



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Schriftenreihe

Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement

Ausgabe 1/2020

Marlen Arnold

Gutes Klima – ein schmaler Grat zwischen Fakten und Interpretationen



Prof. Dr. Marlen Gabriele Arnold (Hrsg.)

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Titelgraphik: Vierthaler und Braun, München

Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement

Herausgeber: Technische Universität Chemnitz
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Professur Betriebswirtschaftslehre, Betriebliche Umweltökonomie
Prof. Dr. Marlen Gabriele Arnold
Thüringer Weg 7
09126 Chemnitz
<https://www.tu-chemnitz.de/wirtschaft/bwl8/index.php>

ISSN 2567-7934

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa-223462>



Alle Texte dieser Veröffentlichung sind unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert. Davon ausgenommen sind das Logo der TU Chemnitz, die Titelgrafik sowie Zitate und Abbildungen im Text.
Lizenzvertrag: [Creative Commons Namensnennung 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Zur Schriftenreihe

Die Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement bietet ein interdisziplinäres Forum für Forschung über aktuelle Themen im Bereich der trans-, interdisziplinär sowie systemisch und integrativ ausgerichteten Nachhaltigkeitsforschung.

In der Schriftenreihe werden innovative wissenschaftliche Aufsätze und konzeptionelle Beiträge zur Stärkung der inter- und transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung publiziert. Mit der Veröffentlichung von Studien-, Seminar- und Forschungsergebnissen trägt die Technische Universität Chemnitz essentiell dazu bei, den Wissenstransfer zwischen Forschungseinrichtungen sowie zwischen Praxis und Wissenschaft zu stärken.

Das Themenspektrum der Schriftenreihe ist breit gefächert und zielt auf Forschungsarbeiten und Praxiserfahrungen aus ökonomischer und interdisziplinärer Sicht im Bereich Nachhaltigkeit.

In der Schriftenreihe werden Beiträge sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache veröffentlicht.

Schlüsselwörter

Innovative Ansätze, Betriebliche Umweltökonomie, Nachhaltigkeitsmanagement, Systemische Konzepte, Integrative Konzepte, Interdisziplinäre Forschungsansätze

Series Corporate environmental management and sustainability management

The scientific series of corporate environmental economics and sustainability management offers an interdisciplinary forum for research on current topics in the area of trans-, interdisciplinary and systemic and integrative sustainability research.

Innovative scientific essays and conceptual contributions strengthening interdisciplinary and transdisciplinary sustainability research are published in the series. With the publication of study, seminar and research results, the Technical University of Chemnitz contributes significantly to the transfer of knowledge between research facilities and between practice and science.

The series comprises a broad thematic spectrum and aims at research and practical experience from an economic and interdisciplinary perspective.

Contributions are possible in German and English.

Key words

Innovative approaches, Corporate environmental management, Sustainability management, Systemic concepts, integrative concepts, interdisciplinary research approaches

Open Access

Die Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement wird ausschließlich online bereitgestellt. Die Herausgeberin unterstützt open access, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Informationen kostenfrei und unbeschränkt zu erhalten.

Zitation des Beitrags

Arnold, M. (2020). Gutes Klima – ein schmaler Grat zwischen Fakten und Interpretationen. in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 1/2020, Chemnitz.

Gutes Klima – ein schmaler Grat zwischen Fakten und Interpretationen¹

Abstract

Satire erlaubt alles – so die Aussage einiger Comedians und Freunde des gepflegten Spötchens. Doch wenn politisches Kabarett dazu beiträgt, Falschinformationen und Fehlinterpretationen zu verbreiten – darf Satire dann immer noch alles? Trägt nicht auch das politische Kabarett Verantwortung für eine adäquate Faktendarstellung anstelle einseitiger Politisierung? Satire blendet leider auch einige Fakten und Wirkbezüge in der Klimadebatte und den wissenschaftlichen Erkenntnissen aus. Dass diese Blindheit und Ignoranz nicht zwingend zuträglich für eine gesellschaftliche Entwicklung und die Aufgeklärtheit einer Gesellschaft sind, liegt auf der Hand – aller Freiheit politischer Satire zum Trotz. Auch wenn zu viel Informationen und Wissen, und erst recht ambig und widersprüchliche Daten, zu Verwirrungen und häufig nicht zur Irritation der eigenen (festgefahrebenen) Weltbilder führen können, soll dieser Beitrag die Vielfalt der Daten und Interpretationsspielräume aufzeigen und zu mehr factfulness in der Klimadiskussion motivieren.

Schlagworte

Geo-Engineering, Globale Erwärmung, Kennzahlen, Klima, Klimagerechtigkeit, Klimaverantwortung, Kompensation, Treibhausgase

¹ Der Text basiert auf Arnold, M. 2020. Schwarzer Peter im Kennzahlen-Roulette. Kursbuch 202 „Donner. Wetter. Klima.“ Armin Nassehi, Peter Felixberger (Hg.). Kursbuch Kulturstiftung, Hamburg, S. 48-70. <https://kursbuch.online/shop/kursbuch-202-donnerwetterklima/>.

"Komplexe Probleme zeichnen sich dadurch aus, dass manchmal widersprüchliche Antworten richtig sein können. Damit umzugehen, lernt man an keiner Schule. Es basiert auf dem Mut, eigene Wahrheiten in Frage zu stellen – und immer die Frage zu stellen: Was wäre, wenn das Gegenteil richtig wäre?"

(Dirk von Gehlen)

1 Einleitung

Satire erlaubt alles – so die Aussage einiger Comedians und Freunde des gepflegten Spöttelns. Doch wenn politisches Kabarett dazu beiträgt, Falschinformationen und Fehlinterpretationen zu verbreiten – darf Satire dann immer noch alles? Trägt nicht auch das politische Kabarett Verantwortung für eine adäquate Faktendarstellung anstelle einseitiger Politisierung? Wenn Comedians die Verantwortung der sogenannten westlichen Welt² bezüglich der Klimawirkgase negieren, indem ausschließlich auf die gegenwärtigen absoluten CO₂-Emissionen der asiatischen Länder referiert wird, blenden sie leider einige Fakten und Wirkbezüge in der Klimadebatte und den wissenschaftlichen Erkenntnissen aus. Dass diese Blindheit und Ignoranz nicht zwingend zuträglich für eine gesellschaftliche Entwicklung und die Aufgeklärtheit einer Gesellschaft sind, liegt auf der Hand – aller Freiheit politischer Satire zum Trotz. Das globale Klima wird im Grundsatz bestimmt durch Änderungen der Wärmestrahlung, durch Eigenschaften und Wechselwirkungen in der Atmosphäre, durch ankommende und reflektierte Solarstrahlung, durch die Erdumlaufbahn, Sonnenaktivität, sowie Charakteristika der planetaren Oberfläche, also Erd- und Wasseroberfläche. Es gilt somit als komplex – und noch ist nicht alles erforscht und verstanden. Gesichert aber ist, wie Wilfried Rickels uns seine Kollegen darlegen: „Menschliche Aktivitäten haben seit Beginn der Industrialisierung (ca. 1750) Prozesse und Komponenten der Atmosphäre und Erdoberfläche signifikant beeinflusst. Damit einher geht eine Änderung der globalen Strahlungsbilanz.“³ Das Klimasystem reagiert träge – jenseits menschlicher Wahrnehmungs- und Zeithorizonte. Auch wenn es sich einzelne Comedians nicht vorzustellen vermögen, so steht die globale Erwärmung nicht plötzlich morgen vor der Tür. Menschliche Betrachtungszeiträume, Referenzzeiträume und Aufmerksamkeitszeiträume unterscheiden sich in Teilen essenziell von natürlichen Zeiträumen und Prozessen. Cristina Longo und ihre Kollegen weisen darauf hin, dass ein Mehr an Information und Wissen durchaus eine Quelle von Dilemma, Spannung und Lähmung darstellen kann.⁴ Insofern gilt es zum einen den Umgang mit Ambiguitäten und Unsicherheiten zu schulen. Hierauf richten sich die Kompetenzen im Rahmen der Bildung für Nachhaltige Entwicklung bereits.⁵ Zum anderen sollten grundlegende Handlungsmaximen und Richtlinien für ein emissionschonendes Handeln für Individuen, Konsumierende, Organisationen und Politik zusammengestellt werden und stetig aktualisiert werden. Auch wenn zu viel Informationen und Wissen, und erst recht ambig und widersprüchliche Daten, zu Verwirrungen und häufig nicht zur Irritation der eigenen (festgefahre- nen) Weltbilder führen können, soll dieser Beitrag die Vielfalt der Daten und Interpretationsspielräume aufzeigen und zu mehr *factfulness*⁶ in der Klimadiskussion motivieren.

² Samuel P. Huntington. 2002. Kampf der Kulturen: Die Neugestaltung der Weltpolitik im 21. Jahrhundert. München.

³ Wilfried Rickels et al. 2011. Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, S. 39. Online verfügbar unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/140085928> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁴ Cristina Longo et al. 2019. It's Not Easy Living a Sustainable Lifestyle: How Greater Knowledge Leads to Dilemmas, Tensions and Paralysis, in: J Bus Ethics 154, S. 759–779. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3422-1> [zuletzt abgerufen am 20.04.2020].

⁵ UNESCO. 2017. Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives, S. 10. Online verfügbar unter <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁶ Hans Rosling et al. 2018. Factfulness. London.

2 Anthropogene globale Erwärmung

„Die Klimarahmenkonvention (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) ist das internationale, multilaterale Klimaschutzabkommen der Vereinten Nationen. Ihr Ziel ist es, eine gefährliche anthropogene – also eine vom Menschen verursachte – Störung des Klimasystems zu verhindern. Die UNFCCC wurde 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro ins Leben gerufen und trat zwei Jahre später in Kraft. Mittlerweile haben 195 Staaten die UNFCCC ratifiziert und damit nahezu alle Staaten der Welt.“⁷

Diese Einsicht basiert auf der Erkenntnis, dass die globale Klimaerwärmung Ländergrenzen übergreifend wirkt und die klimatischen Auswirkungen alle Handlungsfelder, Akteure und Nachhaltigkeitsdimensionen betreffen. Die Treibhausgaskonzentrationen zu stabilisieren oder gar zu reduzieren soll im Rahmen wissenschaftlicher Prognosen (Simulationen des Weltklimarats *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) geschehen, um die Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit der natürlichen Ökosysteme aufrechtzuerhalten – denn nur dann kann eine globale Versorgung durch Nahrungsmittelproduktion sichergestellt werden und eine nachhaltige globale sozial-ökonomische Entwicklung erfolgen. Die Unterzeichnung der Klimarahmenkonvention verpflichtet die Staaten, kontinuierlich Daten über ihre Treibhausgasemissionen zu erheben, diese mitzuteilen und aktiv Maßnahmen zur Treibhausgasreduktion umzusetzen.

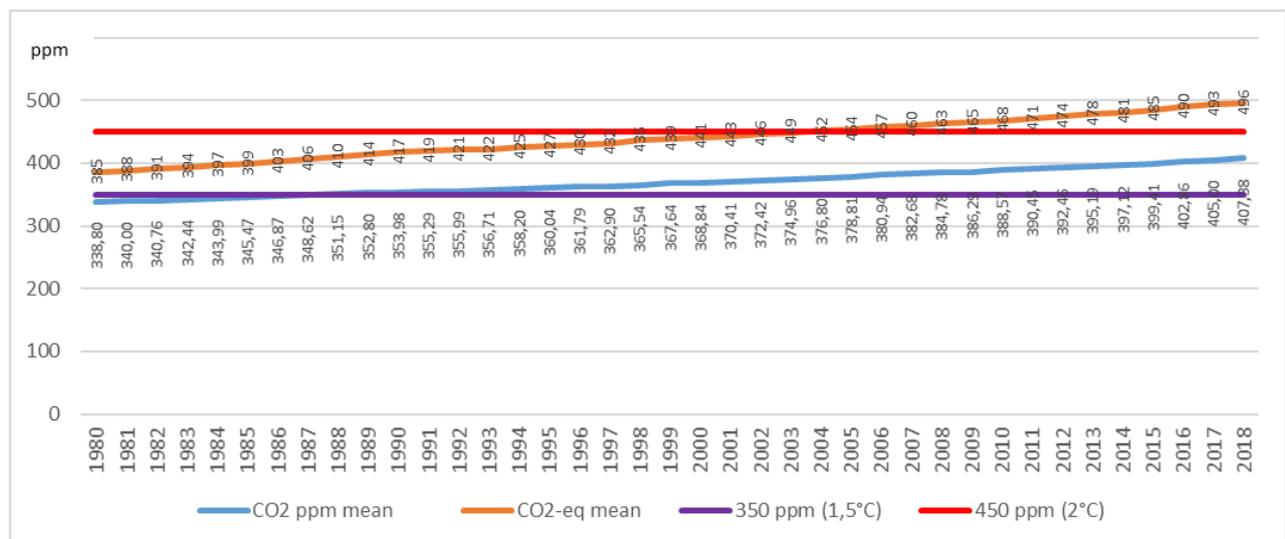


Abb. 1. Entwicklung von CO₂ und CO₂-eq ausgedrückt als Molanteil in trockener Luft, Mikromol/Mol (ppm) (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten von NOAA Earth System Research Laboratory, Stand April 2020)

Im fünften Sachstandsbericht des IPCC beschreiben die Simulationen, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 66 Prozent die angesteuerte Obergrenze einer atmosphärischen Temperaturerhöhung um 2°C zu unterschreiten ist, wenn sich die gesamte Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre bis zum Jahrhundertende bei rund 450 ppm (also parts per million) Kohlendioxid-Äquivalenten stabilisiert (IPCC 2014). Im Jahr 2018 lag die weltweite Kohlendioxid-Konzentration bei 407,38 ppm Kohlendioxid (siehe Abb. 1). Die weiteren Treibhausgase müssen entsprechend hinzuaddiert werden – ergo die gesamten Treibhausgase lagen 2018 bei 496 ppm Kohlenstoff-Äqui-

⁷ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimarahmenkonvention. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/klimarahmenkonvention/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

valenten. Die rechnerische Schwelle wurde bereits 2004 überschritten. Und bis zum Jahrhundertende liegen noch 80 Jahre vor uns. Dieser global ansteigende Trend macht folglich enorme Reduktionsmaßnahmen notwendig.

