



Dokumentation

Einzelaspekte zur CO₂-Konzentration in der Luft

Einzelaspekte zur CO₂-Konzentration in der Luft

Aktenzeichen:

WD 8 - 3000 - 052/19

Abschluss der Arbeit:

23. Mai 2019

Fachbereich:

WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und
Forschung

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

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Zur Einsparung von CO₂-Ausstoß	4
3.	Zu Studien bzgl. der Kosten für die Energiewende	5
4.	Zur deutschen Treibhausgasemission	7
5.	Zur CO₂- Emissionssteigerung zwischen 1979 und 2017	8

1. Einleitung

Die Diskussion um den menschlichen Beitrag zur globalen Klimaerwärmung wird in der allgemeinen Öffentlichkeit seit Jahren kontrovers geführt. In regelmäßigen Abständen publiziert der Weltklimarat Sachstandberichte bezüglich des Klimawandels den gegenwärtigen Wissensstand der Fachwelt. Diese Berichte sind immer wieder auch Gegenstand strittiger Diskussionen, insbesondere in der allgemeinen Öffentlichkeit, weniger in der Fachöffentlichkeit.¹ Im Allgemeinen werden zu einem erheblichen Anteil CO₂-Emissionen für den globalen Temperaturanstieg verantwortlich gemacht. In der vorliegenden Arbeit werden die Entwicklung der CO₂-Emissionen, Bestrebungen zur Einsparung sowie die Studien, die sich zu den Folgen äußern vorgestellt. Zudem werden einzelne Publikationen aufgeführt, die sich mit den Kosten der sog. Energiewende befassen.

2. Zur Einsparung von CO₂-Ausstoß

Auf einer Informationsseite der Bundesregierung findet sich zu den zukünftigen CO₂ – Emissionseinsparungen die folgende Information: „Zu den Treibhausgasen zählen gemäß dem Kyoto-Protokoll folgende Stoffe: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas/N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFC) und Schwefelhexafluorid (SF6). Emissionen dieser Gase entstehen vorwiegend, wenn fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas verbrannt werden. Mehr als 80 Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen sind energiebedingt und stammen im Wesentlichen aus Energiewirtschaft, Gebäude und Verkehr. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent, bis 2030 um 55 Prozent, bis 2040 um 70 Prozent und bis 2050 um 80 bis 95 Prozent zu reduzieren (jeweils bezogen auf das Basisjahr 1990). Verfehlt Deutschland das nächste Etappenziel im Klimaschutz, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu senken, gefährdet dies auch das Erreichen der nachfolgenden Zielsetzungen für die Jahre 2030, 2040 und 2050. Mit dem am 3. Dezember 2014 beschlossenen "Aktionsprogramm Klimaschutz 2020" hat die Bundesregierung deshalb zusätzliche Maßnahmen beschlossen, um das 2020-Ziel zu erreichen. Das Programm soll ermöglichen, dass Deutschland den Umfang seiner Treibhausgasemissionen von rund 1.250 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten² im Jahr 1990 bis 2020 um 40 Prozent mindert – auf höchstens 750 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Mit dem im November 2016 verabschiedeten Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung ihre nationalen Klimaschutzziele bestätigt und weiter präzisiert.“³

1 Siehe hierzu 067-18

2 Anmerkung der Autorin: Das Verhältnis der Wirksamkeiten treibhauswirksamer Gase (Treibhausgase) kann als Multiplikator berechnet und die jeweiligen Emissionsmengen jedes dieser Gase in sog. CO₂-Äquivalente umgerechnet werden, um die Gesamtwirkung eines Gemisches emittierter Gase zu beziffern.

3 Informationsseite der Bundesregierung im Internet: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/co2-kohlendioxid-oder-kohlendioxid-emission-614692> [zuletzt abgerufen am 16. Mai 2019].

Eine umfangreiche Darstellung aktueller Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene ist Gegenstand einer gesonderten Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages.⁴

3. Zu Studien bzgl. der Kosten für die Energiewende

Es gibt zahlreiche Veröffentlichungen, die sich mit verschiedenen Aspekten der Energiewende und seinen Folgen auseinandersetzen. Exemplarisch werden im Folgenden drei Studien genannt, die Kosten für die Energiewende beziffern.

