen des globalen Ziels strukturelle Unterschiede der Länder berücksichtigt. Hier wenden wir eine Methode an, die wir für den fünften Sachstandsbericht des IPCC entwickelt haben (Clarke *u. a.*, 2014; Höhne, den Elzen und Escalante, 2014) und nun im Climate Action Tracker anwenden (Climate Action Tracker, 2017). Grundlage ist eine umfassende Sammlung unterschiedlicher Ansätze, mit denen die Emissionen auf einzelne Länder verteilt werden. Die Ergebnisse der Studien werden in Kategorien zusammengefasst, z.B. Ansätze auf Basis der historischen Verantwortung, der Wirtschaftsleistung, des Gleichheitsprinzips oder gleicher Kosten (s. Anhang).

Dabei entsteht ein Korridor für die Reduktion der Emissionen, in dem sich Deutschland je nach gewähltem Ansatz bewegen kann (Abbildung 7).<sup>2</sup>

Die obere Grenze des Korridors steht für die Verteilung des THG-Budgets nach Kriterien, die von Deutschland verhältnismäßig kleine und dementsprechend von anderen Ländern verhältnismäßig große Anstrengungen verlangen. Die Ansätze basieren auf der Annahme, dass sich der Pro-Kopf-Ausstoß aller Länder über die Zeit annähert, startend bei heutigen Niveaus. Dieser Ansatz wird oft als nicht gerecht angesehen, da er die historische Verantwortung und die wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten eines Landes nicht berücksichtigt. Diese obere Grenze des Korridors liegt schon 2030 unterhalb des Zielpfads der Bundesregierung. Das bedeutet: Selbst unter dem Ansatz, der am wenigsten von Deutschland (und dadurch relativ viel von anderen Staaten) verlangt, ist das derzeitige Minderungsziel der Bundesregierung nicht ambitioniert genug.

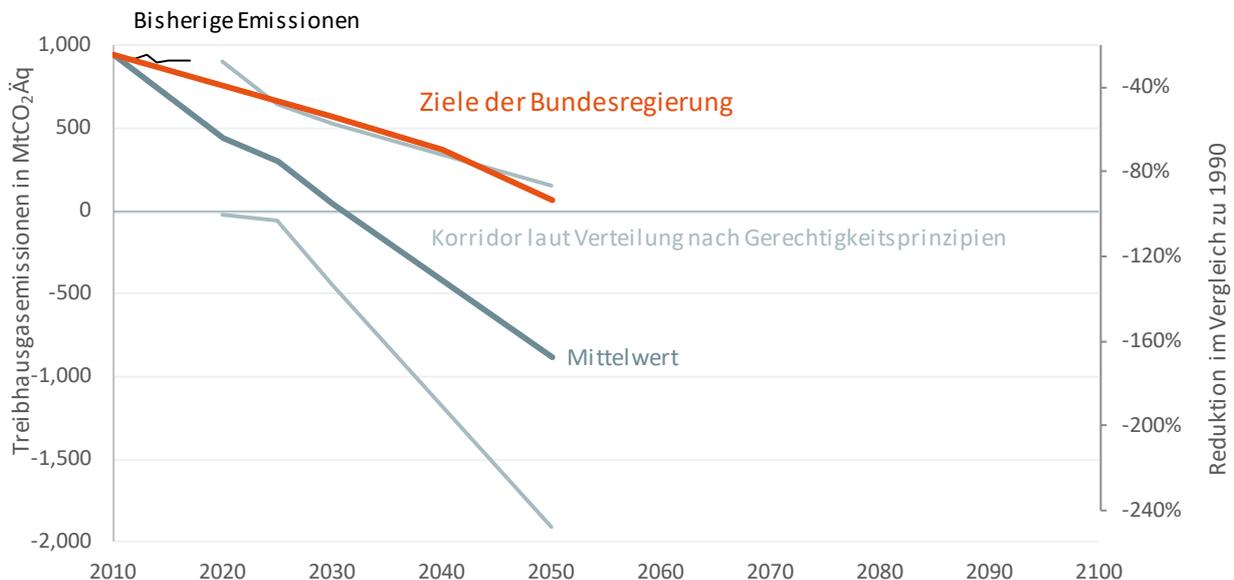


Abbildung 7. Emissionspfad für Deutschland im Szenario 3: Ein Korridor für deutsche Emissionen bei Verteilung nach Gerechtigkeitsprinzipien. Datenquelle: Verteilung nach Gerechtigkeitsansätzen basieren auf dem Datensatz und der Methode des Climate Action Tracker (2017).