Im Kyoto-Protokoll von 1997 hat die Klimarahmenkonvention folgende Treibhausgase festgehalten: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas bzw. Distickstoffoxid (N₂O), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆).⁸ In der zweiten Verpflichtungsperiode (von 2013-2020) wurde zudem auch das primär in Industrieprozessen (u.a. Flachbildschirme und Solarzellen) entstehende Stickstofftrifluorid (NF₃) aufgenommen. Da alle Treibhausgase unterschiedlich klimawirksam sind, werden die weiteren Treibhausgase auf CO₂ umgerechnet und als CO₂-Äquivalente dargestellt (siehe Tabelle 1).⁹

Treibhausgas	Wirksamkeit (X-fache im Vergleich zu CO ₂)	Verweildauer	Hauptemittent	Emissionen 2017 ¹⁰ in Deutschland
Kohlendioxid (CO ₂)	1	bis zu 1.000 Jahren	Energiewirtschaft	798 Mio t CO ₂ (88,02 %)
Methan (CH ₄)	21-25	9-15 Jahre (Ø 12,4 Jahre)	Landwirtschaft	2,21 Mio t CH ₄ ≈ 55,2 Mio t CO ₂ eq (6,09 %)
Distickstoffoxid (N ₂ O)	298-310	Ø 121 Jahre	Landwirtschaft	0,126 Mio t N ₂ O ≈ 37,7 Mio t CO ₂ eq (4,16 %)
Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW)	90-1.800	1,8-18 Jahre	Industrieprozesse (anorganisch)	11,3 Mio t CO ₂ eq (1,25 %)
Fluorkohlenwasserstoffe (FKW)	140-12.100	1,4-270 Jahre (wenige bis zu 50.000 Jahren)	Industrieprozesse (anorganisch)	0,2 Mio t CO ₂ eq (0,02 %)
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	23.900	Ø 3.200 Jahre	Industrieprozesse (anorganisch)	4,2 Mio t CO ₂ eq (0,76 %)
Stickstofftrifluorid (NF ₃)	17.200+	bis zu 740 Jahren	Industrieprozesse	n.a. (EU 48, Frankreich 7,64 Mio t CO ₂ eq) ¹¹

Tab. 1. Übersicht Treibhausgase (Quelle: Eigene Darstellung mit Bezug auf Foster et al. 2007, S. 212 ff.)

Insbesondere die Verweildauer in der Atmosphäre verdeutlicht, dass anthropogene und natürliche Prozesse und Abläufe sehr unterschiedlichen Zeiträumen unterliegen. Gerade das wirft Fragen zur Enkelgerechtigkeit auf: Inwiefern kann die heutige Generation überhaupt Verantwortung für die eigenen Aktivitäten tragen? Wenn dieses Prinzip ernst genommen werden würde, dann können Produktions- und Konsumaktivitäten nur noch im Rahmen von menschlichen Horizonten stattfinden und alle anorganischen oder organischen Prozesse mit Wirkungsdauern über 100 Jahre müssten schlichtweg verboten werden.

Die nachfolgende Abbildung 2 gibt einen Einblick in die Verteilung und Beiträge der jeweiligen Treibhausgase im Jahr 2018 – sowie eine gute Referenz zu den deutschen Verteilungen, dargestellt

⁸ Umweltbundesamt: Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll/#entstehungsgeschichte-und-erste-verpflichtungsperiode> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁹ Umweltbundesamt: Ratgeber Freiwillige CO₂-Kompensation. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹⁰ Umweltbundesamt: Distickstoffoxidemissionen. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/distickstoffoxid-emissionen>, Grafik: Emissionen ausgewählter Treibhausgase nach Kategorien [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹¹ United Nations: Framework Convention in Climate Change. Global Map Annex I. Online verfügbar unter https://di.unfccc.int/global_map [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

in Tabelle 1. In beiden Fällen wird deutlich, dass die Emission von CO₂ den bedeutendsten Beitrag zur anthropogenen Erwärmung gegenwärtig leistet. In Deutschland ist das die Energiewirtschaft (307,9 Mio t CO₂ in 2017) gefolgt von Verkehr (166,2 Mio t CO₂ in 2017), Haushalten und Kleinverbrauch (136, Mio t CO₂ in 2017), verarbeitendes Gewerbe (134,4 Mio t CO₂ in 2017), Industrieprozesse (47,1 Mio t CO₂ in 2017), Landwirtschaft (2,9 Mio t CO₂ in 2017), Diffuse Prozesse aus Brennstoffen (2,4 Mio t CO₂ in 2017) und Militär (0,8 Mio t CO₂ in 2017). Insbesondere der Verkehr weist Nettoemissionszuwächse auf. Sowohl in Deutschland als auch global gesehen ist folglich ein schneller und effektiver Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen im Rahmen der Energiewirtschaft notwendig. Die zielgerichtete Suche nach alternativer kohlenstoffarmer Energiegewinnung und -versorgung sowie der Einsatz derselben und essenzielle Reduktionsmaßnahmen sind unerlässlich.

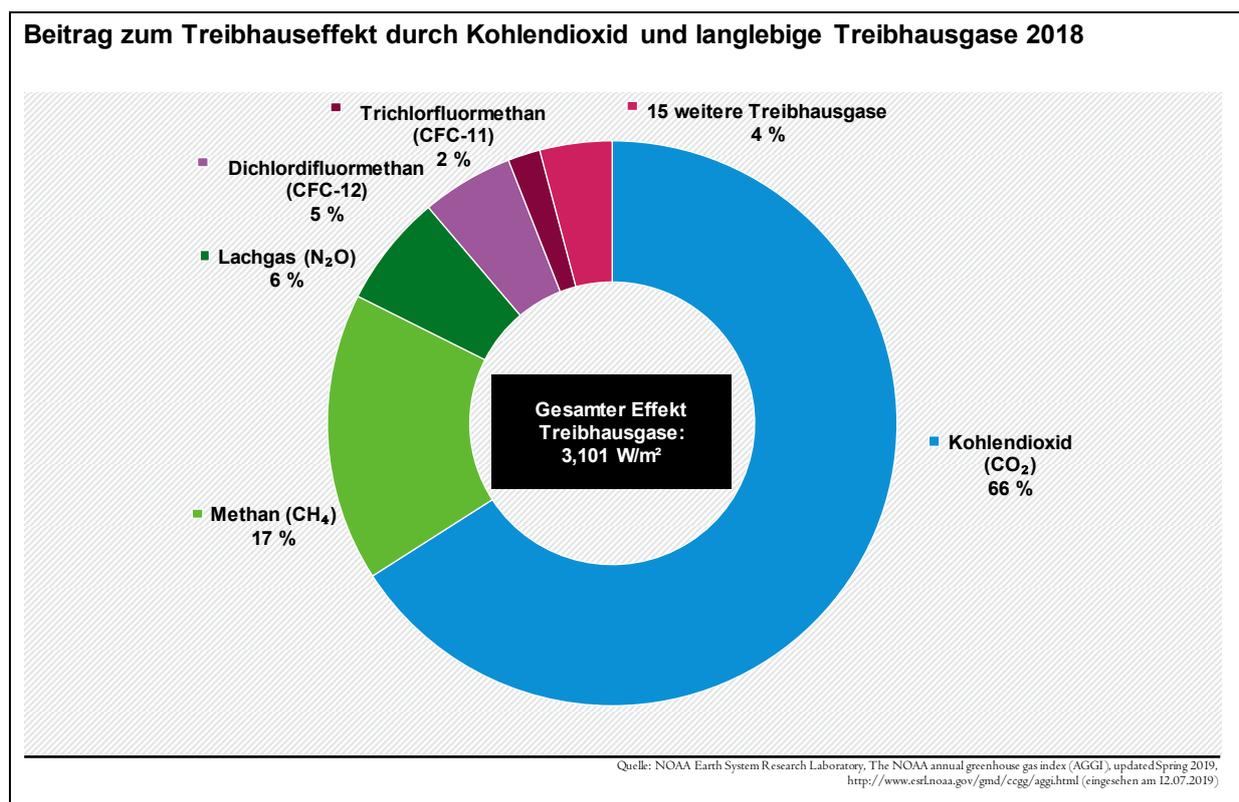


Abb. 2. Anteile der globalen anthropogenen Treibhausgase in 2018 (Quelle: UBA 2019)

Die Vertragsstaaten der Klimakonvention legen gemäß Artikel 4 und 12 der Klimakonvention und den diesbezüglichen Beschlüssen der Vertragsstaatenkonferenz jährliche nationale Verzeichnisse der Treibhausgase (THG) vor.¹² Die Treibhausgasinventardaten werden öffentlich zur Verfügung gestellt – und zwar jährlich von allen Ländern, die in der Beschlussvorlage als Anlage-I-Parteien¹³ bezeichnet werden, sowie alle zwei Jahre derjenigen Länder, die zu den Nicht-Anlage-I-Parteien gehören. Dabei werden primär direkte Emissionen für CO₂, CH₄ und N₂O sowie für F-Gase erfasst.

¹² Die Einreichungen erfolgen im Rahmen der beschlossenen Berichterstattungsanforderungen, z.B. den revidierten "Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories" (Beschluss 24/CP.19) für Anlage-I-Vertragsstaaten und "Guidelines for the preparation of national communications" für Nicht-Anlage-I-Vertragsstaaten (Beschluss 17/CP.8). Vgl.: United Nations: Climate Change. GHG data from UNFCCC. Online verfügbar unter <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/ghg-data-from-unfccc> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹³ Anlage I bzw. Annex-I-Parteien/-Länder siehe <https://www.klimanavigator.eu/glossar/011629/index.php> sowie https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Gesetze/kyoto_protokoll.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Indirekte CO₂-Emissionen aus der atmosphärischen Oxidation von CH₄, Kohlenmonoxid und flüchtigen organischen Verbindungen, die kein Methan sind, stehen selektiv zur Verfügung und sind in der Regel bei den Gesamtemissionen nicht enthalten. Die Gesamtemissionen umfassen die Summe der Treibhausgase der jeweilige Sektoren¹⁴ (Energie, Industrielle Prozesse und Produktnutzung, Landwirtschaft, Abfall sowie Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), Sonstige) – dabei werden die Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft inkludiert oder exkludiert.¹⁵ Erfasst werden die innerhalb der Landesgrenzen generierten Emissionen. Abbildung 3 zeigt die Verteilung der energiebedingten globalen CO₂-Emissionen nach Sektoren.

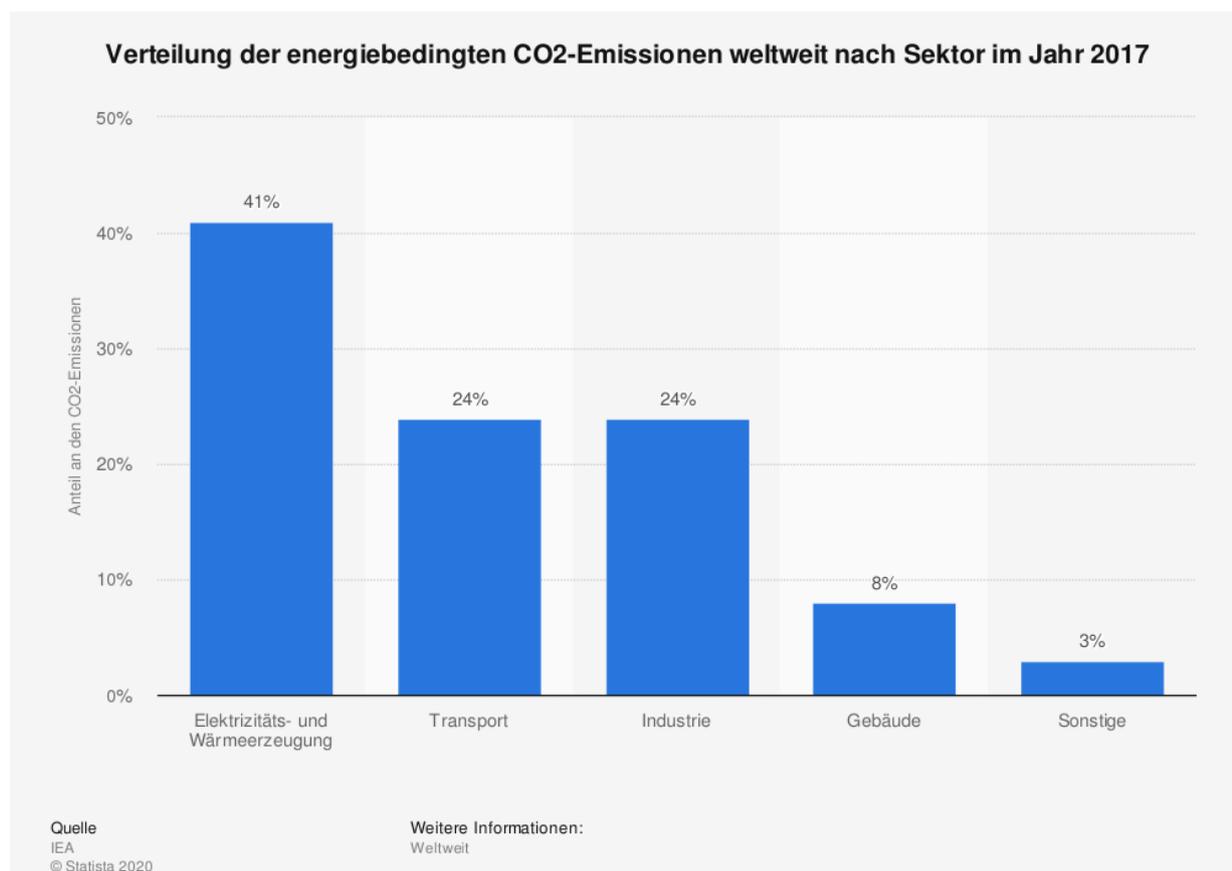


Abb. 3. Globale energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren (Quelle: IEA 2019a, S. 5)

3 Kompensation von Treibhausgasen

Die UNO-Klimakonferenz hat 2015 im Sinne des Pariser Abkommens die *Climate Neutral Now Initiative* gestartet, um Maßnahmen für eine klimaneutrale Welt zu realisieren. Alle gesellschaftlichen Akteure und Gruppen sollen sich auf eine globale Klimaneutralität ausrichten und den eigenen Klima-Fußabdruck essenziell reduzieren.¹⁶ Dafür stehen drei Stufen bereit: (1) Erfassen und Messen der eigenen Treibhausgasemissionen (Carbon Footprint bzw. CO₂-Bilanz, Treibhausgasbilanz,

¹⁴ United Nations: Framework Convention in Climate Change. GHG Profiles - Annex I. Online verfügbar unter https://di.unfccc.int/ghg_profile_annex1 [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹⁵ United Nations: Framework Convention in Climate Change. National greenhouse gas inventory data for the period 1990–2017. Online verfügbar unter https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sbi2019_17_adv.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹⁶ United Nations: Climate Change. Climate Neutral Now. Online verfügbar unter <https://unfccc.int/climate-action/climate-neutral-now> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

CO₂-Fußabdruck), (2) effektive Reduktion durch eigene Aktivitäten und Maßnahmen sowie (3) Kompensation der gegenwärtigen nicht vermeidbaren Treibhausgase. Zur Kompensation empfiehlt die UN die Verwendung von UN-zertifizierten Maßnahmen zur Emissionsreduktionen, eine Art von Kohlenstoffgutschriften bzw. -ausgleich (*carbon offset*).¹⁷ Bevor es zur Kompensation kommt, gilt es stets zuerst Treibhausgase zu vermeiden oder durch klima- und umweltfreundlichere Optionen zu ersetzen bzw. zu substituieren. Die Investitionen in die UNFCCC-zertifizierten Projekte sollen die Treibhausgasemissionen reduzieren, vermeiden oder aus der Atmosphäre entfernen. Diese Projekte werden in der Regel in weniger technisierten Ländern umgesetzt, z. B. in Ländern in Ozeanien, Asien, Lateinamerika und der Karibik. Die Investitionen werden mit *Certified Emission Reductions* (CERs) anerkannt – gemessen in Tonnen CO₂-Äquivalenten – und vermögen Emissionen auszugleichen.¹⁸

Im Rahmen der Kompensation müssen sowohl Rebound-Effekte als auch Geschäftsmodelleffekte ausgeschlossen werden. Rebound-Effekte treten dann ein, wenn Personen, Organisationen oder Institutionen zwar kompensieren – zugleich jedoch Aktivitäten vollziehen, die klima- und umweltschädliche Effekte hervorrufen, z. B. wenn Privatpersonen kurze Wege zum Bäcker mit dem Auto fahren, da der Langstreckenflug und das Kurzflugwochenende bereits kompensiert wurden, oder Unternehmen aufgrund der finanziellen Kompensationsleistungen keine weiteren wirksamen Treibhausgasreduktionen anstreben. Geschäftsmodelleffekte im Sinne einer Entwicklung hin zur Nachhaltigkeit sollen dazu einen Beitrag leisten. Im Kompensationsgeschäft kann allerdings durchaus der Geschäftsanteil deutlich über den Beiträgen zur Nachhaltigkeit liegen – das wäre dann wiederum ein kontraproduktiver Rebound-Effekt. Die kritische Betrachtung als „Klima-Ablasshandel“ kommt daher nicht von ungefähr. Die Gefahr, das eigene Gewissen durch Kompensationszahlungen „reinzuwaschen“ – ohne essenzielle Reduktionsmaßnahmen oder auch in Teilen bei Treibhausgasreduktionen – geht bei Kompensationszahlungen stets einher. Andererseits ermöglicht die freiwillige Investition in Umweltprojekte in weniger technisierten Ländern als Kompensationszahlung, dortige Treibhausgase tragfähig zu reduzieren.

