

Sargl, Manfred; Wolfsteiner, Andreas; Wittmann, Günter

**Article — Published Version**

## Mindestreferenzwerte für CO<sub>2</sub>-Emissionen

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Sargl, Manfred; Wolfsteiner, Andreas; Wittmann, Günter (2015) :  
Mindestreferenzwerte für CO<sub>2</sub>-Emissionen, Wirtschaftsdienst, ISSN 1613-978X, Springer,  
Heidelberg, Vol. 95, Iss. 7, pp. 494-498,  
<https://doi.org/10.1007/s10273-015-1854-3>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/172612>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Manfred Sargl, Andreas Wolfsteiner, Günter Wittmann

## Mindestreferenzwerte für CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im Dezember 2015 findet die Klimakonferenz in Paris statt, in deren Vorfeld die Staaten bereits melden müssen, welchen Beitrag sie zum Klimaschutz nach 2020 leisten wollen. Die Autoren haben ein Modell entwickelt, mit dem sich mögliche Referenzwerte bestimmen lassen, die einerseits mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind und andererseits bezogen auf die Klimagerechtigkeit einen Mindeststandard einhalten. Diese Referenzwerte können nützlich sein, um im Vorfeld der Klimaverhandlungen eine fundierte öffentliche Debatte zu führen.

Auf der Klimakonferenz in Cancun 2010 hat sich die Staatengemeinschaft darauf geeinigt, in Paris 2015 ein Klimaabkommen zu verabschieden, das die Einhaltung des 2°C-Ziels gewährleistet. Um die Fehler von Kopenhagen 2009 zu vermeiden, war eine „Roadmap“ für Paris vorgesehen. Teil dieser Roadmap ist es, dass die Staaten dem UNFCCC-Sekretariat (UNFCCC = United Nations Framework Convention on Climate Change) ihre eigenen klimapolitischen Ziele für die Zeit nach 2020 im Vorfeld von Paris 2015 melden müssen. Dabei sollten sie ihre selbstgesteckten Ziele an naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und am Kriterium einer gerechten Lastenverteilung ausrichten.<sup>1</sup>

Eigentlich war auf dieser Basis ein offizieller Review-Prozess geplant. Dabei sollte das UNFCCC-Sekretariat die eingereichten Vorschläge bewerten und eine Rückmeldung geben, ob sie insgesamt mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind. Sollte das nicht der Fall sein, hätte es zu Nachbesserungen auffordern und damit bereits vor Paris eine Aufwärtsspirale in Gang bringen sollen (eine Kombination von Bottom-up- und Top-down-Ansatz).

<sup>1</sup> Vgl. UNFCCC: Lima call for climate action, Decision -/CP.20, Lima 2014, Nr. 14.

Dieser offizielle Review-Prozess wurde auf der Klimakonferenz in Lima 2014 stark verwässert. Die Staaten müssen jetzt erst bis Oktober 2015 ihre „beabsichtigten, auf nationaler Ebene entschiedenen Beiträge“ („intended nationally determined contributions“ – INDC) zum Klimaschutz nach 2020, melden. Die Staaten, „die sich dazu in der Lage sehen“, sollten diese Meldung bereits im ersten Quartal 2015 abgeben. Wichtige Emittenten, wie die EU, USA, Russland und Kanada haben dies auch bereits getan. Das UNFCCC-Sekretariat wird aber erst im November 2015 darüber berichten, ob die INDC mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind.

Eine Nachbesserungsrunde vor der Klimakonferenz in Paris 2015 wird es damit nicht mehr geben. Deshalb muss jetzt die Zivilgesellschaft im Bündnis mit der Wissenschaft in diese Bresche springen und einen inoffiziellen Review-Prozess in Gang setzen, um genügend öffentlichen Druck zu erzeugen, damit in Paris ein großer Schritt in Richtung Einhaltung des 2°C-Ziels noch gelingt.<sup>2</sup> Die Zeit drängt, da das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget schmilzt wie Schnee in der Frühjahrssonne (vgl. Kasten 1).

