



No. 08-2023
November 2023

**Das neue deutsche Gebäudeenergiegesetz:
Mehr Schaden als Nutzen
(The new German Building Energy Act:
More Costs than Benefits)**

Alfred Greiner

Das neue deutsche Gebäudeenergiegesetz:
Mehr Schaden als Nutzen
(The new German Building Energy Act:
More Costs than Benefits)

Univ.-Prof. Dr. Alfred Greiner
Universität Bielefeld
Universitätsstraße 25
D-33615 Bielefeld

Abstract

In this paper we argue that the new German Building Energy Act is ineffective, counter-productive and harms future generations. First, the emissions of the buildings sector are currently regulated by the national emission trading system. Any additional measure does not have an ecological effect, but, only causes additional costs. Hence, the new German Building Energy Act is ineffective, not necessary and not appropriate. Second, it does not take into account CO₂ emissions from wood-burning that is expected to increase in the future and, consequently, is counter-productive and discriminatory. Further, it fails to account for the respirable dust load resulting from the burning of fossil fuels and the resulting health hazards. Third, the new German Building Energy Act together with other policy measures by the government costs trillions of euros that do not raise aggregate production possibilities. This goes at the cost of future generations who will experience future limitations of their freedom.

JEL: Q48, Q54, K32

Inhaltsverzeichnis

Liste der Abkürzungen	iii
1 Ziel des Gesetzes	1
2 Ineffektivität des Gebäudeenergiegesetzes	2
3 Kontraproduktive Effekte des Gebäudeenergiegesetzes	5
4 Intertemporale Effekte	7
4.1 Unsicherheiten das Klimasystem betreffend	7
4.2 Auswirkungen des GEG	12
5 Zusammenfassung	17
Anhang	19
Literaturverzeichnis	21

Liste der verwendeten Abkürzungen

EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz

EHS: Emissionshandelssystem

EU ETS: Europäischer Emissionshandel (European Emissions Trading System)

EU ETS II: Europäischer Emissionshandel II (European Emissions Trading System II)

EZB: Europäische Zentralbank

GEG: Gebäudeenergiegesetz

IPCC: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change)

nEHS: nationales Emissionshandelssystem

THG: Treibhausgas

1. Ziel des Gesetzes

Das Bundesgesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) (BGBl. 2020 I Nr. 37, S. 1728 vom 13.8.2020) zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280 vom 19.10.2023) beabsichtigt „... einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Dies soll durch wirtschaftliche, sozialverträgliche und effizienzsteigernde Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasemissionen sowie der zunehmenden Nutzung von erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme für die Energieversorgung von Gebäuden erreicht werden.“ (GEG, § 1 (1)).

Um diese Ziele zu erreichen, bestimmen die durch Art. 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl 2023 I Nr. 280 vom 19.10.2023) geänderten §§ 71 bis 73 des GEG die Anforderungen an Gebäudeheizungen ab dem 01. Januar 2024. So schreibt § 71 (1) vor, dass in jedem Gebäude Heizungen nur noch eingebaut werden dürfen, wenn sie mindestens 65% der bereitgestellten Wärme mit so genannten erneuerbaren Energien erzeugen. Zu letzteren zählen Fernwärme, falls sie mindestens zu 65% mit erneuerbaren Energien erzeugt wird, Wärmepumpen, Stromdirektheizungen in Gebäuden mit guter Dämmung, solarthermische Anlagen, Heizungsanlagen, die mit Biomasse oder Wasserstoff betrieben werden, als auch bestimmte Wärmepumpen- und Solarthermie-Hybridheizungen (§ 71 (3) GEG). Der § 71 (1) gilt jedoch nur nach Maßgabe einer Übergangsregelung, die sich auf die kommunale Wärmeplanung bezieht, jedoch aller spätestens ab 2028, in Abhängigkeit der Einwohnerzahl der Gemeinde, und danach unabhängig davon, ob die Gemeinde eine Wärmeplanung aufgestellt haben wird oder nicht (§ 71 (8) GEG). Gemäß § 71i GEG können während einer Übergangsfrist, die durch § 71 (8) Satz 1 bis 3 bestimmt ist, alte Heizungen durch neue ausgetauscht werden, die nicht den Anforderungen des § 71 (1) genügen, die dann allerdings nur maximal 5 Jahre betrieben werden dürfen. Ab 2045 darf keine Heizung mehr mit ausschließlich

fossilen Brennstoffen betrieben werden (§ 72 (4) GEG).

2. Ineffektivität des Gebäudeenergiegesetzes

Das umweltpolitische Instrument des Emissionshandels, die so genannte Zertifikatlösung, ist ein kosteneffizientes Instrument der Umweltpolitik. Kosteneffizienz bedeutet, dass es kein anderes Instrument gibt, das ein bestimmtes umweltpolitisches Ziel zu geringeren Kosten erreicht, siehe etwa Feess (1998, S. 121). Wenn ein Emissionshandelssystem (EHS) in einer Volkswirtschaft für einen bestimmten Sektor eingerichtet ist und funktioniert, führt jede komplementäre, d.h. zusätzliche, Maßnahme, die sich auf den im EHS erfassten Sektor bezieht, lediglich zu zusätzlichen Kosten, ohne einen Zusatznutzen zu stiften. Der Grund liegt darin, dass bei der Zertifikatlösung die Gesamtmenge an maximal zulässigen Emissionen fix ist und nicht von den Akteuren, die ihm unterliegen, beeinflusst werden kann. Dies ist ein allgemeingültiges Ergebnis aus der Umweltökonomie, das auch unabhängig davon ist, ob eine statische oder dynamische Betrachtungsweise vorgenommen wird.