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls¹⁹ wurden auch Optionen zur Emissionsverringerung im eigenen Land und im Ausland festgehalten, um die gesetzten Reduktionsziele vordergründig kosteneffizient zu erreichen. Als flexible Mechanismen können Anlage-I-Staaten neben der Minderung im eigenen Land Emissionen zum Teil im Ausland – in Nicht-Anlage-I-Staaten – reduzieren. Dazu zählen Emissionshandel, *Clean Development Mechanism*, kurz CDM (ermöglicht Anlage-I-Staaten, Maßnahmen in Nicht-Anlage-I-Staaten durchzuführen) und *Joint Implementation* – JI (Emissionsreduktionen zwischen den Anlage-I-Staaten).²⁰ Die Ausrichtung und Ausgestaltung der Instrumente beruht darauf, die kostengünstigste Emissionsreduktion zu realisieren und weniger technisierte Länder aktiv in Emissionsbestrebungen einzubinden. Emissionsreduktionsaktivitäten in Nicht-Anlage-I-Staaten lassen sich als Emissionsgutschriften in einem bestimmten Ausmaß auf die landeseigene Zielerfüllung oder im Europäischen Emissionshandelssystem anrechnen. Es wird also

¹⁷ United Nations: Carbon offset platform. Take climate action by supporting green projects. Online verfügbar unter <https://offset.climateactionnow.org/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

¹⁸ Die vollen Investitionen bzw. Beiträge gehen dabei direkt an die Projekte, vgl.: ebd.

¹⁹ Das Kyoto-Protokoll wurde 1997 angenommen und trat 2005 in Kraft. Es zählt als erster weltweit völkerrechtlich verbindlicher Vertrag zur Reduktion der Klimagase durch die beteiligten Staaten. Vgl.: Umweltbundesamt: Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#entstehungsgeschichte-und-erste-verpflichtungsperiode> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²⁰ Herausfordernd ist der Austritt von Japan, Kanada, Neuseeland und Russland aus der zweiten Verpflichtungsperiode. USA war in beiden Runden nicht dabei. Siehe auch zentrale Regeln und Änderungen. Vgl.: Umweltbundesamt: Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#flexible-mechanismen-des-kyoto-protokolls> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

zwischen Verpflichtungsmarkt und freiwilligem Markt unterschieden. Die CERs sind an gewisse Qualitätsstandards geknüpft und werden stetig weiterentwickelt. Für die freiwillige Kompensation sind ebenso zahlreiche Zertifizierungen²¹ vorhanden – diese Zertifikate können als Orientierung für Kompensationsdienstleistungen dienen. Der internationale Gold Standard zertifiziert Projekte, welche sowohl Treibhausgase reduzieren als auch konkrete Beiträge im Sinne der Nachhaltigkeit aufweisen, d.h. positive Effekte für die lokale Umwelt, Bevölkerung und Gesellschaft mit sich bringen.²² Daneben ist der Verified Carbon Standard (VCS) marktbestimmend. Auch im Bereich der Kompensation gilt die Regel der Nachhaltigkeit: Orientiere dich am Branchenführer –in diesem Falle am Gold Standard oder Gold Standard for the Global Goals.

Die Auswahl der Kompensations(dienst)leistungen ist nicht ganz trivial. Bei Investitionen in die Aufforstung sind allgemeingültige Aussagen zur CO₂-Kompensation und CO₂-Bindung schwierig, da diese von mehreren Faktoren abhängen, wie Baumart, Alter, Holzdichte bzw. Zuwachsrate, Klimazone, Bodenqualität und Wasserversorgung.²³ Eine Buche hierzulande bindet pro Jahr in etwa ca. 12,5 Kilogramm CO₂. Tropische Wälder wachsen viel schneller als Wälder in den gemäßigten Zonen – man ahnt die Problematik von Durchschnittswerten und Verallgemeinerungen bereits. Hinzu kommt, dass die CO₂-Bindungsleistung von Bäumen von der Region abhängt. Folglich ist die CO₂-Bindungsleistung nicht ortsunabhängig – anders als im atmosphärischen Bereich, für den es mehr oder weniger egal ist, an welchem Ort der Erde Treibhausgase entstehen. Jean-Francois Bastin und seine Kollegen kamen zum Schluss, dass insbesondere rasche Aufforstungen in den sechs Ländern Russland, USA, Kanada, Australien, Brasilien und China große Erfolge im Rahmen der CO₂-Speicherung bringen würden.²⁴ Diese theoretischen Potenziale lassen sich allerdings nicht immer praktisch in die Tat umsetzen.²⁵ Sind Bäume ausgewachsen, speichern sie außerdem CO₂ nicht mehr essenziell. Ein wachsender Wald bindet zunehmend CO₂ als Baumbiomasse (allerdings erst einige Jahre nach Pflanzung), bis sich bei ausgewachsenen Bäumen und einem gewissen Alter des Waldes die CO₂-Aufnahme und -Abgabe ausgleicht. Darüber hinaus wird CO₂ im Humus ge-

²¹ Umweltbundesamt: Ratgeber Freiwillige CO₂-Kompensation. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²² Der GS4GG – Gold Standard for the Global Goals – initiiert und fördert ganz neue Initiativen im Nachhaltigkeitsbereich. Brian O’Neill und Kollegen (2020) plädieren für Investitionen in Bildung. Die Autoren fanden heraus, dass ein verbessertes Bildungsniveau mit einem mäßigen Nettoanstieg der Emissionen, aber einer wesentlichen Verbesserung der Human-Development-Index-Werte in den Regionen der weniger technisierten Länder verbunden ist. Vgl.: <https://www.goldstandard.org/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²³ Daniel Klein: Wie viele Bäume braucht es, um eine Tonne CO₂ zu binden? Expertenantwort auf die Frage von Peter Todtberg, Essen. 25.06.2009. Online verfügbar unter <https://www.co2online.de/service/klima-orakel/beitrag/wie-viele-baeume-braucht-es-um-eine-tonne-co2-zu-binden-10658/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²⁴ Jean-Francois Bastin, et al. 2019. The global tree restoration potential, in: Science, 5 July.

²⁵ Volker Mrasek. 2009. Waldwunschenken. Kann Aufforstung das Klima retten? 15.09.2009. Online verfügbar unter https://www.deutschlandfunk.de/waldwunschenken-kann-aufforstung-das-klima-retten.740.de.html?dram:article_id=458726 [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

bunden. Alte Wälder sind ebenso für den regionalen Wasserhaushalt und die Artenvielfalt und somit die Resilienz des Ökosystems bedeutsam.²⁶ Dichte Baumkronendächer haben ebenso Auswirkung auf Temperatur und Klima.²⁷

Brennen durch Waldbrände die aufgeforsteten Bäume ab, ergibt sich natürlich auch keine tatsächliche CO₂-Reduktion. Hinzu kommen Missbräuche, bedingt durch die Honorierungen und Anreize, die Kompensationsleistungen schaffen, wie etwa Abholzung reifer Wälder und Aufforstung als Plantagen oder Deklaration als und Investition in Klimaschutzzonen sowie verstärkte Abholzung in anderen Regionen.²⁸ Hinsichtlich der Wachstumsdauer von Bäumen besteht im Bereich der Aufforstung die Herausforderung, solche Bäume zu pflanzen, die dem Klimawandel standhalten und ihm nicht selbst zum Opfer fallen. Hinzu kommt der Albedo-Effekt, der bei dunklen dichten Wäldern – u.a. im hohen Norden – einfallendes Sonnenlicht absorbiert und somit strahlungstechnisch selbst erwärmend wirkt. Der Effekt kommt in den nördlichen Breiten stärker zum Tragen als am Äquator. Die Kohlenstoffbindung in den Bäumen kann durch den Erwärmungseffekt wiederum aufgehoben werden, d.h. die Bilanz von beiden, also der Netto-Klimaeffekt der Aufforstung ist dann negativ und eben nicht positiv.²⁹ Das ist auch ein Grund, in den Alpen in gewissen Höhen nicht aufzuforsten. Die selektive Rodung im Amazonas dagegen hat enorme Auswirkung aufs Klima – vor allem, weil die Gesamtwaldfläche zerklüftet wird, wie bei Franziska Taubert sowie Delphine Zemp nachzulesen ist.³⁰ Das hängt u.a. mit dem Wasserdampfeffekt zusammen, der in den Tropen stärker wirkt. Aufgrund der höheren Temperatur in den Tropen geben die Wälder Wasserdampf ab, der wiederum kühlend wirkt.³¹

4 Geo-Engineering bzw. Climate Engineering

Neben Aufforstungen, Investitionen in sozial-ökologische Treibhausgasreduktionsprojekte wird über *Geo-Engineering* oder *Climate Engineering* diskutiert und werden diesbezüglich Computersimulationen und Experimente durchgeführt. *Geo-Engineering* umfasst „großskalige technische Eingriffe in das Klimasystem der Erde“³², um das Klimasystem zu stabilisieren. Diese basieren auf der Annahme, dass sich mit ihnen die globale Erwärmung reduzieren oder rückgängig machen

²⁶ Verschwinden einzelne Pflanzenarten, verschwinden ebenso einige Insektenarten und Bodenlebewesen. Je stärker eine Homogenisierung regionaler Floren stattfindet, desto geringer wird die Reagibilität und Resilienz von Waldökosystemen auf sich verändernde Umweltbedingungen. Eine Verringerung der Stickstoffeinträge reduziert das weitere Aussterben wenig verbreiteter Arten, die zentral für die Anpassungsfähigkeit sind. Vgl: Staude et al.: Replacements of small- by large-ranged species scale up to diversity loss in Europe’s temperate forest biomes, 2020; sowie Boris Sakschewski, Werner von Bloh, Alice Boit, et al. 2016. Resilience of Amazon forests emerges from plant trait diversity”, in: Nature Climate Change 6, S. 1032–1036. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/nclimate3109> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²⁷ Florian Zellweger et al. 2020. Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming, Science, DOI: 10.1126/science.aba6880. [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²⁸ WWF. Ein Standard für waldbezogene Klimaschutzprojekte. Online verfügbar unter <https://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/wald-und-klima/standards-fuer-schutzprojekte/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

²⁹ Volker Mrasek: Waldwunschenken. Kann Aufforstung das Klima retten? <https://www.podcast.de/episode/415153655/Waldwunschenken%2B-%2BKann%2BAufforstung%2Bdas%2BKlima%2Bretten%253F/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³⁰ Franziska Taubert et al. 2018. Global patterns of tropical forest fragmentation, in: Nature 554, S. 519–522. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/nature25508> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]; Delphine Zemp et al. 2017. Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks, in: Nature Communication 8, Art. 14681. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/ncomms14681> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³¹ Sarah Maria Brech. 2019. Die erstaunliche Klima-Kraft der jungen Bäume. 01.03.2019 Online verfügbar unter <https://www.welt.de/wissenschaft/article189621151/Bacume-Junge-Waelder-binden-mehr-Kohlenstoff.html> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³² Wilfried Rickels et al.: Gezielte Eingriffe in das Klima? A.a.O., S. iv.

lässt und greifen direkt in die Energiebilanz der Erde ein.³³ Das Umweltbundesamt (UBA) unterscheidet zwei grundlegende Strategien:³⁴ Erstens Maßnahmen zur Beeinflussung des Strahlungshaushalts (SRM - *Solar Radiation Management*) und zweitens Technologien zum Entziehen von Kohlendioxid aus dem atmosphärischen Kohlenstoffkreislauf und eine entsprechend dauerhafte Speicherung (CDR - *Carbon Dioxide Removal*) – siehe auch Abbildung 4. Beide Ansätze tragen nicht zur Reduktion von anthropogen erzeugten Treibhausgasen bei und greifen damit nicht direkt an den Ursachen der anthropogen bedingten globalen Erwärmung an. Im CDR-Bereich wird aktiv an einer CO₂-Speicherung in der Erde geforscht. Die unterirdische CO₂-Bindung sieht vielversprechend aus, wie Tests in Island zeigen.³⁵ Damit werden Klimaschutzmaßnahmen immer stärker in Frage gestellt und Bemühungen zur aktiven Treibhausgasreduktion ggf. konterkariert.