### Budgeteigenschaft von CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> bleibt für lange Zeit in der Atmosphäre. Daher nützt es nichts, wenn der CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu irgendeinem Zeitpunkt in der Zukunft gesenkt wird in der Hoffnung, dass die Erderwärmung sich dadurch begrenzen lässt oder sogar wieder zurückgeht. CO<sub>2</sub> reichert sich in der Atmosphäre an und wenn eine bestimmte Konzentration überschritten wird, bleibt der damit verursachte Trend zur Klimaerwärmung und Versauerung der Ozeane für sehr lange Zeit erhalten. Bei anderen Treibhausgasen führt dagegen eine Reduzierung schneller dazu, dass die Erderwärmung wieder zurückgeht. Die anderen Treibhausgase sollten nicht verharmlost werden, aber der dringendste Handlungsbedarf besteht bei CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> Vgl. Germanwatch: Ausblick vom Klimagipfel in Lima, Berlin 16.12.2014, <https://germanwatch.org/de/9587> (16.4.2015).

**Prof. Dr. Manfred Sargl** lehrt Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Finanzwirtschaft und Controlling, an der Universität der Bundeswehr in München.

**Andreas Wolfsteiner**, Dipl.-Volkswirt, und **Günter Wittmann**, Dipl.-Mathematiker, sind in der Regulierung von Strom- und Gasnetzentgelten und der Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen bei der Regierung der Oberpfalz tätig.

## Kasten 1

## Exkurs: Warum ein globales Abkommen?

Die Einhaltung des 2°C-Ziels ist ein Öffentliches Gut. Wir sind daher skeptisch, ob ohne ein entsprechendes Klimaabkommen oder zumindest eine große „Koalition der Willigen“ das verbleibende Budget eingehalten werden kann:

1. **Grenzen für Vorreiter:** Der internationale Standortwettbewerb begrenzt die Möglichkeiten von Vorreitern. Betriebswirtschaftlich wird Stromerzeugung aus Braunkohle z.B. noch zu lange billiger sein als Strom aus erneuerbaren Energien (einschließlich der dafür notwendigen Speicher und Leitungen).

2. **Nullsummenspiel (eine Erscheinungsform: carbon leakage):** Das Senken der eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen z.B. durch Förderung erneuerbarer Energien kann dazu führen, dass der Druck auf die Weltmarktpreise für fossile Brennstoffe abnimmt und damit deren Einsatz wieder attraktiver wird – es könnte zu einem „Hase-und-Igel-Rennen“ kommen. Dies bedeutet nicht, dass es keinen Sinn hat, eine Vorreiterrolle einzunehmen. Vorbilder sind im politischen Prozess wichtig. Der Handlungsspielraum reicht nur wahrscheinlich nicht so weit, dass genug Kohlenstoff unter der Erde bleibt. Ein globales Abkommen ist auch wichtig, damit Verantwortlichkeiten (Eigentumsrechte) zugeordnet werden und damit ein globaler Knappheitspreis für CO<sub>2</sub> entsteht.

Der zwischenstaatliche Ausschuss über Klimaveränderung (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) hält ein Gesamtbudget von 2900 Mrd. t CO<sub>2</sub> seit der Industrialisierung mit einer Wahrscheinlichkeit von über 66% unter bestimmten Voraussetzungen noch mit dem 2°C-Ziel vereinbar. Ungefähr 1890 Mrd. t sind davon bis einschließlich 2011 bereits emittiert worden.<sup>3</sup> Ein Klimaabkommen wird früher oder später die schwierige Frage beantworten müssen, wer wie viel von dem verbleibenden Budget ausstoßen darf.<sup>4</sup>

- 3 Vgl. IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of IPCC, Summary for Policymakers, Genf 2013; vgl. IPCC: Climate Change 2014, Synthesis Report, Summary for Policymakers, Genf 2014.
- 4 Dem Budgetdilemma von CO<sub>2</sub> kann man grundsätzlich auch durch globale Negativemissionen entgegenwirken. Damit ließe sich jedoch nur die Erderwärmung, nicht aber die Ozeanversauerung in einer überschaubaren Zeit zurückdrehen. Für Negativemissionen ist eine aktive Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre notwendig. Dies ist durch Zunahme an Biomasse (vor allem Aufforstung) oder Abspaltung von CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung von Biomasse und dessen geologische Speicherung (BECCS) möglich. Welches Potenzial für BECCS und Aufforstung besteht, ist noch sehr unsicher. Fraglich ist, ob die notwendigen großen Mengen an Biomasse ohne große Nachteile z.B. für die menschliche Ernährung bereitgestellt werden können, wie sicher die Speicherung ist und wie hoch die Kosten sind. Vielleicht sind Effizienzsteigerung, Lebensstiländerung und erneuerbare Energien schlicht billiger. Aus diesen Gründen halten wir zum heutigen Zeitpunkt zu optimistische Annahmen zum Potenzial von globalen Negativemissionen nicht für verantwortlich.