In Deutschland werden alle Sektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandelssystem (EU ETS) unterliegen und somit auch der Gebäudesektor, vom nationalen Emissionshandelssystem (nEHS) erfasst, das 2021 eingeführt wurde, (siehe hierzu etwa Söllner, 2023, S. 3 f.). Des Weiteren soll ab 2027 ein zweites europäisches Emissionshandelssystem etabliert werden (EU ETS II), das den Gebäude- und Verkehrssektor in der EU umfasst (siehe hierzu etwa Söllner, 2023, S. 4 und WD23, 2023, S. 4 ff.)¹. Da in Deutschland sämtliche Emissionen des Gebäudesektors bereits im Rahmen des nEHS beschränkt sind und zukünftig im Rahmen des EU ETS II erfasst werden, führen die Regelungen des GEG lediglich zu zusätzlichen Kosten, haben aber keinerlei Auswirkungen auf die in diesem Sektor getätigten Kohlendioxidemissionen in Deutschland bzw. in Europa, wenn 2027 das nEHS durch das EU ETS II abgelöst wird.

¹ Wenn das EU ETS II eingeführt wird, sind die nationalen Emissionsziele im Gebäude- und Verkehrssektor hinfällig, da es dann einen europaweiten Deckel (cap) gibt, der eingehalten werden muss, analog zu den Sektoren, die im EU ETS erfasst sind, wo es auch keine nationalen Emissionsziele gibt.

Das BMWK (2023) behauptet dennoch, dass durch das GEG eine Reduktion der Kohlendioxidemissionen um 42,5 Millionen Tonnen bis 2030 erreicht werde. Die Gesamtkosten hierfür belaufen sich auf 77,332 Mrd. Euro (Söllner, 2023, S. 7), was bedeutet, dass sich die Kosten für die Verminderung einer Tonne Kohlendioxid (CO₂) auf etwa 1820 Euro belaufen². Der Preis für eine Tonne CO₂ im EU ETS betrug in der Zeit vom 01. Okt. 2022 bis 21. Okt. 2023 zwischen 65,92 und 100,05 Euro³, also ca. 3,6% bzw. 5,5% dessen, was an Kosten pro vermiedener Tonne CO₂ durch das GEG entsteht. Staatliche Zuschüsse an Privatpersonen ändern nichts daran, dass es sich hierbei um einen Ressourcenverzehr handelt, der keinen Nutzen liefert. Die Zuschüsse führen lediglich zu einer Umverteilung und verursachen darüberhinaus weitere Kosten, da jede Politikmaßnahme mit Transaktionskosten einhergeht. Die Gesamtkosten inklusive notwendiger Sanierungsmaßnahmen für ein einziges Gebäude, um den Vorgaben des GEG Genüge zu leisten, können sich gemäß dem Wirtschaftsminister Robert Habeck auf bis zu 200.000 Euro belaufen (siehe Gottschling 2023). Dies zeigt, dass das GEG unverhältnismäßig ist. Letzten Endes wirkt das GEG bei alten Gebäuden ökonomisch wie eine Erdrosselungssteuer auf das Grundvermögen, die darauf abzielt, die Bemessungsgrundlage zu zerstören.

Oben wurde ausgeführt, dass in einer Volkswirtschaft, in der ein funktionierendes Emissionshandelssystem die Emissionen beschränkt, jede zusätzliche Maßnahme keine Nutzen stiftet. Es muss betont werden, dass dies keine Meinung ist, sondern ein Faktum, das formal bewiesen werden kann. Allerdings lassen sich Beweise nur theoretisch führen und es stellt sich deswegen die Frage, inwieweit dieses theoretische Faktum in der Realität Bestätigung findet. Hierzu sei auf den Aufsatz von Schmalensee und Stavins (2017) verwiesen⁴. Diese Autoren analysierten die weltweit eingerichteten EHS daraufhin, ob es empirische Evidenz für die aus der Theorie bekannten Ergebnisse gibt. Sie untersuchten auch das EU ETS und kommen u.a. zu dem Ergebnis, dass „... das EU ETS die perversen Ergebnisse veranschaulicht, die sich einstellen, wenn ‚komplementäre‘ Politikmaßnahmen angewendet werden, um Emissionen zu reduzieren, die

² Weitere und realistischere Kostenabschätzungen finden sich in Kapitel 3, S. 14.

³ Siehe etwa <https://www.boerse.de/rohstoffe/Co2-Emissionsrechtepreis/XC000A0C4KJ2>

⁴ Prof. Schmalensee war Berater der US Regierung und lange Zeit Direktor des Center for Energy and Environmental Policy Research am Massachusetts Institute of Technology (MIT).

auch im Emissionshandelssystem erfasst sind Solange solche komplementären Politikmaßnahmen sich nicht auf Emissionsquellen außerhalb des Emissionshandelssystem beziehen oder auf andere Marktunvollkommenheiten abzielen, verlagern sie Emissionen, erhöhen die aggregierten Vermeidungskosten und drücken die Zertifikatpreise.” (Schmalensee und Stavins, 2017, S. 70, Übersetzung ins Deutsche von mir).