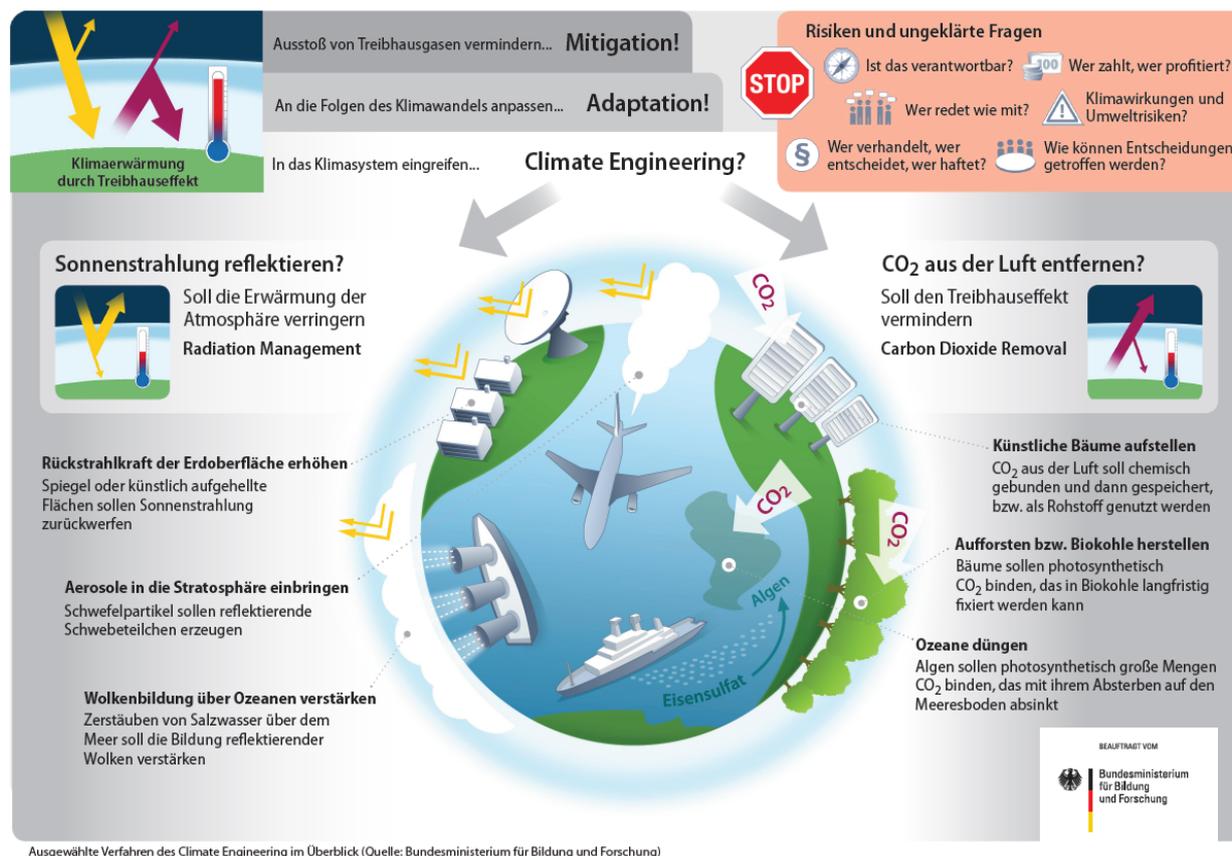


Abb. 4. Geo-Engineering und Climate Engineering (Quelle: BMBF 2011³⁶)

Das Umweltbundesamt meint: „Die grundsätzliche Haltung zum *Geo-Engineering* wird auch von den vorherrschenden tradierten Vorstellungen der verschiedenen Gesellschaften bestimmt. Sie hängt insbesondere vom Mensch-Natur-Verhältnis und von dem Maß der Technikorientierung und

³³ Umweltbundesamt: Geo-Engineering – wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4125.pdf> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³⁴ Ebd., S. 2.

³⁵ Horst Rademacher. 2020. Verwandlung im Untergrund. 10.04.2020. Online verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/wissen/erde-klima/dauerhafte-co-speicherung-auf-island-verwandlung-im-untergrund-16715109.html> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³⁶ <https://www.kiel-earth-institute.de/sondierungsstudie-climate-engineering.html?file=files/media/downloads/schaubild.pdf> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]. Weiterführend zu den einzelnen Maßnahmen und potenziellen negativen Folgen siehe Umweltbundesamt: Geo-Engineering – wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn?, S. 9, Abb. 1.

-gläubigkeit ab.³⁷ Insofern wird *Geo-Engineering* kontrovers diskutiert – im Spektrum von Größenwahn bis technischer Realisierbarkeit.³⁸ Gleichwohl gehen mit *Geo-Engineering* viele Aspekte einher, die es national und global zu diskutieren und ggf. auszuhandeln gilt: Wirksamkeit und Nachhaltigkeitsrisiken, Grade der Eingriffstiefe und Wirkungsdauer, Reversibilität, Kosten-Nutzen-Abwägung, Nutzungskonkurrenzen, Gerechtigkeit und Ethik, gesellschaftliche Akzeptanz und rechtliche Steuerbarkeit etc.

Das UBA lehnt *Geo-Engineering* im Grundsatz ab, denn in dreifacher Hinsicht steht ein Paradigmenwechsel zu befürchten, nämlich „[e]rstens zu der Annahme, der Mensch wäre in der Lage, globale Umweltprozesse zu verstehen und zu steuern, zweitens zu der Einschätzung, *Geo-Engineering* könnte Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen ersetzen und drittens zu dem Kurswechsel, grundsätzliche Konzepte des Umweltvölkerrechts, wie die Minderung des Schadstoffeintrags in die Umwelt, über Bord zu werfen.“³⁹ Mit dieser Sichtweise steht das UBA nicht allein da⁴⁰ – die 193 Vertragsstaaten der Biodiversitätskonvention (*Convention on Biological Diversity*) haben 2010 das De-Facto-Moratorium für *Geo-Engineering* vereinbart (und es 2016 bestätigt).⁴¹ Damit werden keine großskaligen Maßnahmen eingesetzt. Forschungsprojekte sind unter der Maßgabe einer Risikoanalyse erlaubt. Argumente für einen Einsatz umfassen Alternativlosigkeit, geringeres Übel, Effizienz- und Machbarkeit sowie das 350 bzw. 450ppm/2°C bzw. 1,5°C-Ziel.⁴² Die übergeordneten Argumente gegen eine Anwendung finden sich auch in der allgemeinen Klimadiskussion wieder: Risikoethik, gerechtigkeitskonzeptionelle Bedenken, Irreversibilität, Nebenfolgen und Rebound-Effekte sowie geopolitische Einwände.

In der Risikoethik werden Aktionen befragt, durchdacht und bewertet, deren Auswirkungen hinsichtlich des Eintretens, Nutzens und Schadens mit Unsicherheiten oder gar Ungewissheit verbunden sind. Mit Blick auf die globale Erwärmung stellen sich die Fragen, ob kleinskalige Forschungen überhaupt die Unsicherheit bzw. Ungewissheit reduzieren können, wie die Risiken erfasst und bewertet werden, ab welchem Maß das Risiko zu tragen wäre und wer diese Entscheidung treffen darf bzw. kann etc. Da *Geo-Engineering* nicht intendierte regionale Effekte fatalen Ausmaßes haben kann, sind diese Fragen nicht trivial. Die Antworten sind es ebenso wenig. Das kommt auch im Rahmen von gerechtigkeitsbezogenen Diskussionen und Debatten über die Nebenfolgen zum Tragen. Hier werden u.a. Fragen aufgeworfen, wer die Kosten und Investitionen der Maßnahmen trägt, und wer für nicht intendierte Folgekosten aufkommt. Dazu braucht es eine präzise Formulierung und Beschreibung der „räumlich und zeitlich heterogene[n] Verteilung von Nutzen (Kompensation regionaler Klimafolgen) und Kosten (ökonomische Kosten des Einsatzes, unbeabsichtigte Einsatznebenfolgen)“ (Rickels et al., 2011, S. 33-34).⁴³ Ein zentrales Argument lautet, ob sich *Geo-Engineering* hinsichtlich der zeitlichen Reagibilität des Klimasystems überhaupt in anthropogenen

³⁷ Umweltbundesamt: Geo-Engineering – wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4125.pdf>, S. 3. [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

³⁸ Wilfried Rickels et al.: Gezielte Eingriffe in das Klima? A.a.O.

³⁹ Umweltbundesamt: Geoengineering-Governance. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltrecht/umweltvoelkerrecht/geoengineering-governance#wirksamer-klimaschutz-oder-grossenwahn> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁴⁰ Alan Robock et al. 2015. 20 reasons why geoengineering may be a bad idea.

⁴¹ Umweltbundesamt: Das De Facto-Moratorium für Geoengineering unter der Biodiversitätskonvention. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2378/dokumente/factsheet_cbd_moratorium_12_02_2019.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁴² Wilfried Rickels et al. 2011. Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Online verfügbar unter <https://www.kiel-earth-institute.de/sondierungsstudie-climate-engineering.html>, S. 28 ff. [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁴³ Wilfried Rickels et al. 2011. Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Online verfügbar unter <https://www.kiel-earth-institute.de/sondierungsstudie-climate-engineering.html>, S. 33-34. [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Zeiträumen erfassen und abbilden lässt. Hinzu kommt, ob es sich dann überhaupt um einen zulässigen Risikotransfer von gegenwärtigen auf künftige Generationen handelt. Pfadabhängigkeiten und Lock-in-Effekte spielen ebenso eine Rolle.

Gleichwohl werden die Pfade nun bereits Richtung Technologien, Verfahren und Prozessen zur Entnahme von atmosphärischem Kohlenstoff (CDR) ausgerichtet. Die aktuelle Richtlinie im Rahmen des Forschungsprogramms der Bundesregierung MARE:N – Küsten-, Meeres- und Polarforschung: Forschungsmission „Marine Kohlenstoffspeicher als Weg zur Dekarbonisierung“ der Deutschen Allianz Meeresforschung stellt ausdrücklich fest, dass zum Erreichen der Treibhausgasneutralität es notwendig sein wird, „der globalen Atmosphäre Treibhausgase zu entziehen, um verbleibende Emissionen auszugleichen, die nur mit sehr hohem Aufwand auf null reduziert werden können.“⁴⁴ Dabei beziehen sich Richtlinie und Bundesregierung auf den „European Green Deal“, der darauf abzielt, die EU bis zum Jahr 2050 klimaneutral – im Sinne eines Gleichgewichts von Quellen und Senken der Treibhausgase – zu gestalten. Zudem wird auf das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) § 1⁴⁵ referiert mit der mittel- bis langfristigen Zielsetzung der Treibhausgasneutralität bis 2050. Die RESCUE-Studie *Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität*⁴⁶ zeigt mit den verschiedenen Szenarien allerdings alternative Wege auf: „Für die Erreichung nationaler Treibhausgasneutralität ist somit kein CCS erforderlich, sondern vielmehr das Stärken natürlicher Senken.“

5 Klimagerechtigkeit und Klimaverantwortung

Verantwortung ist eng an Verantwortlichkeit gekoppelt, ein Verantwortlichsein umfasst wiederum ein Verantwortungsbewusstsein/-gefühl. Verantwortlichkeit hat stets einen Blick auf die Auswirkungen eigener oder gemeinschaftlicher Handlungen oder Aktivitätsketten. Insofern trägt jede Person und jede Gemeinschaft Verantwortung für emittierte Treibhausgase und Oberflächengestaltungen. Das klärt jedoch noch nicht das Maß bzw. den Umfang der Verantwortlichkeit. Hier sollten Grundsätze der Verhältnismäßigkeit und die Nachhaltigkeitsprinzipien sowie das Intergenerations- und Gerechtigkeitsprinzip, wie auch das Verursacher- und Leistungsfähigkeitsprinzip sowie das Solidaritätsprinzip zum Tragen kommen.⁴⁷

Die Klimaschutzkonvention sowie das Nachhaltigkeitsziel Maßnahmen zum Klimaschutz, das *Sustainable Development Goal* (SDGs) 13, geben den Rahmen im Großen und Ganzen vor. SDG 13 umfasst konkrete Maßnahmen und Indikatoren. Damit ist allerdings noch nicht geklärt, welche Staaten welche Maßnahmen, wie viele und wie schnell umsetzen müssen. Zur Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens müssen sich die Länder alle fünf Jahre neue Ziele setzen. Die Treibhausgasreduktionsziele der einzelnen Länder (*Nationally Determined Contributions*, NDCs) werden sukzessive erhöht. „Die EU-Mitgliedstaaten unterzeichneten das Abkommen zwar jeweils eigenständig, allerdings koordinieren sie ihre Positionen untereinander und einigen sich auf gemeinsame Ziele zur Reduktion von CO₂-Emissionen auf EU-Ebene.“⁴⁸ Nach dem IPCC-Bericht aus 2018 muss bis 2050 der weltweite Netto-Ausstoß der Emissionen auf null reduziert werden, um das 1,5

⁴⁴ <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3017.html> [zuletzt abgerufen am 29.05.2020].

⁴⁵ <http://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf> [zuletzt abgerufen am 29.05.2020].

⁴⁶ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf, S. 32 [zuletzt abgerufen am 29.05.2020].

⁴⁷ Angela Kallhoff (Hrsg.). 2018. Klimagerechtigkeit und Klimaethik. Berlin/Boston.

⁴⁸ Europäisches Parlament. Die EU und das Klimaabkommen von Paris: Auf dem Weg zu Klimaneutralität. Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20191115STO66603/die-eu-und-das-klimaabkommen-von-paris-auf-dem-weg-zu-klimaneutralitaet> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Grad Ziel zu erreichen.⁴⁹ Dabei sollten zunächst zwei Aspekte reflektiert werden: Gradziele und Nullemissionen bzw. Klimaneutralität.

Zunächst darf kritisch hinterfragt werden, ob das 1,5 bzw. 2 Grad Ziel überhaupt handlungswirksam und funktional ist. Das Klimasystem ist in seiner vollumfänglichen Wirkung noch nicht final erforscht, z. B. was die Rolle der Ozeane und diverse Wechselwirkungen darin anbetrifft etc. Zudem gibt es zwar eine Kopplung von CO₂-Emissionen und Erwärmung,⁵⁰ ob diese in Gradzielen anthropogen regulierbar ist, darf allerdings angezweifelt werden. Es mag diplomatisch die einfachste und zielführendste Entscheidung gewesen sein, sich auf Gradziele zu einigen – gleichwohl lässt sich in diesen Frame bzw. in diese Formulierung ebenso eine gewisse menschliche Arroganz hineininterpretieren – die menschliche Allmachtsfantasie, ganze Ökosysteme steuern zu können. Anstelle sich auf Grad-Ziele zu einigen bzw. diese Formulierung für Maßnahmen zur Mitigation und Kompensation von globaler Klimaerwärmung zu nutzen, hätte die Staatengemeinschaft viel stärker um anthropogen beeinflussbare Indikatoren und Messgrößen verhandeln sollen, so zum Beispiel um die Pro-Kopf-Emissionen,⁵¹ die kumulierten Pro-Kopf-Emissionen (wohlwissend, dass hier der Referenzzeitpunkt eine essenzielle Rolle spielt) oder die Emissionen pro Landesfläche – schließlich geht es um anthropogen induzierte Klimagase und Oberflächenveränderungen und hoffentlich geht es noch nicht um globale Klimamanipulation. Gleichwohl können die Gradziele auch so interpretiert werden, dass deren Fixierung und die Formulierung als Gradziele so klug im Voraus gewählt worden war, um den Einsatz von *Geo-Engineering*-Maßnahmen am Ende doch zu legitimieren.

Um auf den Aspekt der vermeintlichen Klimaneutralität einzugehen: Zentral ist die Frage, ob der Frame handlungsleitend und richtig gesetzt ist. Etwas, das neutral ist, zeigt keine Wirkung, weist folglich keine Auswirkungen ins Klimasystem auf. Das umfasst somit sowohl klimawirksame Emissionen als auch Aktivitäten, welche den Strahlungshaushalt beeinflussen (marine Systeme und Oberflächen). In der öffentlichen Diskussion wird Klimaneutralität jedoch eher mit Nullemissionen assoziiert, d.h. es werden einfach nur keine Treibhausgase emittiert oder vollständig kompensiert. Möglich wäre auch eine Emission und zeitgleiche Speicherung bzw. Bindung mittels *Geo-Engineering*. Gewisse CDR-Technologien erlauben bereits heute eine negative Nettobilanz.⁵² Bei Betrachtung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre sowie der bereits heutigen Überschreitung der maximalen 450 ppm (siehe Abb. 1) wird Klimaneutralität nicht ausreichen, um das Ziel zu erreichen. Dafür braucht es „Klimanegativität“ bzw. Negativemissionen bzw. eine negative Nettobilanz der Treibhausgasemissionen. Diese Frames erscheinen nun wiederum wenig funktional, denn etwas, das negativ ist, ist erst einmal intuitiv wenig erstrebenswert. Es braucht eine positive Konnotation, die es zu erstreben gilt – in etwa: Die Bindung der Treibhausgase übersteigt die Emission wesentlich. Das Bewahren fossiler Ressourcen, THG-Überschussbindung, Lebensraumerhalt (mit Blick auf Oberflächengestaltungen) etc. könnten ggf. handlungswirksam(er) sein.