<sup>2</sup> Anders als für die vorherigen Ansätzen, beginnt der Zielpfad hier im Jahr 2010, nicht 2020. Der Grund ist, dass in der Literatur in der Regel angenommen worden ist, dass Länder ihre Ziele langfristig im Voraus setzen, also etwa im Jahr 2010 das Ziel für das Jahr 2030 wählen. Daher hätte das Ziel in 2020 bereits wesentlich ambitionierter sein müssen.

Die untere – also ambitioniertere – Grenze des Korridors bilden Ansätze, welche die Wirtschaftsleistung und die historischen Emissionen aller Länder berücksichtigen. In diesen Ansätzen müssten Deutschlands Emissionen schon im Jahr 2020 auf null und 2030 bereits weit im negativen Bereich liegen. D.h. Deutschland hat nach diesen Verteilungsschlüsseln sein Budget heute schon überzogen und muss es mit negativen Emissionen oder Klimaschutzmaßnahmen in anderen Ländern wieder ausgleichen.

Der Mittelwert aus dem oberen und dem unteren Ende des Spektrums führt zu null Emissionen bereits im Jahr 2030 (Abbildung 7).

## 4 Schlussfolgerungen

Alle berechneten 1,5°C-kompatiblen Pfade ergeben ein ehrgeizigeres Bild als die derzeitigen Ziele der Bundesregierung (Abbildung 8).