Beispiele für komplementäre Maßnahmen sind etwa das GEG, das die Emissionen im Gebäudesektor regelt, der ohnehin im nEHS erfasst ist und zukünftig im EU ETS II beinhaltet sein wird, und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das so genannte erneuerbare Energie in Deutschland subventioniert. Da der Energiesektor in der EU dem EU ETS unterliegt, stiftet das EEG jedoch ebenfalls keinen Nutzen, sondern verursacht lediglich zusätzliche Kosten. Darauf hat auch 2014 die Expertenkommission Forschung und Entwicklung (EFI) bereits hingewiesen, die in ihrem Jahresgutachten folgendes ausführt: „Das Argument Klimaschutz, welches häufig als Rechtfertigung für das EEG angeführt wird, trägt nicht. In der EU sind die CO₂-Emissionen für energieintensive Branchen durch ein Emissionshandelssystem gedeckelt, für das die Menge an Emissionsrechten festgeschrieben ist. Der vom EEG induzierte verstärkte Ausbau erneuerbarer Energien in der deutschen Stromversorgung vermeidet europaweit keine zusätzlichen CO₂-Emissionen, sondern verlagert sie lediglich in andere Sektoren bzw. europäische Länder. Das EEG sorgt also nicht für mehr Klimaschutz, sondern macht ihn deutlich teurer.” (EFI, 2014, S. 52). Konsequenterweise empfiehlt die EFI, das EEG abzuschaffen: „Die Expertenkommission kommt zu dem Schluss, dass das EEG weder ein kosteneffizientes Instrument für Klimaschutz ist noch eine messbare Innovationswirkung zu entfalten scheint. Aus diesen beiden Gründen ergibt sich deshalb keine Rechtfertigung für eine Fortführung des EEG.” (EFI, 2014, S. 52). Zu diesem Ergebnis kam auch der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit im Jahr 2004, der ebenfalls forderte, dass das EEG nach Einführung des Europäischen Emissionshandelssystems EU ETS hätte abgeschafft werden müssen (WBBMWA, 2004, S. 17)⁵.

⁵ Das EEG trat 2000 in Kraft, das EU ETS 2005. Jedoch war bereits spätestens seit 2000 absehbar, dass in der EU ein Emissionshandelssystem eingeführt werden würde (siehe European Commission, 2015, S. 7).

Somit hat die Legislative mit dem GEG ein weiteres ineffektives Gesetz erlassen, neben dem ineffektiven EEG. Erschwerend kommt ein potentiell nicht intendierter Effekt hinzu: Solch komplementäre Maßnahmen, können dazu führen, dass die Effizienz eines Emissionshandelssystems verloren geht. Dies gilt deswegen, weil z.B. Subventionen Unternehmen dazu veranlassen können, dort zu investieren, wo sie Subventionen erhalten und nicht dort, wo dies sinnvoll, d.h. effizient, wäre. Für das GEG gilt dies mit Sicherheit, da bei Gültigkeit dieses Gesetzes in Deutschland CO₂ Emissionen vermieden werden, die dann an anderen Orten der EU erfolgen, obwohl die Vermeidung dort zu geringeren Kosten möglich wäre.

3. Kontraproduktive Effekte des Gebäudeenergiegesetzes

Laut WD21 (2021) entstehen bei der Verwendung von Holz gegenüber Heizöl (Naturgas) 41,6% (96,5%) mehr CO₂-Emissionen, um eine Kilowattstunde elektrischer Energie zu erzeugen, *ceteris paribus*. Wenn Holz nachhaltig produziert wird, d.h. die Menge Holz, die verbrannt wird, wird wieder aufgeforstet, werden die CO₂-Emissionen ad hoc auf null gesetzt, so dass Holz besser abschneidet als Heizöl und Naturgas in Bezug auf die CO₂-Emissionen (siehe WD21, 2021). Diese Vorgehensweise, d.h. das Setzen der CO₂-Emissionen auf null bei nachhaltiger Holzproduktion, basiert jedoch auf realitätsfernen Annahmen, die diese Vorgehensweise höchst problematisch erscheinen lassen, was im folgenden kurz ausgeführt werden soll.

Holtsmark (2013) beispielsweise legt dar, dass bei einmaliger Rodung kurzfristig CO₂-Emissionen ansteigen, langfristig diese Form der Holznutzung CO₂ neutral ist. Erfolgt eine wiederholte Rodung, so ist weder kurz- noch langfristig die Nutzung von Holz für Wärmegewinnung durch Verbrennen CO₂ neutral, sondern führt zu einem permanenten Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Auch ist es von Bedeutung, ob die Bäume gefällt werden, bevor sie ausgewachsen sind (Holtsmark, 2013, S. 472). Zanchi et al. (2012) kommen zu der Schlussfolgerung, dass die Annahme, dass Bioenergie stets treibhausgasneutral ist im Vergleich zur Nutzung fossiler Brennstoffe,

wie Öl und Gas, irreführend ist, insbesondere im Kontext kurz- und mittelfristiger Ziele. Dies gilt insbesondere dann, wenn zusätzliche Fällungen von Bäumen vorgenommen werden, um mehr Energie aus Holz zu gewinnen und wenn Land, das eine große Menge Kohlenstoff speichert, umgewandelt wird in Holzplantagen mit geringer Produktivität. Searchinger et al. (2018) weisen darauf hin, dass das Verbrennen von Holz, um Energie zu erzeugen, nicht treibhausgasneutral ist, insbesondere dann nicht, wenn hierfür eigens Bäume gefällt werden und nicht nur auf Holzabfälle zurückgegriffen wird. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz als auch das Umweltbundesamt vertreten ebenfalls die Ansicht, dass Heizen mit Holz nicht treibhausgasneutral ist (siehe BMUV, 2022, bzw. UBA, 2023).

Das GEG erlaubt nun weiter die Nutzung von Holzheizungen, wohingegen Öl- und Gasheizungen ab 2045 verboten werden (§ 72 (4) GEG). Dies wird dazu führen, dass verstärkt auf Holz zur häuslichen Energiegewinnung zurückgegriffen wird, was die Nachfrage nach Holz ansteigen lassen wird, nicht zuletzt deswegen, weil Wärmepumpen sich in Abhängigkeit des Gebäudes nur eingeschränkt eignen. Auch geht die Verwendung von Wärmepumpen in Deutschland nicht mit weniger Treibhausgasemissionen einher als eine moderne Gasheizung, siehe hierzu Söllner (2023, S. 4 f.). Gegeben der zitierten Studien ist es allerdings mehr als fraglich, ob dadurch die Treibhausgasemissionen in nennenswertem Maße fallen.