Dringliche und wichtige Entscheidungen zur Prävention von Lebens- und Umweltraumzerstörung brauchen eine intensive Diskussion um Zielsysteme, Kennzahlen und Indikatoren – im Zweifel braucht es mehr als eine Zahl, um staatliche und globale Aktivitäten festzulegen. Da Konzepte der

⁴⁹ IPCC Report 2018: Summary for Policymakers. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁵⁰ John Cook. 2020. Ist vielleicht etwas anderes als der Mensch die Ursache? Online verfügbar unter <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁵¹ Kirsten Meyer 2011. Individuelle versus kollektive Verantwortung. Klimagerechtigkeit jenseits des Pro-Kopf-Prinzips?, in: Ökologisches Wirtschaften 1, S. 15-17.

⁵² IPCC 2018. 1,5 °C GLOBALE ERWÄRMUNG. Online verfügbar unter https://www.de-ipcc.de/media/content/SRI.5-FAQs_de_barrierefrei.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Klimagerechtigkeit und Klimaverantwortung stark von Sichtweisen, gewählten Konzeptualisierungen und Politisierung abhängig sind, braucht es ein sinnstiftendes Zielsystem und handfeste Kriterien, um eine Priorisierung und Alternativenauswahl vorzunehmen. Ein Ansatz wäre die Beurteilung der Substitutionsmöglichkeiten zwischen natürlichem und reproduzierbarem Kapital sowie Humankapital. Das gegenwärtige Verständnis einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit basiert auf der Idee von Chancengleichheit und ähnlichen Möglichkeitsräumen zwischen heutigen und zukünftigen Generationen. David Pearce hat das aus ökonomischer Sicht als eine Forderung beschrieben nach „non-declining human welfare over time [...] compensation best secured by leaving the next generation a stock of capital assets no less than the stock we have now (the ‚constant capital‘ requirement). This enables the next generation to achieve the same level of human welfare (at least) as the current generation.“⁵³ Die Zusammensetzung dieses Kapitalstocks umfasst natürliches Kapital „man-made“ Kapital und Humankapital (oder kulturelles sowie ethisch-moralisches Kapital⁵⁴). In Abhängigkeit der Substitutionsmöglichkeiten wird die sogenannte schwache, starke und kritische Nachhaltigkeit unterschieden.⁵⁵ Es sind Ökosystemdienstleistungen und ökologische Funktionen vorhanden, die nicht von anderen Kapitalarten oder Vermögensbestandteilen übernommen werden können,⁵⁶ sodass Kapazitätsgrenzen zu wahren sind – sei es auf ein bestimmtes Maß und/oder bestimmte Elemente begrenzt. Hier lassen sich normative und positive Kriterien mit Blick auf die globale Erwärmung diskutieren. Kapazitätsgrenzen (*planetary boundaries*⁵⁷) und damit verbundene maximale Klimagasemissionen pro Land⁵⁸ oder pro Kopf wären ebenso denkbar. Global wird diesbezüglich jedoch keine Entscheidung getroffen – das Kyoto-Protokoll ist eine bedeutsame Errungenschaft, ersetzt jedoch nicht einen globalen verpflichtenden Rahmen für alle Länder.

Gleichwohl ist es notwendig, relative und absolute Belastung zu unterscheiden.⁵⁹ Die relative Belastung umfasst die Belastung je Objekt oder Subjekt (z. B. Ressourceneffizienz). Die absolute Belastung stellt die Gesamtbelastung, also die Belastung je Einheit für alle Objekte oder Subjekte dar. Durch technologische Innovationen und einer Erhöhung der Effizienz pro Objekt/ Produkt kommt es zu einer deutlichen Reduktion relativer Belastungen, aber aufgrund des essenziellen Anstiegs der Objekte bzw. Subjekte (z. B. Autos und Menschen) wird die relative Reduktion absolut überkompensiert, d.h. die absoluten Belastungen steigen an (siehe auch Rebound-Effekt). Insofern stellen die absoluten Belastungen für Menschen, Tiere und Naturleistungen die relevante Entscheidungsgröße dar (Kapazitätsgrenzen und Bedrohung von Resilienz und Regeneration) und müssen

⁵³ David W. Pearce. 1989. Introduction, in: David W. Pearce (Hrsg.): *Blueprint 2: Greening the world Economy*, S. 1-11, hier S. 1.

⁵⁴ Isabel Da Silva Matos, Michael Hofmann. 1997. Wasser und Nachhaltigkeit, in: *ZAU – Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, Jg. 10, H. 2, S. 230-244, hier S. 233; David W. Pearce, Jeremy J. Warford. 1993. *World without end: economics, environment, and sustainable development*. New York, S. 52 f.

⁵⁵ Volker Radke. 1995. Sustainable Development – Eine ökonomische Interpretation, in: *ZAU – Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, Jg. 8, H. 4, S. 532-543; Hermann Bartmann, H. 2001. Substituierbarkeit von Naturkapital, in: Martin Held, Hans Nutzinger (Hrsg.): *Nachhaltiges Naturkapital. Ökonomik und zukunftsfähige Entwicklung*, Frankfurt, S. 50-69, hier S. 50f; sowie weiterführend Marlen Arnold. 2007. *Strategiewechsel für eine nachhaltige Entwicklung. Prozesse, Einflussfaktoren und Praxisbeispiele*. Marburg.

⁵⁶ Volker Radke. 1996. Ökonomische Aspekte nachhaltiger Technologie: Zur Bedeutung unterschiedlicher Ausprägungen des technischen Fortschritts für das Konzept des Sustainable Development, in: *ZfU – Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*, 19. Jg., Heft 1, S. 109-128, hier S. 113.

⁵⁷ Johan Rockström et al. 2009. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, in: *Ecology and Society* 14 (2), S. 32. Online verfügbar unter <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁵⁸ Das könnte ggf. Anreize inkludieren zur Flächennutzungsreduktion, zur Etablierung alternativer landwirtschaftlicher Systeme (z. B. Vertical Farming etc.), zur Reduktion von Landraubbau, Vermeidung von Wald- und Moorbränden etc.

⁵⁹ Umweltbundesamt: *Umweltkennzahlen in der Praxis. Ein Leitfaden zur Anwendung von Umweltkennzahlen in Umweltmanagementsystemen mit dem Schwerpunkt auf EMAS*. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/umweltkennzahlen_in_der_praxis_leitfaden_barrierefrei.pdf, S. 19, [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

zusätzlich Eingang in (Produktions- und Entscheidungs-) Prozesse finden, in denen die relative Belastung zentral ist und als wichtige Kennzahl für die einzelnen Objekte (Konstruktion, Management, Konsum) genutzt wird. Das gilt ebenso für den Dialog rund um den Klimawandel sowie die damit verbundene Verantwortungsdiskussion.⁶⁰

Dieter Birnbacher adressiert Gerechtigkeitsfragen über zwei Arten von Belastungen, die mit erheblichen Kosten bzw. Opportunitätskosten verbunden sind:⁶¹ die Verringerung der Emission von Treibhausgasen einerseits und andererseits der Finanz- und Wissenstransfer. Letzterer wird als notwendig angesehen, um die armen und weniger technisierten Länder in die Lage zu versetzen, die durch die globale Erwärmung entstandenen und entstehenden Schäden auszugleichen. Er empfiehlt deswegen eine Emissionsreduktion und -vermeidung auf Basis des Verursacherprinzips. Kompensationen sollten anhand der allgemeinen Wirtschaftskraft verpflichtend werden. Nach dem klimatischen Standardargument „tragen der deutsche Staat sowie dessen Bürger/-innen eine Teilverantwortung für den Klimawandel und müssen ihre THG-Emissionen deutlich reduzieren“, wie Braun und Christian formulieren.⁶² Dieser Verantwortung stellt sich Deutschland, ebenso Europa – stärker als die Staaten, welche die zweite Verpflichtungsrunde verlassen haben. Gleichwohl tut Deutschland immer noch nicht genug, um der globalen Erwärmung aktiv gegenzusteuern.

6 Zahlenwirbel – wer trägt denn nun für wie viel Verantwortung?

Lässt sich Verantwortung über Zahlen begründen? Wenn ja, bedarf es dafür zunächst einer Integration gleich mehrerer Kennzahlen. So verdeutlicht die nachfolgende Abbildung etwa den enormen CO₂-Ausstoß Chinas. In der Abbildung werden ausgewählte Länder miteinander verglichen. Auf Basis dieser Entwicklung wird China stets in der Klimadiskussion negativ hervorgehoben. Doch ist das gerechtfertigt?

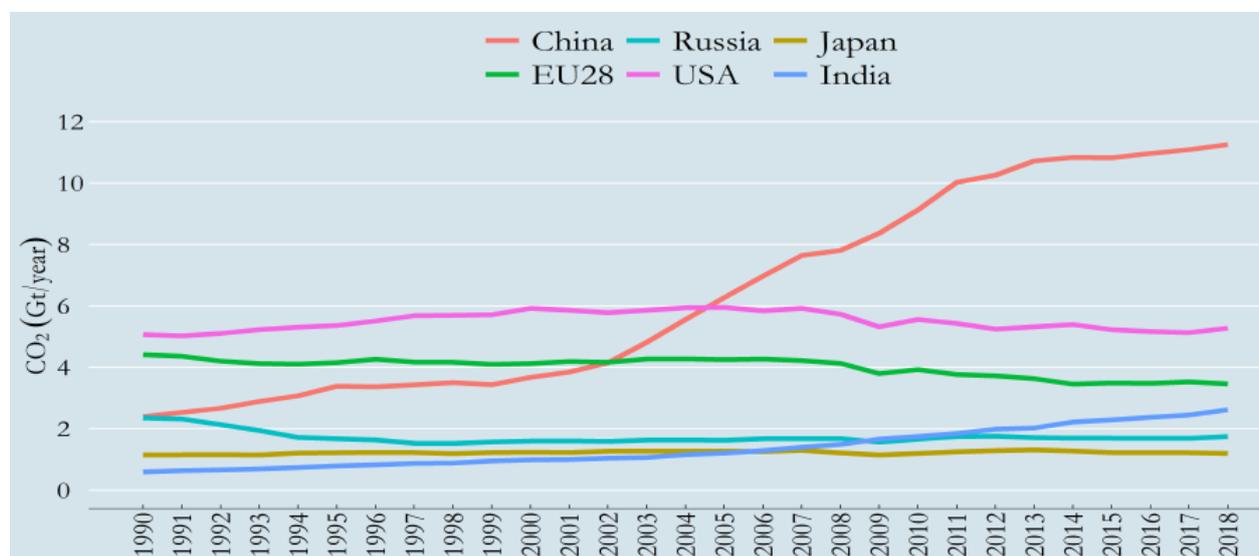


Abb. 5. Fossile CO₂-Emissionen der wichtigsten emittierenden Volkswirtschaften (Quelle: Crippa et al. 2019, S. 5)

⁶⁰ Auf die vielfältigen Erörterungen um das Themenfeld Verantwortung, individuelle oder gesellschaftliche Verantwortung etc. soll an dieser Stelle lediglich verwiesen werden, u.a. auf Angela Kallhoff (Hrsg.). 2018. Klimagerechtigkeit und Klimaethik, oder Anna Henkel et al. (Hrsg.): Reflexive Responsibilisierung. Bielefeld.

⁶¹ Dieter Birnbacher. 2010. Climate responsibility as a distributional issue. *Analyse & Kritik* 32 (1):25-37.

⁶² Florian Braun Christian Baatz. 2018. Klimaverantwortung und Energiekonflikte. Eine klimaethische Betrachtung von Protesten gegen Energiewende-Projekte, in: Anna Henkel et al. (Hrsg.): Reflexive Responsibilisierung. Bielefeld, S. 31-48., hier S. 32.

Es gibt mehrere Aspekte zu bedenken: Zum einen werden hier lediglich Emissionen seit 1970 aufgeführt und nicht seit Beginn der Industrialisierung. Diese absoluten Zahlen geben darüber hinaus nur einen Überblick über die Gesamtemissionen eines Landes. Die Fläche des Landes, die Pro-Kopf-Emissionen, die kumulierten Emissionen oder wertschöpfungsbezogenen Emissionen werden so nicht deutlich – sind jedoch von großer Relevanz, wenn es um Verantwortung geht.

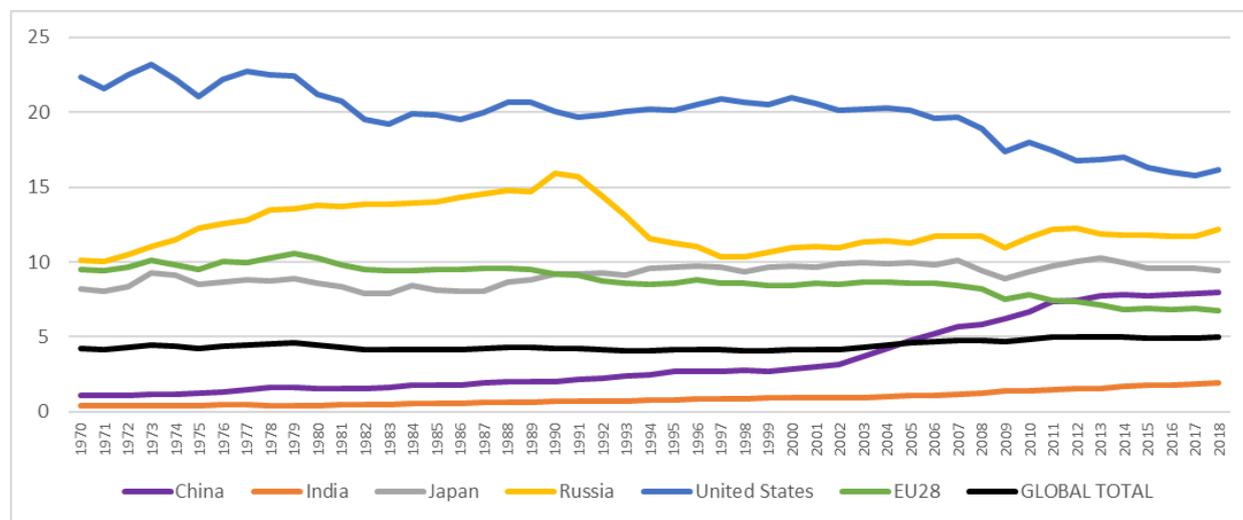


Abb. 6. Entwicklung der pro-Kopf-CO₂-Emissionen der Länder aus Abb. 5 zwischen 1970-2018 in t CO₂/Kopf/a (Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018⁶³).