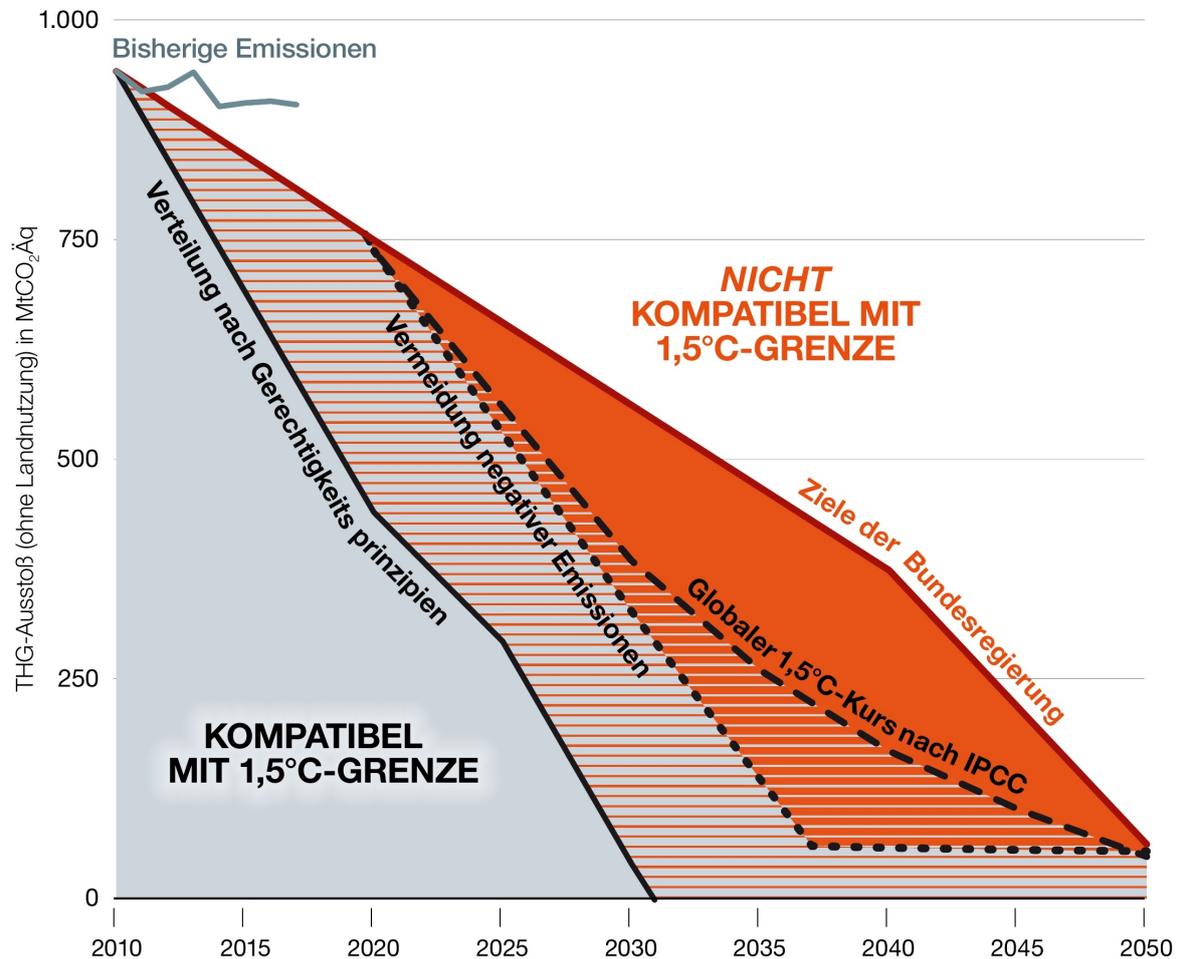


Abbildung 8. Vergleich der verschiedenen 1,5°C-kompatiblen Pfade für Deutschland mit den derzeitigen Reduktionszielen der Bundesregierung.

Einige dieser Pfade sind nur unter bestimmten Bedingungen kompatibel mit 1,5°C. Die weniger ambitionierten Pfade etwa bauen darauf, dass Treibhausgasemissionen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen und dass Deutschland durch andere Aktivitäten seiner besonderen Verantwortung im Vergleich zu anderen Ländern gerecht werden muss. Da das Konzept der negativen Emissionen in Deutschland jedoch weder verfolgt noch angestrebt wird, müssten die darauf beruhenden Szenarien („Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC“) als unrealistisch angesehen werden. Dementsprechend sollten die dort vorgeschlagenen Pfade unter den heutigen Rahmenbedingungen nicht besritten werden. Ebenso fragwürdig sind diejenigen Szenarien, in denen Deutschland seiner Verantwortung im globalen Vergleich nicht ausreichend gerecht wird („Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC“ und „Vermeidung negativer Emissionen“).

Tabelle 1. Klimaziele der deutschen Bundesregierung und 1,5°C-kompatible Pfade

	2020	2030	2040	2050
<b>Ziele der Bundesregierung</b>	Mindestens -40%	Mindestens -55%	Mindestens -70%	Weitgehende THG-Neutralität
<b>Szenario 1: Globaler 1,5°C-Kurs nach IPCC</b>	(Start bei -40%)	-70%	-85%	-95%
<b>Szenario 2: Vermeidung negativer Emissionen</b>	(Start bei -40%)	-75%	-95%	-95%
<b>Szenario 3: Verteilung nach Gerechtigkeitskriterien</b>	-65% (-25% bis -100%)	-100% (-60% bis -135%)	-135% (-70% bis 195%)	-170% (-90% bis -260%)

Die folgenden Schlussfolgerungen ergeben sich:

- » **Die derzeitigen Klimaschutzziele der Bundesregierung sind nicht 1,5°C-kompatibel:** Selbst unter unrealistischen Annahmen – wie etwa dem Entfernen größerer Mengen Treibhausgase aus der Atmosphäre – lässt sich die 1,5°-Grenze mit den von der deutschen Regierung angestrebten Klimazielen nicht einhalten. Folgt Deutschland dem jetzigen Zielpfad der Bundesregierung, stoßen wir bis Mitte des Jahrhunderts 20% bis 130% mehr Treibhausgase aus, als für 1,5°C erlaubt. Das Leitbild des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung, „weitgehende Treibhausgasneutralität bis Mitte des Jahrhunderts“, ist alleine unzureichend, um die 1,5°-Grenze einzuhalten. Entscheidend ist vielmehr, dass die Emissionen zwischen den Jahren 2020 und 2040 schnell genug sinken.
- » **Null Emissionen bis 2030 bringt Deutschland zweifelsfrei auf einen 1,5°C-kompatiblen Pfad:** Um unbestreitbar mit der 1,5°C-Grenze kompatibel zu sein und seiner globalen Verantwortung gerecht zu werden, muss Deutschland seinen Treibhausgasausstoß bereits bis zum Jahr 2030 auf null reduzieren. Selbst in den nur bedingt 1,5°C-kompatiblen Szenarien müssen die deutschen Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 70% gegenüber 1990, bis 2040 um mindestens 85% gegenüber 1990 sinken. In diesen Szenarien würde Deutschland jedoch nicht schneller als ärmere Länder reduzieren und müsste sich dafür einsetzen, dass Emissionen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden. Berücksichtigt man besonders die historischen Emissionen (und damit die historische Verantwortung) Deutschlands, ist das Treibhausgasbudget, das Deutschland zusteht, bereits jetzt ausgeschöpft.
- » **Das Verfehlen des Klimaschutzziels für 2020 gefährdet das Einhalten der 1,5°C-Grenze:** Durch das spätere Erreichen des ursprünglich für 2020 geplanten Klimaschutzziels von -40% Emissionen ist Deutschlands Treibhausgasausstoß deutlich höher als ursprünglich geplant. Die zusätzlichen Emissionen machen etwa 10% von Deutschlands 1,5°C-Budget von 2010 bis 2050 aus (Abbildung 9). Um sein Budget nicht zu überschreiten, muss Deutschland diese zusätzlichen Emissionen zu einem späteren Zeitpunkt durch einen steileren Reduktionspfad wieder einsparen. Das Verfehlen des Ziels in 2020 macht es damit erheblich schwieriger, einen mit der 1,5°C-Grenze kompatiblen Pfad einzuhalten.