Eine weitere implizite Annahme besteht darin, dass unterstellt wird, das in Deutschland nicht genutzte Öl und Gas würde in der Erde verbleiben. Auch diese Annahme ist kritisch zu hinterfragen, da andere Länder, vor allem Entwicklungs- und Schwellenländer, nicht auf das Verbrennen fossiler Rohstoffe verzichten werden (siehe hierzu etwa Arasu, 2023) und das in Deutschland nicht verbrannte Öl und Gas nur an anderer Stelle auf der Welt zu Treibhausgasemissionen führt. Wie viel der in Deutschland vermiedenen Treibhausgasemissionen lediglich in andere Ländern verlagert werden, läßt sich nicht prognostizieren. Wahrscheinlich wird nicht die gesamte in Deutschland vermiedene Menge in anderen Ländern verbrannt werden, allerdings wird sie nicht null sein.

Darüber hinaus geht die Verfeuerung von Holz und Kohle mit einer hohen Fein-

staubbelastung⁶ einher, wohingegen sie bei Öl und Gas nahezu vernachlässigbar ist. Die Abbildungen 1 und 2 im Anhang zeigen die Feinstaubbelastungen der vier Energieträger und es wird deutlich, dass etwa 95% der Feinstaubbelastungen aus Kleinfeuerungsanlagen von Holz und Kohle ausgehen. Wenn Öl- und Gasheizungen zukünftig verboten sind, Holzheizungen allerdings nicht, so steht zu erwarten, dass die Feinstaubbelastung zunehmen wird. Die Verbesserung der Luftqualität in den 1970er Jahren resultierte nicht zuletzt aus dem Umstieg von Holz- und Kohleheizungen zu Öl und Gas. Das GEG vernachlässigt aber die Feinstaubbelastung und stellt lediglich auf CO₂ ab. Um ein Maß für die Umweltbelastung der Atmosphäre zu bekommen, ist es jedoch nötig, eine intramediale Aggregation über alle Luftschadstoffe vorzunehmen. Nur anhand dieses Maßes können dann die Energieträger auf ihre Umweltfreundlichkeit hin überprüft werden.

4. Intertemporale Effekte

4.1 Unsicherheiten des Klimasystems betreffend

Die Akkumulation von Treibhausgasen (THG), wie etwa Kohlenstoffdioxid (CO₂), Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄), beeinflussen mit großer Wahrscheinlichkeit das Weltklima. Eine Zunahme der THG in der Erdatmosphäre erhöht den Strahlungsantrieb (radiative forcing), was zu einer höheren durchschnittlichen Temperatur auf der Erde führt, wobei die Beziehung linear ist. Die Beziehung zwischen dem Strahlungsantrieb und der THG Konzentration allerdings ist nicht linear, sondern wird durch eine streng konkave Funktion beschrieben. Der Strahlungsantrieb für CO₂ beispielsweise ist durch den natürlichen Logarithmus gegeben und die Auswirkungen aller anderen THG können in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden, siehe etwa Greiner und Semmler (2008), S. 61 und für eine detailliertere Darstellung die dort angegebene naturwissen-

⁶ Die Gesundheitsbelastungen durch Feinstaub sind hinreichend erforscht, im Gegensatz zur Schädlichkeit von CO₂, wo noch große Unsicherheit besteht, siehe 4.

schaftliche Literatur⁷. Dies bedeutet, dass der Temperaturanstieg einer zusätzlichen Einheit CO₂ umso geringer ausfällt, je höher die CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre bereits ist. Das heißt aber auch, dass der Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration und dem Temperaturanstieg eben nicht linear ausfällt, wie vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) fälschlicherweise behauptet (SRU, 2019, S. 36), sondern durch eine streng konkave Funktion beschrieben wird, mit abnehmenden Zuwächsen.

Der zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) verwendet für seine alle 7-8 Jahre erscheinenden Sachstandsberichte die kombinierten Ergebnisse von Simulationsstudien verschiedener Modelle, beispielsweise das Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) für den 5. Sachstandsbericht 2013/2014 und CMIP6 für den 6. Sachstandsbericht 2021/2022/2023. Die dort angegebenen Werte der gleichgewichtigen Klimasensitivität in Bezug auf eine Verdoppelung der THG (ECS, Equilibrium Climate Sensitivity), d.h. des Temperaturanstiegs als Folge der Verdoppelung der THG Konzentration im Gleichgewicht, befinden sich zwischen 2,0 und 5,0 Grad Celsius (Chen et al., 2021, Table 1.2, S. 183).

Neuere Forschungsergebnisse legen allerdings nahe, dass die Modelle des Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6), wie auch schon jene des CMIP5, Änderungen der globalen Oberflächentemperatur der Erde systematisch überschätzen. Beispielsweise zeigen Lewis und Curry (2018), dass die ECS und die transitorische Klimasensitivität einer THG Erhöhung in den CMIP5 Modellen nicht mit den gemessenen Temperaturen der Vergangenheit übereinstimmen. Ein ähnliches Ergebnis erzielen McKittrick und Christy (2018), die die CMIP5 Temperaturvorhersagen mit den tatsächlichen Temperaturen der Troposphäre in den Tropen vergleichen. Sie finden, dass die Modelle eine signifikante Verzerrung der Temperaturen nach oben aufweisen, d.h. die in der Realität gemessenen Werte sind geringer als die von den Modellen vorhergesagten. Dies könnte auch daran liegen, dass CMIP5 Modelle einen systematischen

⁷ Etminan et al. (2016) zeigen, dass sich die Relation bei sehr hohen THG Werten ändert, bei CO₂ etwa erst ab einer Konzentration von 2000 ppm (momentan beträgt sie etwa 420 ppm). Der grundlegende Zusammenhang allerdings bleibt derselbe, d.h. der Temperaturanstieg einer zusätzlichen Einheit THG ist umso geringer, je höher die THG Konzentration ist.