Zum anderen ergibt sich ein ganz anderes Bild, wenn die konkreten Pro-Kopf-CO₂-Emissionen abgebildet werden (siehe nachfolgende Abbildung 6). Nun rangiert China lediglich auf Platz vier. Die USA führen die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen an (16,14 t CO₂/Kopf) – jedoch nur in diesem Vergleich. 2018 lagen die weltweiten Pro-Kopf-Emissionen bei 4,97 t CO₂/Kopf, der EU bei 6,78 t CO₂/Kopf und Deutschlands bei 9,15 t CO₂/Kopf. Die USA führen ebenso bei den kumulierten Treibhausgasen die Spitze an (Abb. 7). Wenn an dieser Stelle noch einmal in Betracht gezogen wird, dass die sogenannte westliche Welt seit Aufkommen der Industrialisierung fossile Brennstoffe in die Atmosphäre befördert hat, darf diesen Ländern durchaus eine höhere Verantwortung bei Treibhausgasreduktionen und klimazuträglichen Transferleistungen zugemutet werden. Neben den vorangegangenen Zusammenhängen wird auch dieser Sachverhalt häufig im Rahmen satirischer Unterhaltung ausgeblendet. Wenn alle Emissionen der westlichen Welt zusammenaddiert und dann China gegenübergestellt werden – bin ich auf die Ergebnisse und die Sicht einiger Comedians gespannt.

Hinzu kommt, dass Japan, Kanada, Neuseeland und Russland sich der zweiten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls entzogen haben. Die USA war bei beiden Perioden nicht dabei. Insofern sollte ein nach China gerichteter Blick den Horizont noch etwas weiter gen Osten schweifen lassen, am besten so weit, bis man wieder im Westen ankommt und also in jedem Falle auch die USA fokussieren. Wiederum andere Verantwortlichkeiten und differenziertere Aussagen können motiviert werden, wenn die kumulierten CO₂-Pro-Kopf-Emissionen der Länder aufgeführt werden. Hier stehen Palau und Katar an der Spitze (siehe Abb. 7). USA, Kanada und Australien immerhin auf den Plätzen neun bis elf.

⁶³ European Commission: Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries, 2019 report. Online verfügbar unter <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019&dst=CO2pc&sort=des9> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

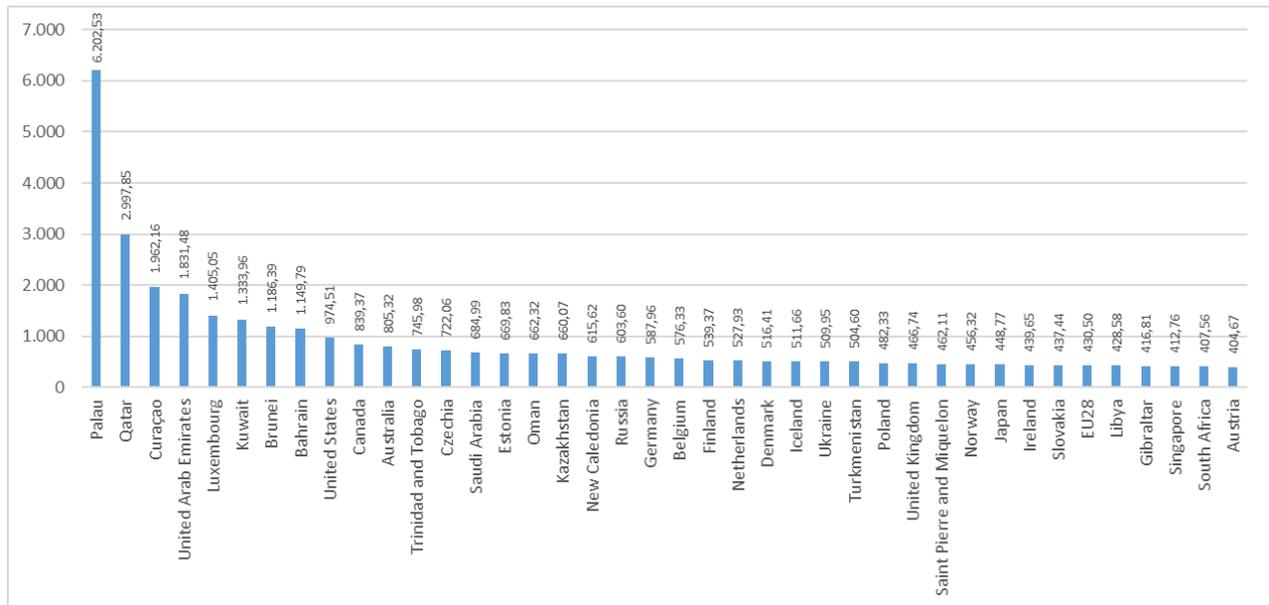


Abb. 7. Kumulierte CO₂-Pro-Kopf-Emissionen der Länder t CO₂/Kopf/a zwischen 1970-2018 (bis 400 t CO₂/Kopf/a; Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von EDGARv5.0_FT2018).

Werden neben CO₂ alle Treibhausgase einbezogen, verändert sich die Sachlage erneut: Nun steht Katar hinsichtlich der Pro-Kopf-Quote an der Spitze (Abb. 8). Interessanterweise werden die Staaten aus dem Nahen Osten kaum in die politische Satire einbezogen. Gleichwohl beziehen sich die Daten auf den Zeitraum ab 1970 und bilden damit – wie schon angedeutet – über ein Jahrhundert industrielle Revolution der westlichen Welt gar nicht ab.

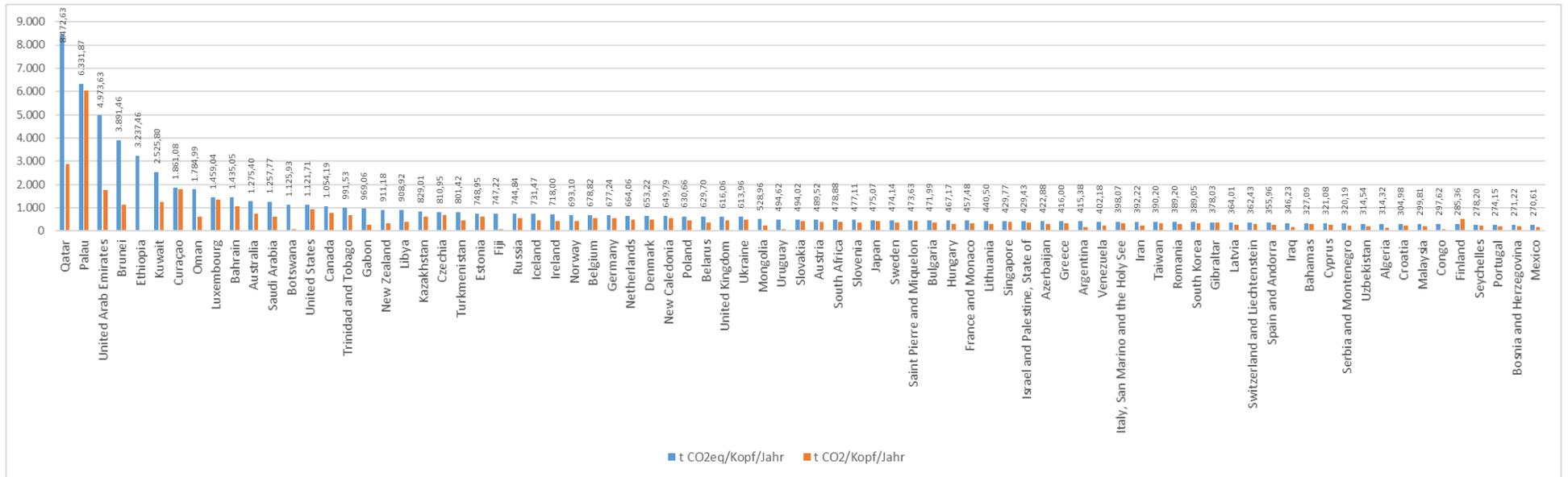


Abb. 8. Kumulierte GHG-Emissionen der Länder t CO₂eq/Kopf/a zwischen 1970-2015 (oberhalb des globalen ø in Höhe von 291,66 t CO₂eq/Kopf/a; Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018).

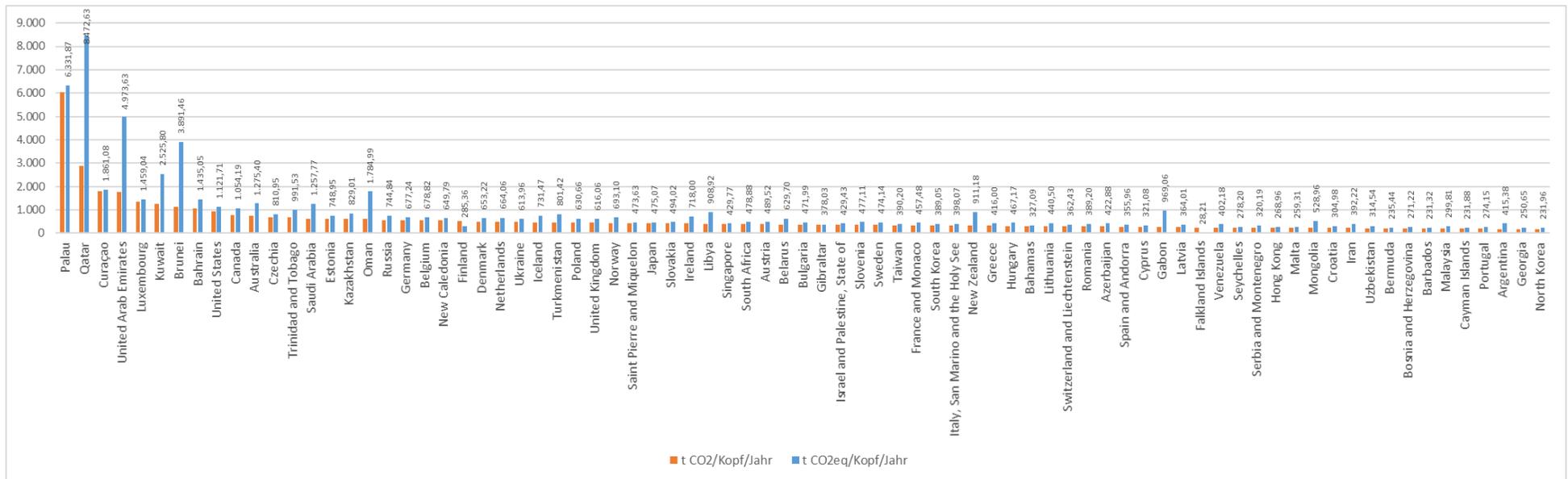


Abb. 9. Kumulierte CO₂-Emissionen der Länder t CO₂/Kopf/a zwischen 1970-2015 (globaler ø iHv 201,94 t CO₂/Kopf/a & EU 409,94 t CO₂/Kopf/a; Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018).

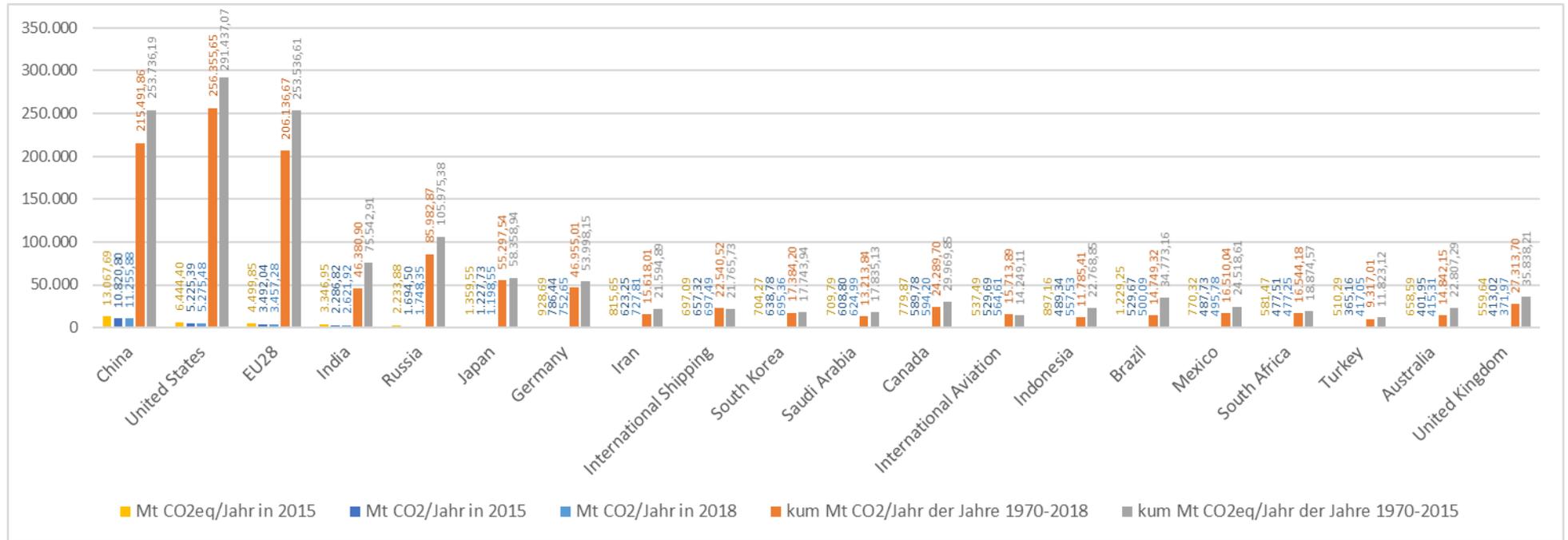


Abb. 10. Gegenüberstellung von absoluten CO₂-Emissionen der 20 am stärksten emittierenden Länder in Mio t CO₂/a in 2018, 2015 sowie der gesamten Treibhausgase in Mio t CO₂eq/Jahr in 2015 sowie der kumulierten Werte der absoluten CO₂-Emissionen zwischen 1970-2018 und den kumulierten Werten in Mio t CO₂eq/Jahr zwischen 1970-2015; Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018).

Allerdings ist auch die alleinige Ausrichtung auf eine Pro-Kopf-Quote zu einseitig. Pfadabhängigkeiten, historische Erfolge der Vorfahren, historische Schäden und Schadschöpfung der Vorfahren haben selbstverständlich Auswirkungen auf das Heute und erschweren somit eine gerechte Verantwortungszuweisung im Hier und Jetzt. Unabhängig davon, ob und wie es kollektive Verantwortung und Gerechtigkeit geben kann, kann eine Pro-Kopf-Quote die eigene Handlungswirkmacht essenziell überbewerten. Während der Einzelne individuelle Klimagasreduktionen noch umsetzen kann, so haben Individuen wenig Einfluss auf nationale Produktionsverfahren und aggregierte Konsummuster. Das kann zu Verzerrungen führen und durchaus auch dazu, dringend notwendiges Handeln schlicht zu unterlassen.