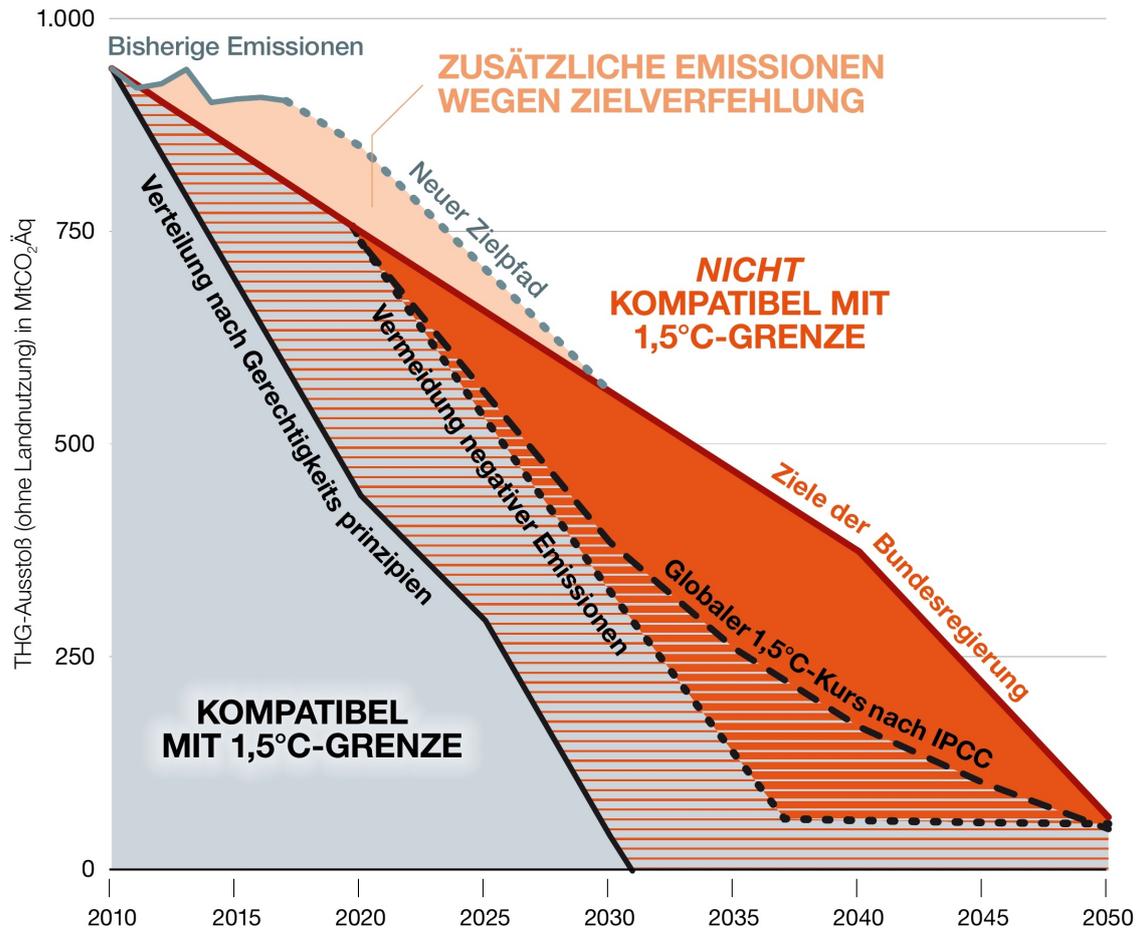


Abbildung 9. Auswirkung des Verfehlens des 2020-Ziels auf das deutsche 1,5°C-Budget.

## Referenzen

- BMU (2017) *Projektionsbericht der Bundesregierung 2017*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Verfügbar unter: <https://www.bmu.de/download/projektionsbericht-der-bundesregierung-2017/> (Zugegriffen: 23. Januar 2019).
- BMU (2018) *Klimaschutzbericht 2017 Zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/klimaschutzbericht-2017-zum-aktionsprogramm-klimaschutz-2020-der-bundesregierung-1145470> (Zugegriffen: 23. Januar 2018).
- BMUB (2016) *Klimaschutzplan 2050 Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUB). Verfügbar unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) (Zugegriffen: 15. Januar 2019).
- BMWi (2019) *Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ Abschlussbericht*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- BMWi und BMU (2010) *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMWi). Verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=360808.html> (Zugegriffen: 15. Januar 2019).
- Clarke, L. u. a. (2014) *Assessing Transformation Pathways. IPCC [Edenhofer; O.; R. Pichs-Madruga; Y. Sokona; E. Farahani; S. Kadner; K. Seyboth; A. Adler; I. Baum; S. Brunner; P. Eickemeier; B. Kriemann; J. Savolainen; S. Schlömer; C. von Stechow; T. Zwickel and J.C. Minx (eds)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Verfügbar unter: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter6.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter6.pdf).
- Fuss, S. u. a. (2018) „Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects“, *Environmental Research Letters*, 13(6), S. 063002. doi: 10.1088/1748-9326/aabf9f.
- Höhne, N., den Elzen, M. und Escalante, D. (2014) „Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies“, *Climate Policy*, 14(1), S. 122–147. doi: 10.1080/14693062.2014.849452.
- IIASA (2018) *IAMC 1.5°C Scenario Explorer hosted*. International Institute for Applied System Analysis (IIASA). Verfügbar unter: <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/login> (Zugegriffen: 29. Januar 2019).
- IPCC (2018a) *Global Warming of 1.5 °C - an IPCC special report on the impacts of global*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. Verfügbar unter: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (Zugegriffen: 15. Januar 2019).
- IPCC (2018b) *Sonderbericht 1,5 °C Globale Erwärmung - Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- NewClimate Institute (2016) „Was bedeutet das Pariser Abkommen für den Klimaschutz in Deutschland?“, *Kurzstudie von NewClimate Institute im Auftrag von Greenpeace*. NewClimate Institute. Verfügbar unter: [https://newclimateinstitute.files.wordpress.com/2016/02/160222\\_klimaschutz\\_paris\\_studie\\_02\\_2016\\_fin\\_neu1.pdf](https://newclimateinstitute.files.wordpress.com/2016/02/160222_klimaschutz_paris_studie_02_2016_fin_neu1.pdf) (Zugegriffen: 25. Januar 2019).
- Parra, P. u. a. (2017) *Equitable emissions reductions under the Paris Agreement Climate Action Tracker*. Climate Action Tracker (CAT). Verfügbar unter: [http://climateactiontracker.org/assets/publications/briefing\\_papers/EquiteUpdate2017/CAT\\_EquityUpdateBriefing2017.pdf](http://climateactiontracker.org/assets/publications/briefing_papers/EquiteUpdate2017/CAT_EquityUpdateBriefing2017.pdf) (Zugegriffen: 29. Januar 2019).
- Rogelj, J. u. a. (2016) „Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C“, *Nature*, 534(7609), S. 631–639. doi: 10.1038/nature18307.
- Smith, P. u. a. (2016) „Biophysical and economic limits to negative CO<sub>2</sub> emissions“, *Nature Climate Change*, 6(1), S. 42–50. doi: 10.1038/nclimate2870.