Kalibrierungsfehler produzieren bei der Simulation des thermischen Energieflusses der Troposphäre, wie von Frank (2019) nachgewiesen wurde.

Auch die meisten CMIP6 Modellen prognostizieren Temperaturen, die nicht mit den gemessenen übereinstimmen. So verweist Voosen (2022) beispielsweise auf einen Bericht der Vereinten Nationen, der feststellt, dass viele Klimamodelle einen Anstieg der mittleren Erdtemperatur vorhersagen, der nicht mit dem tatsächlich gemessenen übereinstimmt.

Deswegen sollten die Ergebnisse jener Studien, die dramatische Auswirkungen des Klimawandels vorhersagen, mit Vorsicht betrachtet werden. Lewis (2023) zeigt, dass der einflussreiche Beitrag von Sherwood et al. (2020), der im 6. Sachstandsbericht häufig zitiert wird, eine deutlich niedrigere ECS aufweist (Median von 2,16 Grad Celsius), wenn anstelle der subjektiven Bayesschen Schätzmethode eine objektive verwendet wird, bei der die a priori Verteilung mit Hilfe eines mathematischen Verfahrens bestimmt wird. Des Weiteren verweist Lewis auf einen Kodierungsfehler in der Studie von Sherwood et al. (2020), der sich allerdings kaum auf die Ergebnisse auswirkt, siehe Lewis (2023, S. 3145 und S. 3162). Vogel et al. (2022) widerlegen ein Argument, das eine wichtige Rolle spielt, um eine hohe ECS rechtfertigen zu können. Sie finden heraus, dass der Rückkoppelungseffekt (Feedbackeffekt) eines Anstiegs der THG Konzentration deutlich geringer ist als in jenen Modellen, die einen starken Temperaturanstieg vorhersagen. Dies gilt, da reale Daten lediglich einen geringen Rückkoppelungseffekt zeigen, der von Kumuluswolken ausgeht. Auch bei einem Schmelzen des Permafrostbodens ist der resultierende Feedbackeffekt eher gering. So finden Keuschnig et al. (2022) heraus, dass Veränderungen der Bodenbeschaffenheit, des Pflanzenbewuchses und der Mikrobensammensetzung die Methanemissionen in den aufgetauten Permafrostböden reduzieren, bis die Emissionen nahezu auf null sinken über einen Zeitraum von etwa einer Dekade (Keuschnig et al., 2022, S. 3421). Dies zeigt, dass eigentlich intuitiv plausible Wirkungsketten (durch das Auftauen des Permafrostbodens gelangt das dort gebundene Methan in die Atmosphäre und führt zu zusätzlicher Erwärmung) nicht unbedingt zutreffen, da das Klimasystem der Erde wesentlich komplexer ist. Lineare Denkmuster sind ungeeignet, um der Komplexität des Erdklimas gerecht zu werden und führen leicht zu falschen

Schlussfolgerungen und in der Folge auch zu inadäquaten Politikempfehlungen.

Das Klimasystem der Erde ist ein hoch komplexes System und wie bei jedem komplexen System gibt es auch hier sogenannte „unknown unknowns“ und „unknown knowns“. Mit „unknown unknowns“ ist gemeint, dass Wirkungsmechanismen existieren, die noch unbekannt sind („unknowns“), und man konsequenterweise deren Effekte auf das Klimasystem nicht kennen kann („unknown“). Ein Beispiel hierfür ist das oben erwähnte Beispiel des Abbaus von Methan in schmelzenden Permafrostböden, ein Effekt, der bis zur Publikation der Studie von Keuschnig et al. (2022) nicht bekannt war. Mit „unknown knowns“ sind Phänomene gemeint, die bekannt sind („knowns“), deren exakte Auswirkungen auf das Klimasystem aber noch nicht abschließend bestimmt sind. Beispiele hierfür sind der Golfstrom, von dem angenommen wird, dass ein geändertes Klima diesen beeinflussen wird, möglicherweise bis zum vollständigen Stillstand dieser Meeresströmung (zum gegenwärtigen Wissensstand hierzu sei auf Fox-Kemper et al., 2021, S. 1320 f., verwiesen) und die Vulkantätigkeiten, die nur unzureichend in Klimamodellen beachtet werden (siehe Chim et al, 2023, und Zanchettin, 2023). Diese Beispiele begründen die Modellunsicherheit.

Scafetta (2023) präsentiert eine Studie, in der er 38 Modelle des CMIP6 heranzieht und diese in 3 Gruppen einteilt, je nachdem ob sie eine hohe ECS, eine mittlere oder eine geringe vorhersagen und vergleicht deren Simulationen der Erdtemperatur mit dem tatsächlichen Temperaturanstieg zwischen 1980-1990 und 2011-2021. Es stellt sich heraus, dass nur die Modelle, die einen geringen Temperaturanstieg vorhersagen, mit der tatsächlichen gemessenen Temperatur kompatibel sind, wenn man die bodengestützten Temperaturmessungen auf der Erde heranzieht. Betrachtet man die satellitengestützten Temperaturmessungen der unteren Troposphäre des Earth System Science Center der University of Alabama at Huntsville (UAH) (siehe <https://www.nsstc.uah.edu/climate/>), so überschätzen auch die Modelle mit einer geringen ECS die so gemessenen Temperaturen.