## Mindeststandard für Klimagerechtigkeit

Für nationale Reduktionsziele oder für Referenzwerte in einem Review-Prozess muss man sich unweigerlich der Frage der Klimagerechtigkeit stellen. Nach welchen Kriterien soll das verbleibende Budget auf Staaten verteilt werden? Hier ist eine Vielzahl an Kriterien denkbar: historische Verantwortung (man nimmt einen Zeitpunkt in der Vergangenheit und teilt das zu diesem Zeitpunkt verbliebene Budget pro Kopf auf die Weltbevölkerung auf), Pro-Kopf-Verteilung des heute noch verbleibenden Budgets, Pro-Kopf-Verteilung ab einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft. Andere mögliche Verteilungsschlüssel sind: Bruttoinlandsprodukt (BIP), Grenzvermeidungskosten, BIP pro Kopf, etc.<sup>5</sup> Für all diese Schlüssel kann man gute Gründe finden.<sup>6</sup>

Für einen inoffiziellen Review-Prozess wäre es jedoch von großem Vorteil, wenn es in puncto Klimagerechtigkeit einen Standard gäbe, der als absoluter Mindeststandard breite Akzeptanz fände. Wenn mit den von Staaten vorgelegten Zielen dann nicht einmal dieser Mindeststandard eingehalten würde, wären die Staaten in Erklärungsnot. Mit der Festlegung eines solchen Mindeststandards ist die Forderung nach mehr Klimagerechtigkeit nicht vom Tisch: Denn je mehr die Emissionsziele bzw. -rechte nur diesen absoluten Mindeststandard einhalten, desto mehr finanzielle und technologische Transfers sind darüber hinaus notwendig.

Was könnte ein solcher Mindeststandard sein? Bereits 2007 hat die deutsche Bundeskanzlerin Merkel das Ziel einer Angleichung der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf in der Welt betont.<sup>7</sup> Dies legt nahe, sich schrittweise gleichen Pro-Kopf-Rechten zu nähern und damit einen breit ak-

- 5 Für einen Überblick über Top-down-Vorschläge vgl. L. Clarke et al.: Assessing transformation pathways, in: IPCC 2014, a.a.O., Kapitel 6; und D. Bodansky: International Climate. Efforts Beyond 2012: A Survey of Approaches, [www.c2es.org/docUploads/2012%20new.pdf](http://www.c2es.org/docUploads/2012%20new.pdf) (17.11.2014); zur Kategorisierung von Vorschlägen vgl. N. Höhne et al.: Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies, in: Climate Policy, 14. Jg. (2014), H. 1, S. 122-147; P. Baer et al.: Greenhouse Development Rights, [www.gdrights.org](http://www.gdrights.org) (17.11.2014) haben ein Tool entwickelt, verschiedene Kriterien zu kombinieren; Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Kassensturz für den Klimavertrag – Der Budgetansatz, Sondergutachten, Berlin 2009, ist ein Beispiel für eine sofortige Pro-Kopf-Verteilung.
- 6 Insbesondere die Kriterien „historische Verantwortung“ und „ökonomische Leistungsfähigkeit“ wurden bereits im Rahmenabkommen der Vereinten Nationen zum Klimawandel 1992 festgehalten.
- 7 Rede von Bundeskanzlerin Angela Merkel zum Thema: Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung, beim Symposium „Global Sustainability“ am 9.10.2007 in Potsdam, <http://web.archive.org/web/20071011103859/http://bundesregierung.de/Content/DE/Rede/2007/10/2007-10-09-rede-bk-klimaschutz-symposium.html> (31.1.2015).

zeptierten Mindeststandard zu etablieren.<sup>8</sup> Um nationale Emissionspfade bestimmen zu können, die einerseits konvergierende Pro-Kopf-Emissionen aufweisen und andererseits mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind, ist eine zweistufige Vorgehensweise notwendig:

- Schritt 1: Bestimmung eines globalen Pfades, der ein mit dem 2°C-Ziel kompatibles Budget einhält.
- Schritt 2: Aufteilung des globalen Pfades auf Länder. Diese Aufteilung muss so erfolgen, dass die Pro-Kopf-Rechte konvergieren.