UBA (2019) *Indikator: Emission von Treibhausgasen*. Umweltbundesamt (UBA). Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-emission-von-treibhausgasen> (Zugegriffen: 29. Januar 2019).

Umweltbundesamt (2018) *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2018*. Umweltbundesamt (UBA). Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-3> (Zugegriffen: 8. Januar 2019).

UNEP (2018) *Emissions gap report 2018*. UN Environment. Verfügbar unter: <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018>.

UNFCCC (2015) *Paris Agreement*. Paris: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Verfügbar unter: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (Zugegriffen: 25. Januar 2019).

Vaughan, N. E. u. a. (2018) „Evaluating the use of biomass energy with carbon capture and storage in low emission scenarios“, *Environmental Research Letters*, 13. Verfügbar unter: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaaa02/meta>.

Williamson, P. (2016) „Emissions reduction: Scrutinize CO2 removal methods“, *Nature*, 530(7589), S. 153–155. doi: 10.1038/530153a.

## Annex - Methodische Erläuterungen

### Verteilung des CO<sub>2</sub> Budgets

Der IPCC Sonderbericht zu 1,5°C gibt das verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budget mit 580 GtCO<sub>2</sub> für eine 50%-ige Wahrscheinlichkeit, die Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen an und mit 420 GtCO<sub>2</sub> für eine 66%-ige Wahrscheinlichkeit, bei Verwendung der globalen mittleren Lufttemperatur in Bodennähe (wie im fünften Sachstandsbericht des IPCC) (IPCC, 2018b, S. 18). Das Jahr, an dem weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen null erreichen müssen, wurde auf Basis des zur Verfügung stehenden CO<sub>2</sub>-Budgets errechnet (Tabelle 2). Es wird angenommen, dass die globalen Emissionen linear auf null sinken, bis das Budget verbraucht ist. Daraus ergibt sich, dass weltweite Emissionen für 1,5°C mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% im Jahr 2037 null erreichen müssen.

Diese Berechnungen unterscheiden sich von vorherigen (NewClimate Institute, 2016), da sich mit dem IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C das Budget durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse etwas vergrößert hat.

Tabelle 2. Globales CO<sub>2</sub>-Budget und Zeitpunkt, an dem weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen null erreichen müssen

Indikator	Temperaturerhöhung über vorindustriellem Niveau	
	<1,5°C	<2°C
<b>66% Wahrscheinlichkeit</b>	CO <sub>2</sub> -Budget (GtCO <sub>2</sub> )	
Verbleibendes CO <sub>2</sub> -Budget: Ende 2017 <sup>1)</sup>	420	1.170
Zahl der Jahre bis das Budget verbraucht ist unter der Annahme einer linearen Reduktion ab 2020 <sup>2)</sup>	20	56
Jahr in dem der Nullpunkt erreicht wird	<b>2037</b>	2073
<b>50% Wahrscheinlichkeit</b>	CO <sub>2</sub> -Budget (GtCO <sub>2</sub> )	
Verbleibendes CO <sub>2</sub> -Budget: Ende 2017 <sup>1)</sup>	580	1.500
Zahl der Jahre bis das Budget verbraucht ist unter der Annahme einer linearen Reduktion ab 2020 <sup>2)</sup>	28	71
Jahr in dem der Nullpunkt erreicht wird	2045	2089

<sup>1)</sup> IPCC (2018b, S. 18)

<sup>2)</sup> Startpunkt ist 42 GtCO<sub>2</sub> in 2017 (IPCC, 2018b, S. 18)

## Verteilung nach Gerechtigkeitskriterien

Für die Verteilung nach Gerechtigkeitsprinzipien wenden wir eine Methode an, die wir für den fünften Sachstandsbericht des IPCC entwickelt haben (Clarke *u. a.*, 2014; Höhne, den Elzen und Escalante, 2014) und nun im Climate Action Tracker anwenden. Die vollständige Methode ist dort beschrieben (Climate Action Tracker, 2017).