Weitere neuere Studien, die die generelle Validität der CMIP5 bzw. CMIP6 Modelle in Frage stellen sind etwa Gervais (2016), Ollila (2017), Lightfoot and Mamer (2017), McKittrick und Christy (2020), Smirnov and Zhilyaev (2021), Stefani (2021), Kim et al.

(2022), Ollila and Timonen (2022), Omrani et al. (2022), Uribe et al. (2022), Connolly et al. (2023), Vrac et al. (2023). Insbesondere die Rückkoppelungseffekte, die von Wolken ausgehen und einen starken Einfluss ausüben, sind noch nicht verstanden und bewirken eine große Unsicherheit bei den Klimamodellen (siehe hierzu etwa Mülmenstedt et al., 2021, Furtado et al., 2023, Goren et al., 2023, Hill et al., 2023).

Diese Ausführungen zeigen, dass das Klimasystem der Erde bei weitem noch nicht vollständig verstanden ist und berechtigte Zweifel bestehen, ob die in den IPCC Sachstandsberichten vorgestellten Ergebnisse und Projektionen den tatsächlichen Einfluss der anthropogenen THG Emissionen allumfassend und korrekt widerspiegeln. Es muss unterstrichen werden, dass das Klimasystem der Erde ein äußerst komplexes System darstellt und immer noch sehr große Unsicherheiten bestehen, was die Sensitivität der globalen Durchschnittstemperatur betrifft bezüglich Änderungen der THG Konzentration (siehe etwa auch Meinshausen, 2009, Meinshausen et al., 2011, Abschnitt 4.1.3, Sherwood et al., 2020).

Es sei auch betont, dass es sich bei den von mir angeführten Studien ausschließlich um Beiträge in internationalen wissenschaftlichen Fachzeitschriften mit Begutachtungsprozess handelt. Viele dieser Journale gehören laut dem SJR Scimago Journal and Country Rank (<https://www.scimagojr.com/journalrank.php>) zu den weltweit besten Zeitschriften, die in ihrem jeweiligen Fachgebiet führend sind, wie etwa *Climate Dynamics*, *Climate and Atmospheric Science*, *Earth and Space Science*, *Earth-Science Reviews*, *Frontiers in Earth Science*, *Geophysical Research Letters*, *Geoscience Frontiers*, *Global Change Biology*, *International Journal of Climatology*, *Journal of Climate*, *Nature*, *npj Climate and Atmospheric Science*, *Science*. Aus diesem Grund sollte man diese Beiträge ernst nehmen und nicht als irrelevant abtun. Dies ginge mit der Gefahr einher, zentrale Erkenntnisse zum Klimawandel auszublenden, ein verzerrtes Bild in der Öffentlichkeit entstehen zu lassen und auf dieser Basis politische Entscheidungsprozesse zu beeinflussen.

Somit müssen die Ziele bzgl. der Treibhausgasreduktionen im Übereinkommen von Paris aus wissenschaftlicher Sicht mit Vorsicht oder sogar Skepsis betrachtet werden als auch die Annahme, es gäbe ein Kohlenstoffbudget, das eingehalten werden muss,

damit die durchschnittliche Erdtemperatur nicht um mehr als 2 Grad Celsius⁸ ansteige. Denn sie basieren auf Modellen, die mit größter Unsicherheit behaftet sind. Auch wahrscheinlichkeitsbasierte Aussagen, wie etwa eine Verdoppelung der THG Konzentration führe mit 50% Wahrscheinlichkeit zu einem bestimmten Temperaturanstieg, verbessern den Sachverhalt nicht, da die Wahrscheinlichkeiten auf der Gültigkeit des zu Grund gelegten Modells beruhen, das seinerseits mit Unsicherheit behaftet ist.

Klimamodelle suggerieren einen Wissensstand und einen Grad an Präzision, den sie aufgrund der dem Klimasystem inhärenten Unsicherheit nicht liefern können. Modelle sind vereinfachte Abbilder der Realität und die Güte und Validität von Modellen lassen sich beurteilen, indem man ihre Vorhersagen (ex-post Prognosen) mit den tatsächlich realisierten Werten vergleicht. Gegeben der oben angeführten Studien bestehen erhebliche und gerechtfertigte Zweifel an der Eignung vieler Klimamodelle korrekte Vorhersagen bezüglich der mittleren Temperatur der Erde zu treffen, die sich infolge eines Anstiegs der THG ergibt.

4.2 Auswirkungen des GEG

Wie oben ausgeführt herrscht große Modellunsicherheit in Bezug auf die Auswirkungen einer erhöhten THG auf die mittlere Erdtemperatur. Gleichwohl steht zu erwarten, dass Änderungen des Klimas mit Kosten einhergehen, obwohl festgehalten werden muss, dass die empirische Evidenz für mehr Extremwetter bisher gering ist, mit Ausnahme einer Zunahme von Hitzewellen. Der letzte IPCC Bericht findet keine oder nur eine geringe Evidenz dafür, dass der Klimawandel zu einem Anstieg von Extremwetterereignissen, außer von Hitzewellen, führte (siehe hierzu Ranasinghe et al., 2021, S. 1856, Tabelle 12.12, Spalte 3, und ähnlich auch Alimonti und Mariani, 2023, Zhang et al., 2023, und Lomborg, 2020). Trotzdem scheint eine Reduktion der THG wegen des Vorsichtsmotivs geboten. Des weiteren kann argumentiert werden, dass wegen der sittlich-ethischen Verantwortung des Menschen für die Erde, die Atmosphäre zu schützen ist, was in Art 20a GG seinen Niederschlag findet. Allerdings ist eine unilaterale Redukti-

⁸ Das 2 Grad Ziel hat keine wissenschaftliche Begründung und wurde mehr oder weniger willkürlich festgesetzt, siehe hierzu Jaeger und Jaeger (2011).