Für diese Fragestellung gibt es grundsätzlich mehrere Lösungen. Zwei Lösungsansätze sollen im Folgenden vorgestellt werden:

### Einfache Gewichtungformeln

Eine schnell einsichtige Möglichkeit ist folgendes Beispiel einer einfachen Gewichtungformel:

$$E_t^i = \left( (1 - K_i) \cdot \frac{E_{BJ}^i}{E_{BJ}} + K_i \cdot \frac{B_t^i}{B_i} \right) \cdot E_i \quad (1)$$

$E_t$ : globale Emissionen im Jahr  $t$ ;

$E_t^i$ : Emissionen des Landes  $i$  im Jahr  $t$ ;

$B_t$ : Weltbevölkerung im Jahr  $t$ ;

$B_t^i$ : Bevölkerung des Landes  $i$  im Jahr  $t$ ;

$BJ$ : Basisjahr (z.B. 2019);

$K_i$ : Gewichtung der Pro-Kopf-Verteilung.

Für  $K_i$  kann eine monoton steigende Funktion gewählt werden, die im  $BJ = 0$  und im einem Zieljahr ( $T$ ; z.B. 2050) = 1 ist. Damit würde schrittweise der Verteilungsschlüssel „Emissionen im Basisjahr“ durch den Verteilungsschlüssel „Bevölkerung“ ersetzt. Die Pro-Kopf-Rechte bzw. -Emissionen konvergieren damit.

8 Die Emissionsrechte der einzelnen Staaten entsprechen zuerst einmal dem aktuellen Ausstoß („grandfathering“) im Basisjahr ( $BJ$ ), und die Pro-Kopf-Emissionsrechte konvergieren bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ( $T$ ).

Im Modell Contraction and Convergence (C&C)<sup>9</sup> und bei LIMITS<sup>10</sup> werden Gewichtungformeln dieser Art verwendet.

Diese einfachen Gewichtungformeln haben jedoch grundsätzlich die Eigenschaft, dass nicht alle nationalen Emissionspfade monoton verlaufen. D.h., insbesondere bei Entwicklungsländern kann sich der Effekt ergeben, dass die Emissionen zeitweise über die sich für das Zieljahr ergebenden Emissionen hinaus ansteigen. Konkret: Startet ein Land mit Pro-Kopf-Emissionen, die unter den angestrebten globalen Pro-Kopf-Emissionen im Zieljahr liegen, steigen die Emissionen an, steigen über die Zielmenge hinaus und fallen dann wieder auf die Zielmenge zurück.

Bei typischen Entwicklungsländern steigen damit auch die Pro-Kopf-Emissionen zeitweise über den Zielwert, der mit dem 2°C-Ziel vereinbar ist. Aus einer Gerechtigkeitsperspektive heraus, lässt sich ein solcher Verlauf gut begründen. Da damit zumindest teilweise der historischen Verantwortung der heutigen Industrieländer Rechnung getragen würde. Die Frage ist jedoch, ob Kriterien wie die historische Verantwortung bei der Bestimmung von Mindestreferenzwerten herangezogen werden sollten, wenn die Referenzwerte eine starke Aussagekraft haben sollen.

### Das Regensburger Modell

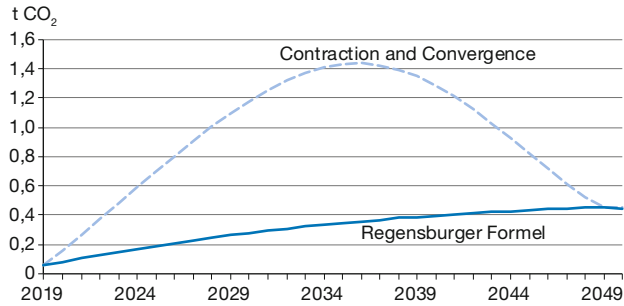
Auch aus diesem Grund haben wir die Regensburger Formel entwickelt. Dabei haben wir uns mit der Frage auseinandergesetzt, ob es möglich ist, nationale Emissionspfade von einem globalen Pfad abzuleiten, die monoton sind. Das heißt Länder, die mit Pro-Kopf-Emissionen über dem Zielwert im Zieljahr starten, weisen kontinuierlich fallende Emissionen auf. Und Länder, die unter dieser Zielmarke starten, weisen kontinuierlich steigende Emissionen auf. Das Ergebnis ist folgende Regensburger Formel:

$$E_t^i = (1 - K_i) \cdot E_{BJ}^i + K_i \cdot ZM^i \quad (2)$$

9 Vgl. A. Meyer: The Kyoto Protocol and the Emergence of ‚Contraction and Convergence‘ as a Framework for an International Political Solution to Greenhouse Gas Emissions Abatement, in: O. Hohmeyer, K. Rennings (Hrsg.): Man-made Climate Change. Economic Aspects and Policy Options, Heidelberg 1998, S. 291 ff., [www.gci.org.uk](http://www.gci.org.uk) (16.4.2015). Konkrete Gewichtungformel C&C:  $E_t^i = ((1 - K_i) \cdot (E_{t-1}^i / E_{t-1}) + K_i \cdot (B_t^i / B_t)) \cdot E_i$ , wobei für  $K_i$  zwei Alternativen angeboten werden: (1)  $K_i = \exp(-a(1-t-BJ)/(T-BJ))$  mit einem festzulegenden Parameter  $a$ . (2)  $K_i = (t-BJ)/(T-BJ)$ . Diese Gewichtungformel unterscheidet sich von der oben im Text gezeigten Gewichtungformel (1), da auf die Emissionen in  $t-1$  statt auf die Emissionen im Basisjahr zurückgegriffen wird.

10 M. Tavoni et al.: The Distribution of the major economies' effort in the Durban Platform Scenarios, in: Climate Change Economics, 4. Jg. (2013), Nr. 4, [www.feem-project.net/limits/docs/03.%20cce%20limits%20special%20issue\\_paper2.pdf](http://www.feem-project.net/limits/docs/03.%20cce%20limits%20special%20issue_paper2.pdf) (16.4.2015) nutzt bei der Ermittlung von Emissionspfaden für Weltregionen im Rahmen des europäischen Forschungsprogramms LIMITS die im Text gezeigte Gewichtungformel (1) wobei  $K_i = (t-BJ)/(T-BJ)$ .

Abbildung 1  
Pro-Kopf-Rechte: typisches Entwicklungsland



Quelle: eigene Darstellung.

Dabei sind:

$$ZM^i = \frac{ZM}{B_T} \cdot B_T^i$$

$$K_t = \frac{E_{B,J} - E_t}{E_{B,J} - ZM} = \frac{\text{im Jahr } t \text{ global bereits abgebaute Menge der jährlichen Emissionen}}{\text{global abzubauen Menge der jährlichen Emissionen}}$$

$ZM$ : globale Zielmenge im Zieljahr  $T$  (z.B.: 2050);

$ZM^i$ : Zielmenge des Landes  $i$  im Zieljahr  $T$ ;

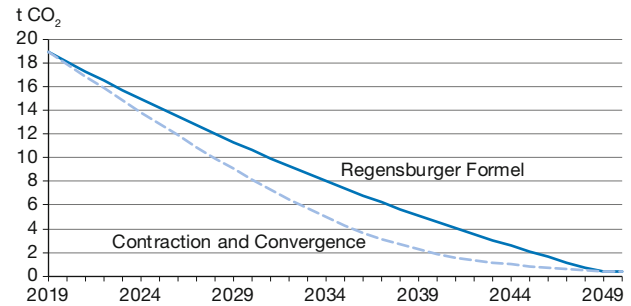
$K_t$ : Gewichtungsfaktor bzw. globaler Zielerreichungsgrad im Jahr  $t$ .