Grundlage ist eine umfassende Sammlung unterschiedlicher Ansätze, mit denen die Emissionen auf einzelne Länder verteilt werden. Die Sammlung ist ausgewogen, da sie sowohl Ansätze enthält, die besonders Entwicklungsländer bevorzugen, z. B. auf Basis von historischen Emissionen (Verantwortung) oder eine Kombination aus Verantwortung, Kapazität und Entwicklungsbedarf, als auch Ansätze, die besonders Industrieländer bevorzugen, z. B. konvergierende Pro-Kopf-Emissionen (Gleichheit) oder gestufte Ansätze.

Im Bericht zeigen wir die gesamte Bandbreite über alle Kategorien (ohne jedoch den höchsten und den niedrigsten Wert, um Ausreißer zu vermeiden). Wenn jedes Land den für sich am günstigsten Ansatz wählen würde, wäre die Summe der Emissionen über alle Länder höher als für 1,5°C zugelassen. Deshalb muss jedes Land mindestens den Mittelwert über alle Ansätze wählen, um wirklich gerecht mit der 1,5°C-Grenze kompatibel zu sein. Aus diesem Grund zeigen wir in der Zusammenfassung die Mitte der Bandbreite und nicht die gesamte Bandbreite.

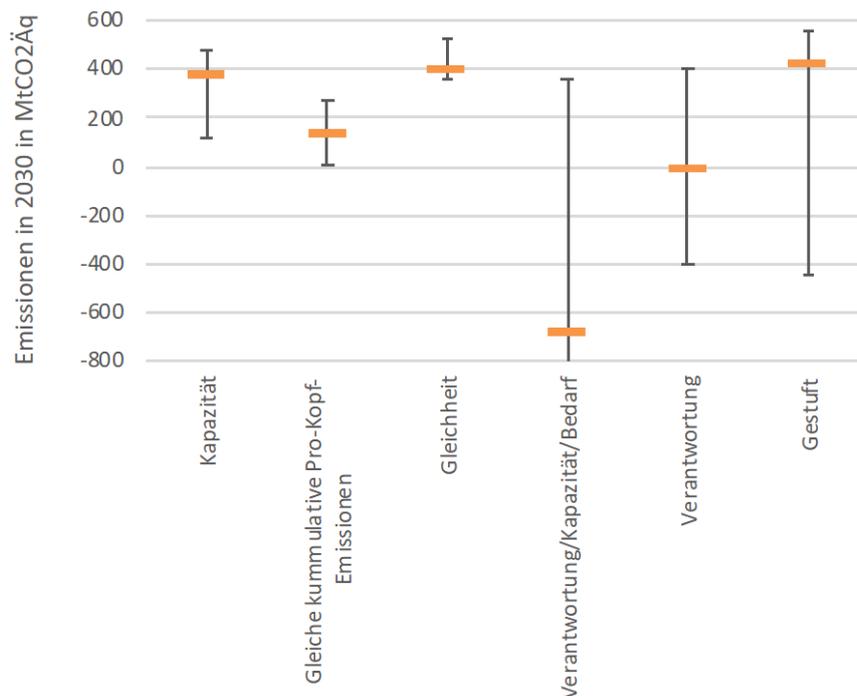


Abbildung 10. Ergebnisse der Emissionsrechteverteilung für 1,5°C für Deutschland im Jahr 2030 nach Verteilungskategorien



**NewClimate – Institute for Climate Policy and Global Sustainability gGmbH**

**Cologne Office**

Clever Straße 13-15  
50668 Cologne  
Germany

T +49 (0) 221 999833-00

F +49 (0) 221 999833-19

**Berlin Office**

Brunnenstraße 195  
10119 Berlin  
Germany

E [info@newclimate.org](mailto:info@newclimate.org)

[www.newclimate.org](http://www.newclimate.org)