on der THG wirkungslos. Sämtliche Maßnahmen, die Deutschland unternimmt, haben keine Auswirkungen auf das Weltklima und auch Verringerungen der THG Emissionen in der EU beeinflussen dieses kaum, aufgrund des geringen Anteils an den weltweiten Emissionen, etwa 2% bzw. 9% im Jahr 2020 (Pritzl und Söllner (2021)). Nur dann, wenn auch die größten Emittenten von Treibhausgasen, China, USA, Indien, Brasilien und Russland, dies durchführen, wird sich eine Verringerung der THG Emissionen auf das Klima auswirken. Die meisten dieser Länder erkennen zwar an, dass die THG Emissionen reduziert werden sollten und ergreifen auch mehr oder minder effektive Maßnahmen diesbezüglich, allerdings wird keines dieser Länder dies tun, wenn es mit Wohlfahrtseinbußen⁹ einhergeht. Der chinesische Staatspräsident Xi Jinping beispielsweise führte aus, dass China alleine bestimme, wie und wie schnell es das Problem des Klimawandels angehe und es sich hierbei nicht von anderen Ländern beeinflussen lasse (siehe Shepherd et al., 2023). Die G20 Länder erklärten, dass sie zwar „saubere“ Arten der Energieerzeugung fördern wollen, konnten sich aber nicht darauf einigen, fossile Formen der Energieerzeugung auslaufen zu lassen (siehe Arasu, 2023). Russland kündigte generell an, dass es ein Auslaufen der Nutzung fossiler Energien ablehnt (siehe Mooney und Williams, 2023).

Im Folgenden sollen nun die Aufwendungen für das GEG und für einige weitere Maßnahmen zur THG Reduktion aufgezeigt werden, um zu verdeutlichen, dass dies ein zumindest nicht wachsendes Produktionspotential zur Folge hat und somit auf Kosten zukünftiger Generationen¹⁰ geht. Auf andere Maßnahmen zur THG Reduktion wird deswegen eingegangen, da das GEG als ein Teil der Strategie der Bundesregierung zu sehen ist, der nicht losgelöst von den anderen Maßnahmen gesehen werden kann.

Die Kosten für das GEG belaufen sich laut Söllner auf 77,332 Mrd. Euro (Söllner, 2023, S. 4) bis 2030, wie in Kapitel 2 bereits ausgeführt, laut Bundesregierung betragen die Kosten bis 2045 196 Mrd. Euro (zitiert nach Söllner, 2023, S. 7, FN 8) und gemäß dem Energieökonomen Manuel Frondel summieren sich die Kosten auf eine Summe

⁹ Wohlfahrt hier als Gegenwartswert des abdiskontierten Nutzenstroms resultierend aus dem Konsum von Gütern und Dienstleistungen über einen bestimmten Zeitraum, wobei auch Umweltgüter beinhaltet sind, wie eine saubere Atemluft etwa.

¹⁰ Mit zukünftigen Generationen bezeichne ich alle Menschen, die zukünftig in Deutschland leben werden, auch jene, die bereits geboren sind.

von 225 Mrd. Euro (siehe Böhm, 2023). Geht man von Kosten bis zu 200.000 Euro pro Gebäude aus, die vom Wirtschaftsminister genannt wurden (siehe oben Kapitel 2, S. 3), so ergeben sich noch höhere gesamtwirtschaftliche Kosten: Der Wohngebäudebestand im Jahr 2011¹¹ betrug ca. 18,9 Millionen, wovon 65,4% vor 1979 errichtet wurden, also in etwa 12,36 Millionen (siehe SÄ, 2023). Laut Cischinsky et al. (2018, S. 77) beträgt die Gesamtmodernisierungsrate für den Wärmeschutz für Gebäude, die vor 1979 errichtet wurden, 1,43% pro Jahr von 2010-2016. Unterstellt man diese Modernisierungsrate, so beträgt die Gesamtzahl der Gebäude im Jahr 2023, die vor 1979 errichtet wurden und noch nicht saniert sind, etwa 10,4 Millionen. Geht man davon aus, dass bei diesen Gebäuden die Gesamtkosten bis zu 200.000 Euro betragen, um den Vorgaben des GEG gerecht zu werden, so belaufen sich allein die Kosten hierfür auf bis zu 2,1 Billionen Euro bis 2045.

Zu diesen Kosten kommen die Aufwendungen für das EEG. Laut Bundesrechnungshof (BRH, 2018) betrugen die Kosten allein für 2017 34 Mrd. Euro und für die 5 Jahre 2013-2017 160 Mrd. Euro. Über einen Zeitraum von 20 Jahren ergäben sich somit Kosten in Höhe von etwa 640 Mrd. Euro. Zu diesen Kosten kommen die Aufwendungen für den Netzausbau. Diese belaufen sich laut Netzentwicklungsplan (NEP, 2023, S. 255) auf 251,3 Mrd. Euro Gesamtkosten bis 2045. Zusätzlich werden für den Ausbau regionaler und örtlicher Verteilernetze in den nächsten 10 Jahren 42,27 Mrd. Euro benötigt (Bundesnetzagentur, 2023, S. 10).

In der Summe belaufen sich diese Kosten über die nächsten gut 20 Jahre auf über eine Billion Euro (in nominalen Größen). Ich betone, dass diese Aufstellung lediglich eine Vorstellung vermitteln soll über die Belastungen, die auf die Volkswirtschaft zukommen und dass diese keinswegs vollständig ist und diese Zahl ist eher als Untergrenze zu sehen. Zu betonen ist auch, dass es sich bei diesen Maßnahmen zwar um Investitionen handelt, diese aber nicht den Produktivkapitalstock erhöhen und somit nicht zu einer Ausdehnung des Produktionspotentials führen¹². Letzteres wird v.a. zukünftige Generationen belasten.