Indes lenkt die Diskussion um die Vielfalt der Kennzahlen und die Debatte, welche Staaten nun welche Verantwortung tragen vom eigentlichen Handeln bzw. von nötigen Aktivitäten hinsichtlich klimabezogener Vermeidungs-, Reduktions-, Kompensations- und Transferleistungen ab. Anstelle bei Schuld und Verantwortung auf andere Staaten zu verweisen, steht in einem systemischen Bezugsrahmen stets die Aufforderung, wozu bzw. zu welcher Entwicklung die derzeitige Problematik auffordert.⁶⁴ Auch wenn der Bedarf zu notwendigen Klimasystemmaßnahmen zunächst im gegenwärtigen Kontext zu verstehen ist, werden die aktuellen Stillstände und Entwicklungsbedarfe von vergangenheitsbezogenen Kontexten beeinflusst.

Punktuelle Zeitbetrachtungen sind genauso fatal und führen eher zu einer verzerrten Wahrnehmung als zu einem realistischen Bild der Tatsachen. Die Abbildungen 10 bis 12 zeigen, dass unterschiedliche Rangfolgen zum Tragen kommen, je nachdem, welche Kennzahl ausschlaggebend ist. Stets im vorderen Bereich jedoch rangieren die stärker technisierten Länder.

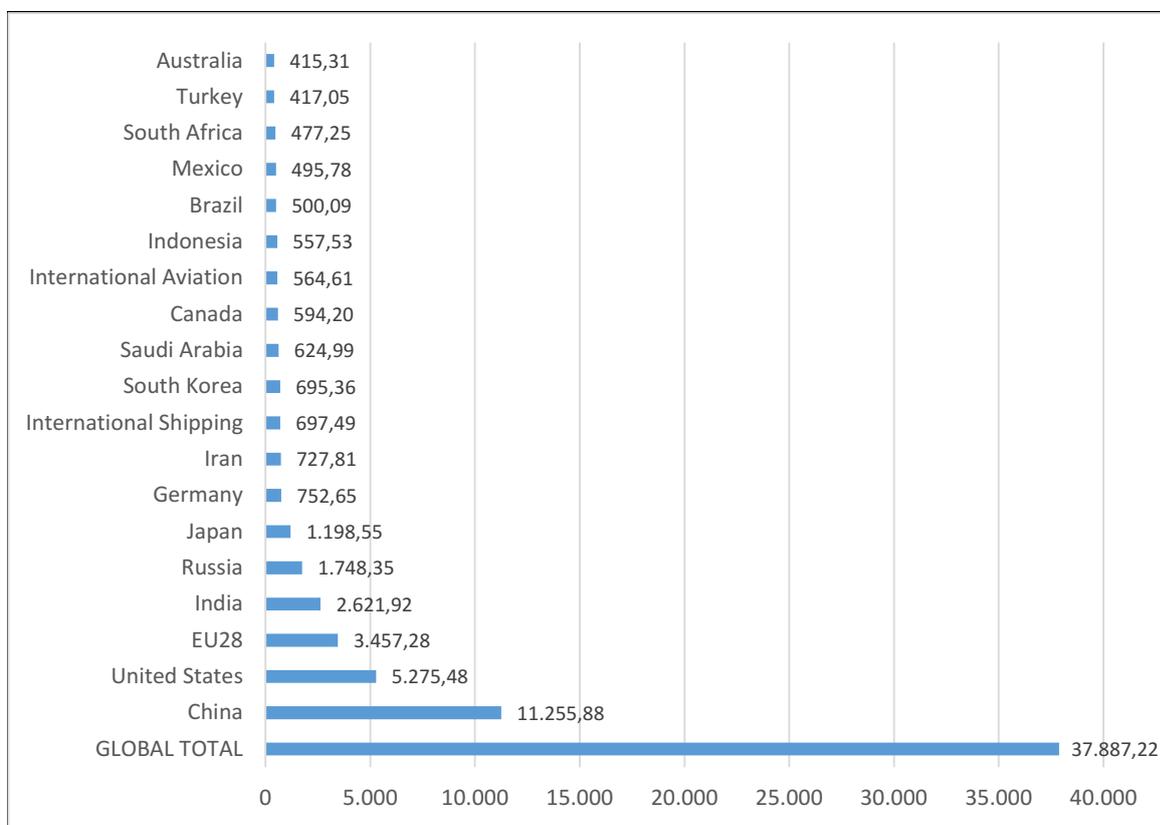


Abb. 11. Absolute CO₂-Emissionen pro Land in 2018 in Mio t CO₂/a (aufgeführt bis 400,00 Mio t CO₂/a; Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018)

Mengyao Han und seine Kollegen betonen regionale Unterschiede und Ungleichheiten, die mit einem raschen BIP-Wachstum einhergehen, Endnachfrage getrieben sind und steigende Kohlenstoffemissionen bewirken.⁶⁵ Dazu vergleichen sie die Emissionen und die wirtschaftlichen Entwicklungen von Ländern zwischen 1990 bis 2015. Sie zeigen auf, dass insbesondere investitionsgetriebene Landestypen ein signifikantes Wachstum zeigen, und damit enorme CO₂-

⁶⁴ Marlen Arnold. 2009. Strategiewechsel für eine nachhaltige Entwicklung - Möglichkeiten und Grenzen, in: ZfM - Zeitschrift für Management, Vol. 4, Nr. 4, S. 347 - 365.

⁶⁵ Mengyao Han et al. 2020. Carbon inequality and economic development across the Belt and Road regions, in: Journal of Environmental Management 262,110250. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110250> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]

Emissionen aufweisen.⁶⁶ Im Gegensatz dazu halten die stärker technisierten Länder ihr Wirtschaftswachstum konstant und verringern die eigenen Treibhausgasemissionen aufgrund der durch Investitionen verursachten Emissionen in anderen Ländern. Zugleich bleiben die durch den Verbrauch verursachten Emissionen stabil. Zudem steigt die Ungleichheit der durch Investitionen verursachten Emissionen tendenziell an. Die Autoren plädieren daher für einen Transfer klimaschonender Technologien in die produzierenden Länder und eine starke Zusammenarbeit hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung.

Bereits 2009 fokussierten sich Edgar Hertwich und Glen Peters auf Treibhausgasemissionsprozesse, die durch die Bereitstellung von Konsumgütern und Dienstleistungen entstehen.⁶⁷ Der Nutzen und die damit verbundene Verantwortung für die Emissionen variiert nach Zweck oder Verbrauchskategorie und ist ungleichmäßig zwischen und innerhalb von Ländern verteilt, die unterschiedliche Entwicklungsstände und Merkmale aufweisen. Im- und Exporte sind von bedeutender Relevanz für Emissionszurechnungen.

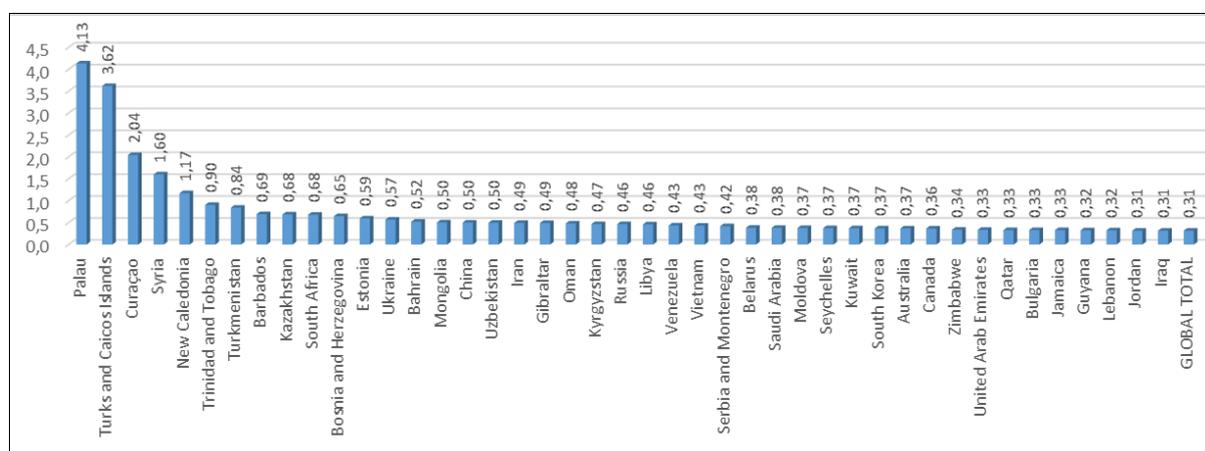


Abb. 12. Absolute CO₂-Emissionen pro Land in 2018 in t CO₂/Mio USD/Jahr (aufgeführt oberhalb des globalen Durchschnitts; Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018).

Die Verschiebung von Treibhausgasemissionen wird auch in den nachfolgenden beiden Abbildungen deutlich. Die industrielle Verlagerung – auch von Europa – nach China (Abb. 13 und noch deutlicher Abb. 15) sowie von Deutschland u.a. nach China (Abb. 14) wird in diesen Grafiken in der Tendenz ebenso ersichtlich. Gleichwohl stellt die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung in beiden Ländern einen Großteil der CO₂-Emissionen dar. Das zeigt sich ebenso anhand der nachfolgenden drei Abbildungen. Sowohl in China als auch in Deutschland fallen die Hauptemissionen im Energiebereich an. Alternative Energielösungen werden folglich global benötigt. Zugleich darf der konsumtive Bereich der Treibhausgase nicht vernachlässigt werden.

⁶⁶ Ebd.

⁶⁷ Edgar G. Hertwich, Glen P. Peters. 2009. Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis, in: Environmental Science & Technology 43, 16.

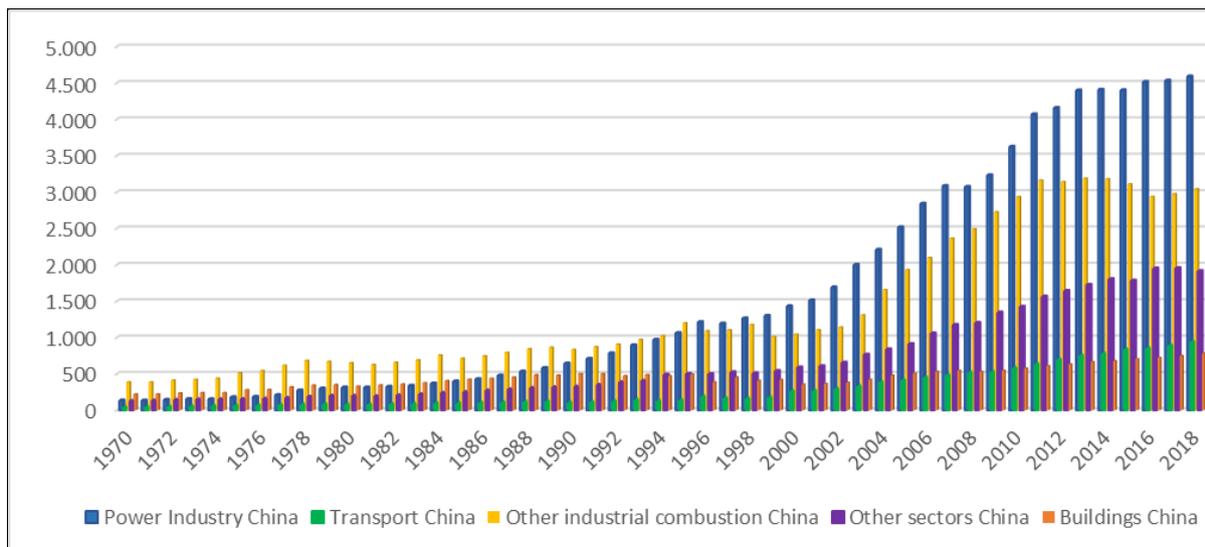


Abb. 13. Entwicklung der CO₂-Emissionen Chinas nach Sektoren zwischen 1970-2018 in Mio t CO₂/a (Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018⁶⁸).

Investitionen im Ausland, Produktionsverlagerungen ins Ausland sowie hohe Konsumtion von ausländischen Gütern im Inland bedingen Treibhausgasemissionen, die zum einen dem Ausland zugeschrieben werden und die Welt global durch Transportaktivitäten belasten. Insofern stellt der Exportanteil am BIP eine weitere wichtige Kennzahl dar, welche in die Betrachtung integriert werden muss. Erst das könnte einen Rückgang der Nicht-Nachhaltigkeit ermöglichen und folglich ließe sich überlegen, ob ein Flächenindikator nicht die zielführendere Variante wäre. Wenn Klimagase pro Nation als Land- und zugehörige Wasserflächen bzw. pro m² berechnet werden würden, ließe sich ein globales Emissionssystem auf Basis der Kapazitätsgrenzen des Klimasystems (max. in ppm oder CO₂eq) einführen und ökonomische Anreize zur Treibhausgasreduktion setzen.⁶⁹ Damit ließen sich die (endnachfragegetriebenen) Investitionen steuern. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen dazu: „Der WBGU schlägt „eine verbindliche Obergrenze für die bis 2050 (bzw. bis zu einem anderen sinnvollen Zeitpunkt) insgesamt zu emittierende Menge an CO₂ aus fossilen Quellen zu vereinbaren“.⁷⁰ Das globale Budget richtet sich nach der Wahrscheinlichkeit, eine globale Erwärmung innerhalb von 2°C zu deckeln. Mit fortlaufender Zeit würde das globale Budget kleiner.

⁶⁸ Ebd.

⁶⁹ Manfred Sargl et al. 2011. Neue Weltklimaordnung: Emissionshandel zwischen Staaten mit schrittweiser Klimagerechtigkeit, in: Wirtschaftsdienst 10. S. 704-711.

⁷⁰ Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. 2009. Globale Umweltveränderungen: Sondergutachten Kasenssturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Online verfügbar unter https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/sondergutachten/sg2009/pdf/wbgu_sn2009.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020], S. 23.

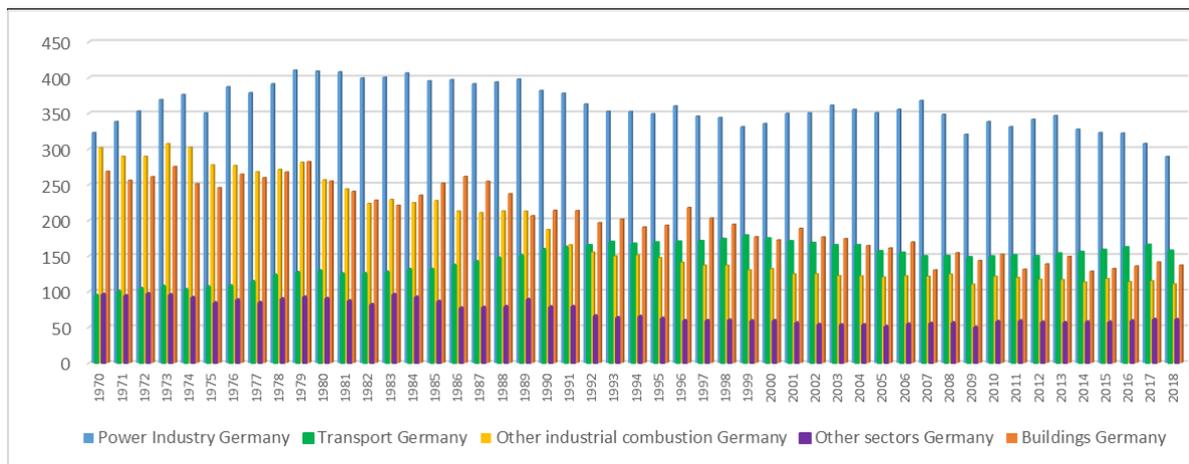


Abb. 14. Entwicklung der CO₂-Emissionen Deutschlands nach Sektoren zwischen 1970-2018 in Mio t CO₂/a (Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018⁷¹).