Im Jahr 2016 hat im Auftrag der **Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM)**⁵ die **DICE Consult GmbH** ein Gutachten mit dem Titel „Kosten der Energiewende. Untersuchung der Energiewendekosten im Bereich der Stromerzeugung in den Jahren 2000 bis 2025 in Deutschland“ erstellt.⁶ Zusammenfassend heißt es hierin:

„Die direkten Kosten der Energiewende –bestehend aus den sog. EEG-Differenzkosten und den KWK-Zuschüssen – beliefen sich in dem Zeitraum 2000-2015 auf ca. 133 Milliarden Euro. [...] Bei den indirekten Kosten der Energiewende sind zunächst die Kosten des Übertragungs- und Verteilungsnetzausbau zu nennen. Diese belaufen sich in dem gesamten Zeitraum bis 2025 auf rund 56 Milliarden Euro. Hinzu kommen die Offshore-Haftungsumlage, die Redispatch-Kosten, die Kosten des Einspeisemanagements sowie Netz-, Kapazitäts- und Klimareservekosten. Diese Kosten addieren sich in den Jahren 2000-2015 auf ca. 3,7 Milliarden Euro. Im Zeitraum 2000-2025 wachsen sie auf ca. 15,05 Milliarden Euro an. Um die Ausbauziele zu erreichen, bietet die Bundesregierung Deutschlands über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bzw. die KfW Bankengruppe auch zinsgünstige Darlehen für Investitionen in die Nutzung Erneuerbarer Energiequellen an. [...] Insgesamt sind dies dann 5,98 Milliarden Euro bis zum Jahr 2025. Darüber hinaus unterstützen Bundes- und Landesregierungen die Energiewende durch die Förderung der Forschung im Bereich der Erneuerbaren Energien. [...] das sind zusammen 12 Milliarden Euro bis Ende 2025. [...] Die Aufwendungen der Energieversorgungsunternehmen für negative Strompreise kumulieren sich bis 2015 auf 199 Millionen Euro; Ende 2025 werden sie sich voraussichtlich auf 505 Millionen Euro summieren.“⁷

4 Sachstand der Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages „Aktuelle Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene Nominale Ziele und Rechtsgrundlagen“ (WD 8 - 3000 - 077/18: aktualisierte Fassung vom 25.7.2018).

5 Die INSM ist eine branchen- und parteiübergreifende offene Plattform. Finanziert wird ihre Arbeit durch die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie. Im Jahr 1999 wurde die berolino.pr GmbH durch die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektroindustrie mit Sitz in Köln gegründet und arbeitet seit 2000 unter dem Namen „Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft“ (INSM).

6 DICE Consult GmbH (2016): Kosten der Energiewende. Untersuchung der Energiewendekosten im Bereich der Stromerzeugung in den Jahren 2000 bis 2025 in Deutschland; im Internet abrufbar unter: https://www.insm.de/fileadmin/insm-dms/text/soziale-marktwirtschaft/eeg/INSM_Gutachten_Energiewende.pdf [zuletzt abgerufen am 16. Mai 2019].

7 Ebd., Seite 3.

Die drei Wissenschaftsakademien **Acatech, Leopoldina und Union** erstellten 2017 eine gemeinsame Studie, in der sie die Kosten je nach Höhe des Reduktionsziels von 70 oder 85 Prozent CO₂-Minderung gegenüber 1990 auf bis zu zwei Billionen Euro bis 2050 errechneten.⁸

Bereits 2015 wurde vom **Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE** eine Studie unter dem Titel „Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050“ veröffentlicht.⁹ Hinsichtlich der Kosten wurden folgende Kernaussagen getroffen:

- „1. Für den Fall langfristig bis 2050 gleichbleibender Preise für fossile Energieträger und langfristig niedriger Kosten für die Emission von CO₂ (also z. B. niedriger Handelspreise für CO₂-Zertifikate) liegen die kumulativen Gesamtkosten der kostengünstigsten der untersuchten Klimaschutzszenarien für den Betrachtungszeitraum 2015 bis 2050 um rund 1100 Mrd. € (oder rund 25 %) höher als im Falle eines Weiterbetriebs des heutigen Energiesystems in unverändertem Zustand. Dieser Wert entspricht bei Umrechnung auf ein Jahr rund 0,8 % des heutigen Bruttoinlandsprodukts.
2. Die Kostensituation ändert sich in Abhängigkeit der Preisentwicklung für fossile Energieträger und der Kosten, die auf CO₂-Emissionen erhoben werden. Liegt z. B. die Erhöhung der Preise für fossile Energieträger bei jährlich 3 %, so sind die kumulativen Gesamtkosten für eine Transformation des Energiesystems mit einem Minderungswert energiebedingter CO₂-Emissionen von 85 % im Jahr 2050 praktisch gleich wie die Kosten für einen Weiterbetrieb des heutigen Systems. Eine ähnliche Wirkung hätte – bei als konstant angenommenen Preisen für fossile Energieträger – eine konstante Kostenbelastung von CO₂-Emissionen mit 100 € pro Tonne.
3. Nach erfolgter und abgeschlossener Transformation sind die jährlichen Gesamtkosten eines Energiesystems mit signifikant (um 80 % bis 85 %) abgesenkten CO₂-Emissionen nicht höher als die vergleichbaren jährlichen Gesamtkosten unseres heutigen Energiesystems, die bei summarisch rund 250 Mrd. € für alle Endkunden liegen. Diese Aussage gilt bei heutigen Preisen für fossile Energieträger und heutige Kosten für CO₂-Emissionen im Zertifikatehandel.“¹⁰

8 Acatech, Leopoldina und Union: Sektorkopplung – Option für die nächste Phase der Energiewende; Stellungnahme November 2017, im Internet abrufbar unter: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_11_14_ESYS_Sektorkopplung.pdf [zuletzt abgerufen am 16. Mai 2019]. Originalzitat: „Bei aller Unsicherheit, die naturgemäß bei derartig umfänglichen und weitreichenden Entwicklungen gegeben ist, legen unsere Untersuchungen, die in der Analyse »Sektorkopplung« – Untersuchungen und Überlegungen zur Entwicklung eines integrierten Energiesystems zusammengefasst sind, nahe, dass die summarischen Mehrkosten für den Zeitraum bis 2050 je nach Höhe des CO₂-Reduktionsziels (70 bis 85 Prozent) im Bereich von 1.000 bis 2.000 Milliarden Euro liegen können. Dies entspricht im Mittel der nächsten 33 Jahre einem jährlichen Betrag von 30 bis 60 Milliarden Euro und somit rund 1 bis 2 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts des Jahres 2016.“

9 Prof. Dr. Hans-Martin Henning / Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Palzer: Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050; Studie Freiburg, November 2015; im Internet abrufbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE-Studie-Was-kostet-die-Energiewende.pdf> [zuletzt abgerufen am 16. Mai 2019].

10 Ebd., Seite 8.

4. Zur deutschen Treibhausgasemission

Die Treibhausgasemission¹¹ für Deutschland belaufen sich im Jahr 2017 auf 907 Millionen t CO₂-Äq. jährlich. Im Zuge dieser Arbeit konnten keine Studien gefunden werden, die für Deutschland berechnen, was eine hypothetische Null-Emission bedeuten könnte. Auch das Umweltbundesamt (UBA) kann hierzu keine Studien anbieten.¹² Es existieren Beispiel-Szenarien, die Transformationspfade für eine Reduktion um ca. 95% gegenüber 1990 aufzeigen:

- UBA-Studie „Ressourcenschonendes und treibhausgasneutrales Deutschland – RTD“

„Im Szenario GreenEe gelingt es, die Treibhausgasemissionen um 95 Prozent gegenüber 1990 und die Primärrohstoffanspruchnahme (Biomasse, Metallerze, nicht-metallische Mineralien und fossile Energieträger) um 60 Prozent gegenüber 2010 bis 2050 zu senken. Das Szenario bestätigt, dass Maßnahmen zum Klimaschutz auch die Ressourcenschonung unterstützen, und umgekehrt. Einen besonders starken Effekt hat der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger. Nicht nur hinsichtlich der THG-Minderung, sondern auch hinsichtlich des Rohstoffbedarfs ist eine Erhöhung der Ausbauziele für die erneuerbaren Energien sinnvoll – aus Sicht des Ressourcenschutzes sollte der Ausbau möglichst stetig erfolgen.“¹³