Die Zielmenge eines Landes  $i$  ( $ZM^i$ ) wird auf der Basis gleicher Pro-Kopf-Rechte im Zieljahr ermittelt.  $K_t$  bestimmt mit welchem Gewicht diese Zielmenge im Jahr  $t$  zum Tragen kommt.  $K_t$  nimmt mit zunehmendem Erfolg beim Abbau der globalen Emission zu. Daraus folgen konvergierende Pro-Kopf-Rechte ( $K_{B,J} = 0$ ;  $K_t = 1$ ) und monotone Emissionspfade. Diese Ableitung von  $K_t$  aus dem globalen Pfad stellt außerdem sicher, dass das globale Budget eingehalten wird.<sup>11</sup>

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den grundsätzlichen Unterschied zwischen einer einfachen Gewichtungsformel (hier: C&C) und der Regensburger Formel. Damit wird auch bildlich deutlich, dass die Regensburger Formel ei-

<sup>11</sup> Wir möchten darauf hinweisen, dass die Regensburger Formel nur bei weltweit sinkenden Emissionen zu sinnvollen Ergebnissen führt. Bei zunächst global weiter steigenden Emissionen nach dem Basisjahr, schlagen wir daher vor, vorübergehend eine einfache Gewichtungsformel für den Zuwachs zu verwenden, vgl. M. Sargl et al.: Hintergrundpapier zum Regensburger Modell, [www.klima-retten.info/downloads.html](http://www.klima-retten.info/downloads.html) (16.4.2105). Darin sind zusätzlich weitere Darstellungsmöglichkeiten der Regensburger Formel und ein mathematischer Anhang mit Beweisen dazu enthalten.

Abbildung 2  
Pro-Kopf-Rechte: typisches Industrieland



Quelle: eigene Darstellung.

nen Standard in puncto Klimagerechtigkeit umsetzt, den wohl viele als absoluten Mindeststandard bezeichnen würden.

### Mit dem 2°C-Ziel kompatible globale Emissionspfade

Für die Bestimmung globaler Emissionspfade, die mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind, haben wir ein Tool entwickelt.<sup>12</sup> In diesem Tool können die klimapolitischen Rahmendaten vorgegeben werden. Für den konkreten Verlauf des Pfades werden sechs unterschiedliche Szenariotypen zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Szenariotypen und der selbst gewählten Startwerte ergibt sich für den konkreten Verlauf des globalen Emissionspfades ein gewisser Spielraum, den die Abbildung 3 veranschaulicht.

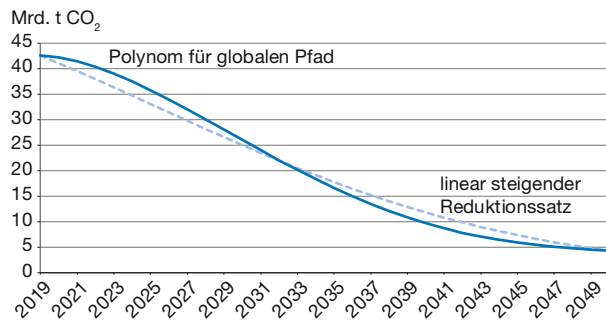
### Referenzwerte für jedes Land der Welt

Diese Spannweite der möglichen globalen Pfade überträgt sich auch auf die nationalen Emissionspfade. Betrachtet man z.B. die EU und nimmt als Referenzpunkte die Emissionen 2030, ergibt sich bei unseren vorgegebenen Rahmendaten und den von uns genutzten Szenarien eine Spannweite der notwendigen Reduktion von 51% bis 54% der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Quellen und Zementherstellung (bzw. der Emissionsrechte bei einem globalen Emissionshandel) im Vergleich zu 1990.

In unserem Tool ist eine Datenbank integriert, so dass für fast jedes Land der Welt Emissionspfade mit der Regensburger Formel berechnet werden können, die einerseits einen Mindeststandard in puncto Klimagerechtigkeit einhalten und andererseits mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind. Das Tool gibt auch verschiedene entsprechende Referenzpunkte, wie die Emissionen 2030 bzw. 2050 im

<sup>12</sup> Die Regensburger Formel ist grundsätzlich offen für jeden globalen Pfad, den man vorgibt, vgl. [www.klima-retten.info](http://www.klima-retten.info).

**Abbildung 3**  
**Weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen mit IPCC-Budget**  
**kompatibel**



Quelle: eigene Darstellung.