Für die Ausgestaltung des Budgetansatzes unterscheidet der WGBU zwischen den Optionen „Historische Verantwortung“ und „Zukunftsverantwortung“. Im Rahmen der Option „Historische Verantwortung“ hatte Deutschland sein Emissionsguthaben bereits 2009 verbraucht; die EU hätte noch ein kleines Restguthaben, China und Indien ein deutlich größeres; und die USA müssten deutliche Negativemissionen erzeugen.⁷² Im Rahmen der „Zukunftsverantwortung“ werden Emissionen anders verteilt.

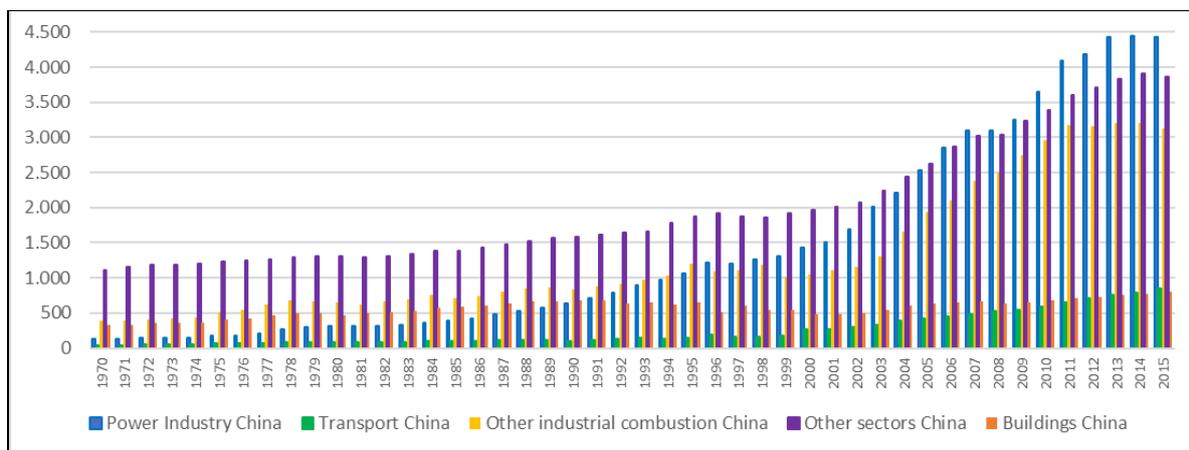


Abb. 15. Entwicklung der THG-Emissionen Chinas nach Sektoren zwischen 1970-2018 in Mio t CO₂eq/a (Quelle: Eigene Darstellung nach EDGARv5.0_FT2018⁷³).

7 Fazit

Wer trägt bzw. hat Verantwortung für die globale Erwärmung? Jede und jeder von uns. Jeder Staat der Welt. Die Politik genauso wie jedes Unternehmen und jede Organisation – zu je 100 Prozent. Globale und staatliche Rahmenlegungen sind von Bedeutung zur Festlegung und

⁷¹ Ebd.

⁷² Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. 2009. Globale Umweltveränderungen: Sondergutachten Kasenstein für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz, S. 26.

⁷³ European Commission: Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries, 2019 report. Online verfügbar unter <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019&dst=CO2pc&sort=des9> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Durchsetzung globaler planetarer Kapazitätsgrenzen. Zugleich benötigt es gegenseitige Klimaabkommen, die Transferleistungen und Reduktionsziele vereinbaren. Wenn nicht alle Länder, die stark Treibhausgas emittieren, diesen Abkommen zustimmen und sich selbst zu Maßnahmen verpflichten, verkommen alle Vereinbarungen zu zahnlösen Tigern. Insofern wird eine globale Governance dringlicher und wichtiger denn je. Klimapolitik muss sich an wissenschaftlichen Fakten und der besonnenen Durchsicht der Vielfalt der Kennzahlen ausrichten und die Assimilations-, Puffer- und Regenerationsfähigkeit der Ökosysteme,⁷⁴ – und insbesondere des Klimasystems – berücksichtigen. Die planetaren Grenzen sollten das Maß der Dinge sein. Eine Zerstörung des Umwelt- und Lebensraums wird fatale Auswirkungen für den Homo sapiens haben. Insofern wäre ein Blick auf die globale Gemeinschaft genauso wichtig wie der Blick auf das individuelle Wohl oder die organisationalen Vorteile. Ein Ende des Schwarzen-Peter-Spiels im Klimaroulette zugunsten von eigener und gesamtgesellschaftlicher Verantwortung wäre ein globaler Fortschritt. Die Vermeidung von Treibhausgasen und tiefen Eingriffen in Oberflächenstrukturen, die Reduktion von Treibhausgasen, die Kompensation sowie die Transferleistungen sind bedeutsam, um anthropogene Eingriffe ins Klimasystem zu korrigieren. Das wird allerdings nicht reichen, angesichts dessen, wie sich der aktuelle Trend fort schreibt. Es braucht mehr CO₂-Bindung, Neuemissionen der weiteren Treibhausgase müssen vermieden werden. Der stete Ruf nach Technologie, wie *Geo-Engineering*, vermag zwar einzelne Herausforderungen und Probleme lösen, greift jedoch selten an den Ursachen an und induziert in der Regel enorme Nebenfolgen mit neuen Problematiken. Konsummuster und Lebensstile müssen über- und neu gedacht werden, lebensraumerhaltende und klimastabilisierende Lebensarten müssen in die Tat umgesetzt werden. Das braucht ein lebenslanges Lernen. Lebenslanges Lernen bedeutet auch, dass der Staat oder Bildungsinstitutionen regelmäßig aktuelle Informationen bereitstellen, um – auch auf individueller Basis – Entscheidungen zu ermöglichen und Anpassungen zu motivieren. Mit Blick auf Deutschland kann und darf sich das Land nicht ausruhen: effektive Treibhausgasvermeidung, -reduktion, eine negative Nettotreibhausgasbilanz sowie ein Etablieren von klimagerechten Lebens- und Konsumstilen – das sind die Ziele, die wir uns hierzulande stecken müssen. Trotz einiger Erfolge sind sämtliche Kennzahlen für Deutschland noch zu hoch. Damit Europa Vorreiter im Klimaschutz wird, fehlt noch einiges. Ob der Europäische Green Deal zeitnahe Anpassungen in unterschiedlichen Bereichen in Richtung mehr Nachhaltigkeit und Be-/Wahrung von Ökosystemdienstleistungen bringen wird, wird sich zeigen – die Türen für CDR-Technologien werden geöffnet.⁷⁵

Literatur

Arnold, M. 2009. Strategiewechsel für eine nachhaltige Entwicklung - Möglichkeiten und Grenzen, in: ZfM - Zeitschrift für Management, Vol. 4, Nr. 4, S. 347 - 365.

Arnold, M. 2007. Strategiewechsel für eine nachhaltige Entwicklung. Prozesse, Einflussfaktoren und Praxisbeispiele. Marburg.

⁷⁴ Allianz Nachhaltiger Universitäten Österreichs. 2013. Handbuch zur Erstellung von Nachhaltigkeitskonzepten für Universitäten. Online verfügbar unter http://www.openscience4sustainability.at/wp-content/uploads/2013/11/Handbuch_Nachhaltigkeitskonzept_AnU.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

⁷⁵ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

- Bartmann, H. 2001. Substituierbarkeit von Naturkapital, in: Martin Held, Hans Nutzinger (Hrsg.): Nachhaltiges Naturkapital. Ökonomik und zukunftsfähige Entwicklung, Frankfurt, S. 50-69.
- Bastin, J.-F. et al. 2019. The global tree restoration potential, in: Science, 5 July.
- Braun, F., Baatz, C. 2018. Klimaverantwortung und Energiekonflikte. Eine klimaethische Betrachtung von Protesten gegen Energiewende-Projekte“, in: Anna Henkel, Nico Lüdtke, Nikolaus Buschmann, Lars Hochmann (Hrsg.): Reflexive Responsibilisierung. Bielefeld, S. 31-48.
- Birnbacher, D. 2010. Climate responsibility as a distributional issue. Analyse & Kritik 32 (1):25-37.
- Crippa, M. et al. 2019. Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries”, in: JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT. Online verfügbar unter <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/fossil-co2-and-ghg-emissions-all-world-countries-0> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Da Silva Matos, I., Hofmann, M. 1997. Wasser und Nachhaltigkeit, in: ZAU – Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Jg. 10, H. 2, S. 230-244.
- Forster, P. et al. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter2-1.pdf>. [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Han, M. et al. 2020 Carbon inequality and economic development across the Belt and Road regions, in: Journal of Environmental Management 262,110250. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110250> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]
- Henkel, A. et al. (Hrsg.). 2018. Reflexive Responsibilisierung. Bielefeld.
- Hertwich, E.G., Peters, G.P. 2009. Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis, in: Environmental Science & Technology 43, 16.
- Huntington, S.P. 2002. Kampf der Kulturen: Die Neugestaltung der Weltpolitik im 21. Jahrhundert. München (Original: Samuel P. Huntington: The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order, New York 1996).
- iea 2019a. CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2019 Overview, Online verfügbar unter https://webstore.iea.org/download/direct/2505?fileName=CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019_Overview.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- iea 2019b. CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2019 Highlights, Online verfügbar unter https://webstore.iea.org/download/direct/2521?fileName=CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019_Highlights.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]
- IPCC. 2016. Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) Genf. Online verfügbar unter https://www.de-ipcc.de/media/content/IPCC-AR5_SYR_barrierefrei.pdf [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Kallhoff, A. (Hrsg.). 2018. Klimagerechtigkeit und Klimaethik. Berlin/Boston.
- Longo, C. et al. 2019. It's Not Easy Living a Sustainable Lifestyle: How Greater Knowledge Leads to Dilemmas, Tensions and Paralysis, in: J Bus Ethics 154, S. 759–779. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3422-1> [zuletzt abgerufen am 20.04.2020].

- Meyer, K. 2011. Individuelle versus kollektive Verantwortung. Klimagerechtigkeit jenseits des Pro-Kopf-Prinzips?, in: *Ökologisches Wirtschaften* 1, S. 15-17.
- NOAA Earth System Research Laboratory: <https://www.esrl.noaa.gov/>.
- Pearce, D.W. 1989. Introduction, in: David W. Pearce (Hrsg.): *Blueprint 2: Greening the world Economy*, S. 1-11.
- Pearce, D.W., Warford, J.J. 1993. *World without end: economics, environment, and sustainable development*. New York.
- O'Neill, B.C. et al. 2020. The effect of education on determinants of climate change risks”, in: *Nature Sustainability*. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0512-y> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Thomas, A.M. et al. 2019. Role of forest regrowth in global carbon sink dynamics, in: *PNAS* March 5, 116 (10), S. 4382-4387.
- Radke, V. 1996. Ökonomische Aspekte nachhaltiger Technologie: Zur Bedeutung unterschiedlicher Ausprägungen des technischen Fortschritts für das Konzept des Sustainable Development, in: *ZfU – Zeitschrift für Umwelt-politik & Umweltrecht*, 19. Jg., Heft 1, S. 109-128.
- Radke, V. 1995. Sustainable Development – Eine ökonomische Interpretation, in: *ZAU – Zeitschrift für angewandte Umweltforschung*, Jg. 8, H. 4, S. 532-543.
- Rickels, W. et.al. 2011. Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Online verfügbar unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/140085928> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020]
- Robock, A. et al. 2008. 20 reasons why geoengineering may be a bad idea, in: *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64:2, S. 14-18, 59.
- Sakschewski, B. 2016. Resilience of Amazon forests emerges from plant trait diversity”, in: *Nature Climate Change* 6, S. 1032–1036. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/nclimate3109> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Sargl, M. et al. 2011. Neue Weltklimaordnung: Emissionshandel zwischen Staaten mit schrittweiser Klimagerechtigkeit, in: *Wirtschaftsdienst* 10, S. 704-711.
- Ingmar R. Staude et al. 2020. Replacements of small- by large-ranged species scale up to diversity loss in Europe’s temperate forest biome, in: *Nature Ecology & Evolution*. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1176-8>.
- Taubert, F. et al. 2018. Global patterns of tropical forest fragmentation”, in: *Nature* 554, S. 519–522. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/nature25508> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- UBA - Umweltbundesamt. 2019. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#beitrag-langlebiger-treibhausgase-zum-treibhauseffekt> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- UBA - Umweltbundesamt. 2011. Geo-Engineering – wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4125.pdf> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- UNESCO. 2017. Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives. Online verfügbar unter <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. 2009. Globale Umweltveränderungen: Sondergutachten Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Online verfügbar unter https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/sondergutachten/sg2009/pdf/wbgu_sn2009.pdf, S. 26, [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Zellweger, F. et. al. 2020. Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming, Science, DOI: 10.1126/science.aba6880.

Zemp, D. C. et al. 2017. Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks, in: Nature Communication 8, Art. 14681. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1038/ncomms14681> [zuletzt abgerufen am 22.04.2020].

Zur Autorin

Marlen Gabriele Arnold

... ist Professorin für Betriebswirtschaftslehre, Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeit an der TU Chemnitz. Zuvor war sie in Nachhaltigkeitsprojekten an der Universität Vaasa, der Hanken School of Economics, Vaasa in Finnland, der Technischen Universität München, dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung e.V., Berlin, und der Universität Oldenburg tätig. Ihre Forschung ist in den Bereichen Nachhaltigkeit, Innovation und Strategie verankert.

E-Mail: marlen.arnold@wirtschaft.tu-chemnitz.de

<https://orcid.org/0000-0002-6536-0301>

Übersicht Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement

1/2020

Arnold, M. (2020). Gutes Klima – ein schmaler Grat zwischen Fakten und Interpretationen. in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 1/2020, Chemnitz.

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-708598>

2/2019

Regis, S. (2019). Sustainability Balanced Scorecard und Szenarioanalyse – Instrumente des Risikomanagements im Hinblick auf Identifikation, Bewertung, Steuerung und Überwachung von Nachhaltigkeitsrisiken. in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 2/2019, Chemnitz.

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-339109>

1/2019

Fischer, E. P. (2019). Die Einzelnen und ihre Energie. Der Blick auf den Menschen in der Sicht der Wissenschaft - Das Familienstellen, die Verschränkung und die Epigenetik. in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 1/2019, Chemnitz. ISSN 2567-7934,

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-328207>

1/2018

Helbling, V. (2018). Förderung umweltbewussten Verhaltens durch wirksame(re) Nachhaltigkeitskommunikation – Entwicklung eines interdisziplinären Kriterienkatalogs. in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 1/2018, Chemnitz, ISSN 2567-7934,

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa-232658>

1/2017

Gröger, M. (2017). Unbewusstes beim Entscheiden in ökonomischen Kontexten am Beispiel von Framing im Nachhaltigkeitsbereich, in Arnold (Hrsg.), Schriftenreihe Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement, 1/2017, Chemnitz, ISSN 2567-7934,

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa-232779>