- UBA-Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland – THGND“

„Die Studie zeigt, dass Treibhausgasneutralität in Deutschland bis 2050 technisch machbar ist. Das in der Studie gewählte Szenario betrachtet dies aus einer rein nationalen Perspektive und bezieht Wechselbeziehungen zu anderen Ländern nicht mit ein. Grundlage der Untersuchung ist ein nationales Treibhausgasminderungsziel bis 2050 von 95 Prozent gegenüber 1990, das – nach den getroffenen Annahmen – durch technische Maßnahmen in Deutschland erreicht werden kann.“¹⁴

11 Treibhausgase sind diejenigen gasförmigen Bestandteile in der Atmosphäre, sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs, welche thermische Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen. Diese Eigenschaft verursacht den Treibhauseffekt. Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O), Methan (CH₄) und Ozon (O₃) sind die Haupttreibhausgase in der Erdatmosphäre. Außerdem gibt es eine Vielzahl von ausschließlich vom Menschen produzierten Treibhausgasen in der Atmosphäre, wie die Halogenkohlenwasserstoffe und andere chlor- und bromhaltige Substanzen. (Informationen gemäß Climate Change 2007: Synthesis Report, IPCC 2008, ISBN 92-9169-122-4).

12 Persönliche Information des Umweltbundesamtes vom 20. Mai 2019.

13 Projekt des Umweltbundesamtes, Informationen sind im Internet abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/szenarien-konzepte-fuer-die-klimaschutz/ressourcenschonendes-treibhausgasneutrales#Ergebnisse> [zuletzt abgerufen am 21. Mai 2019].

14 Studie des Umweltbundesamtes: Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050 – Studie; Reihe Climate Change | 07/2014; April 2014. Im Internet abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasneutrales-deutschland-im-jahr-2050-0> [zuletzt abgerufen am 21. Mai 2019].

Eine hypothetische Null-Setzung deutscher Treibhausgasemissionen ist auch nicht Gegenstand des fünften Sachstandsberichts des IPCC. Es wurden allerdings in dem Bericht verschiedene globale Szenarien vorgestellt, die aufzeigen, wie eine Beschränkung der globalen Erderwärmung auf unter 1,5 Grad aussehen kann. Aussagen zur Wirkung einzelner Staaten auf die Erderwärmung werden nicht getroffen.

5. Zur CO₂- Emissionssteigerung zwischen 1979 und 2017

Laut Umweltbundesamt betrug die weltweite Kohlendioxid-Konzentration in der vorindustriellen Zeit etwa 280 ppm¹⁵. Im Jahr 2017 wurden über 405 ppm CO₂ erreicht.¹⁶

Auf den Internetseiten des rbb ist eine Informationsseite zu Treibhausgasen abrufbar. Dort gibt es eine Darstellung der „Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre 1979 bis 2017“.¹⁷ Hierzu bewertet das UBA, dass der dargestellte Sachverhalt einer steigenden CO₂ Konzentration auf über 405 ppm im Jahr 2017 im Vergleich zu vorindustriellen CO₂ Konzentrationen von etwa 280 ppm einer korrekt verlinkten Quelle des UBA entstamme.¹⁸ Die getroffene Aussage gingen auf eigene, langjährige Messungen des UBA zurück und seien vollumfänglich korrekt.¹⁹

In dem Bericht wird Bezug genommen auf eine Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von 1979 bis 2017.²⁰ Das angebotene Tool ist unter:

<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html> abrufbar.²¹ Es ist die CO₂-Konzentrationsentwicklung im Zeitraffer darstellbar. Laut UBA stellt das Tool „eindrucksvoll und in korrekter Weise den CO₂-Trend basierend vor allem auf Messdaten des Global Atmosphere Watches (GAW) Programme, zu dem das UBA ebenfalls beiträgt, dar“²².

15 ppm bedeutet "parts per million", also ein Molekül Kohlendioxid auf eine Million Moleküle trockener Luft.

16 Im Internet abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-1> [zuletzt abgerufen am 21. Mai 2019].

17 Quelle: <https://www.rbb24.de/panorama/thema/2019/klimawandel/beitraege/klimawandel-treibhauseffekt-erwaermung.html> [zuletzt abgerufen am 21. Mai 2019].

18 Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#text-part-1> [zuletzt abgerufen am 21. Mai 2019].

19 Persönliche Information des Umweltbundesamtes vom 20. Mai 2019.

20 Quelle: NOAA's Global Monitoring Division/Andy Jacobson

21 bereitgestellt von der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des U.S. Department of Commerce

22 Persönliche Information des Umweltbundesamtes vom 20. Mai 2019.