Vergleich zu 1990 bzw. 2010, an. Gerade diese Referenzwerte könnten für einen inoffiziellen Review-Prozess sehr wertvoll sein.<sup>13</sup>

**Implizites Budget für jedes Land**

Die Regensburger Formel hat einen weiteren großen Vorteil gegenüber den einfachen Gewichtungsmodellen: Das Gesamtbudget, das einem Land über die Regensburger Formel zugerechnet wird, ist unabhängig von der Wahl des konkreten Verlaufes des globalen Emissionspfades, solange diese Pfade das gleiche Budget und die gleiche Zielmenge einhalten:<sup>14</sup>

$$BG^i = ZM^i \cdot (T - BJ) + (BG - ZM \cdot (T - BJ)) \cdot a^i \quad (3)$$

Dabei ist:

13 Für einen schnellen ersten Eindruck, haben wir eine vereinfachte Webanwendung online gestellt: [www.climate-calculator.info](http://www.climate-calculator.info).

14 Damit könnte man sich bei Klimaverhandlungen bei der Bestimmung des globalen Pfades auf Fragen konzentrieren, wie z.B. welcher konkrete Verlauf die Umstellungskosten (Kosteneffizienz) minimiert oder den Investoren die größte Glaubwürdigkeit signalisiert. Eine direkte Verteilung des Budgets an Länder nach dieser Formel halten wir nicht für zielführend, weil damit die Möglichkeit entfallen würde, im Rahmen eines möglichen Emissionshandels zwischen Staaten, jährlich zu überprüfen, ob sich Staaten tatsächlich auf dem richtigen Pfad befinden bzw. Emissionsrechte gekauft haben.

$$a^i = \frac{E_{BJ}^i - ZM^i}{E_{BJ} - ZM} = \frac{\text{Veränderungsmenge der jährlichen Emissionen des Landes } i}{\text{global abzubauen Menge der jährlichen Emissionen}}$$

**BG:** Globales Budget zwischen Basisjahr (BJ) und Zieljahr (T), das mit dem 2°C-Ziel kompatibel ist.

**BG<sup>i</sup>:** Kumulative Emissionen eines Landes i zwischen BJ und T, wenn die Emissionen mit der Regensburger Formel ermittelt wurden.<sup>15</sup>

**a<sup>i</sup>:** Anteilsfaktor des Landes i an der globalen Abbaumenge;  $\sum_i a^i = 1$

Nach der Budgetformel (3) erhält jedes Land zunächst Rechte auf Basis gleicher Pro-Kopf-Rechte im Zieljahr. Das restliche Budget wird den Ländern mit dem Anteilsfaktor a<sup>i</sup> zugeteilt. Dabei ist a<sup>i</sup> für die Länder negativ, die mit Emissionen unter ihrer Zielmenge starten, und positiv für die Länder, die über ihrer Zielmenge starten.

Bei den einfachen Gewichtungsmodellen wird demgegenüber durch jede Änderung am Verlauf des globalen Pfades die Gerechtigkeitsfrage neu gestellt, weil sich für die Länder ein anderes Budget ergibt.

**Zusammenfassung**

Das Regensburger Modell bietet die Möglichkeit Referenzwerte zu bestimmen, die einerseits mit dem 2°C-Ziel kompatibel sind und andererseits in puncto Klimagerechtigkeit einen Standard umsetzen, den viele als absoluten Mindeststandard ansehen dürften. Damit könnte das Regensburger Modell ein nützliches Werkzeug für einen inoffiziellen Review-Prozess im Vorlauf der Klimaverhandlungen in Paris darstellen, der umso wichtiger ist, da der offizielle Review-Prozess relativ schwach ausfallen wird. Die Politik braucht eine Zivilgesellschaft, die sie mit konkreten und fundierten Forderungen konfrontiert.

15 Mathematischer Beweis siehe M. Sargl et al., a.a.O.

**Title: Minimum Reference Value for Carbon Dioxide**

**Abstract:** A core question in climate change policy is: Who is allowed to use how much of the remaining CO<sub>2</sub> budget, so that we can adhere to the 2°C limit? The Regensburg Model gives an answer to this question, based on a criterion which Federal Chancellor Merkel has postulated already in 2007: gradually converging per-capita rights. This means the Regensburg Model can provide important reference values for the Intended Nationally Determined Contributions (INDCs) to be submitted by the countries in preparation for Paris 2015. Often, more climate justice than just gradual convergence is demanded. If the countries however should not even meet this minimum criterion, they will have difficulty explaining.

**JEL Classification:** Q52, Q54, Q56