¹¹ Die Ergebnisse des Zensus 2022 werden voraussichtlich erst im März 2024 veröffentlicht.

¹² Wenn beispielsweise ein Atomkraftwerk abgeschaltet wird und durch ein alternatives Kraftwerk ersetzt wird, so steigt dadurch nicht die angebotene Menge an Strom.

Dazu kommt, dass gemäß dem Energieeffizienzgesetz (siehe Deutscher Bundestag, 2023) der Endenergieverbrauch¹³ bis 2030 um 26,5% gegenüber 2008 sinken soll. Laut Fuest (2023) sind das gegenüber 2023 rund 22%. Steigt die Energieeffizienz nur so stark wie bisher, müsste das Bruttoinlandsprodukt um 14% sinken bis 2030 oder aber die Energieeffizienz steigt um 4% pro Jahr, statt um 1,2% wie bisher (Fuest, 2023, S. 1). Letzteres ist jedoch schwer vorstellbar, da es immer schwerer wird, die Energieeffizienz zu erhöhen. Dies gilt, da zuerst dort Energie eingespart wird, wo dies zu relativ geringen Kosten möglich ist und je mehr Energie eingespart werden soll, umso höher die dafür anfallenden Kosten sind, d.h. die Kostenfunktion weist einen konvexen Verlauf auf.

Erste Anzeichen für ein stagnierendes Produktionspotential ist die geringe Investitionstätigkeit in Deutschland. Laut Olk (2023), der sich auf eine Studie des Instituts für Weltwirtschaft in Kiel bezieht, bewegen sich die Anlageinvestitionen in Deutschland auf einem zu geringen Niveau, um den Kapitalstock zu erhalten. Gemäß dem Institut für Weltwirtschaft in Kiel geht das Wachstum des Produktionspotenzials stetig zurück und beträgt 2028 nur noch 0,4 Prozent (siehe hierzu Boysen-Hogrefe et al., 2023). Die Investitionsschwäche betrifft ebenfalls ausländische Direktinvestitionen. So wurden laut Rusche (2023) in den Jahren 2021 und 2022 118,7 Mrd. bzw. 131,7 Mrd. US Dollar aus Deutschland abgezogen.

Wenn das Produktivkapital und somit das Produktionspotential nicht wächst, ergeben sich Probleme in der Zukunft, da zunehmende Herausforderungen, wie etwa die Überalterung der Gesellschaft und der sich abzeichnende Fachkräftemangel die zukünftigen Generationen belasten. Selbst wenn durch eine pragmatische und kluge Politik einige davon handhabbar sind, so gilt dies nicht für alle Bereiche. So können beispielsweise die Belastungen aus der Staatsschuld nicht reduziert werden. Wegen des Zins- und Zinseszins Effekts wächst die Staatsschuld exponentiell. Um einen Staatsbankrott zu vermeiden, muss auch der Primärüberschuss (Staatseinnahmen minus Staatsausgaben ohne Zinsszahlungen) exponentiell wachsen. Bei stagnierendem Bruttoinlandsprodukt ist dies aber nicht möglich und es kommt zu einer permanent ansteigenden Schulden-

¹³ Dieses Gesetz vernachlässigt den Bereich der Gebäude, da dieser eigens im GEG geregelt wird (Deutscher Bundestag, 2023, S. 29).

quote. Letzteres ist jedoch nicht mit einer tragfähigen¹⁴ (=nachhaltigen) Staatsschuld vereinbar, was formal in Greiner und Fincke bewiesen wird (Greiner und Fincke, 2015, Proposition 3, S. 10, Beweis auf S. 72). Ein formaler Staatsbankrott kann nur dadurch vermieden werden, dass die Zentralbank Staatsschuldtitel ankauft (Monetisierung), was die EZB im Rahmen des Transmission Protection Instrument und des Outright Monetary Transaction Programmes¹⁵ bereits durchführt. Dies bewirkt jedoch inflationäre Tendenzen und geht mit einem Wohlfahrtsverlust der privaten Wirtschaftssubjekte einher. Auch muss erwähnt werden, dass dies nur bis zu einem bestimmten Punkt möglich ist, d.h. sobald das Wachstum der Geldmenge eine kritische Schwelle überschreitet, ist kein Wirtschaftswachstum mehr möglich (siehe hierzu Greiner und Fincke, 2015, Kap. 3.3).

Diese Betrachtungen zeigen, dass ohne Wachstum des Kapitalstocks und des Bruttoinlandsprodukts nachfolgende Generationen große Probleme bekommen werden, um die auf sie zukommenden Belastungen bewältigen zu können. Die Maßnahmen zur THG Reduktion inklusive jener des GEG führen aber zu einem Ressourcenverzehr, der sich nicht in einer Erweiterung des Produktionspotentials niederschlägt und belasten auf diese Weise zukünftige Generationen. Es kommt zu einer paradoxen Situation: Auf der einen Seite zeigen die THG Verminderungen in Deutschland und auch in Europa keine Wirkungen, da der Anteil Deutschlands und selbst Europas zu gering ist, um das Weltklima zu beeinflussen. Auf der anderen Seite gehen diese Maßnahmen mit einem erheblichen Ressourcenverzehr einher, der zukünftige Generationen schlechter stellt, da sie über geringere ökonomische und u.U. auch technologische Mittel verfügen, um die auf sie zukommenden Belastungen meistern zu können. Dies gilt auch für mögliche Auswirkungen eines geänderten Klimas, an das sich die in Deutschland lebenden Menschen anpassen müssen. Somit steht zu erwarten, dass letztere mit massiven Einschränkungen ihrer Freiheit rechnen müssen, da ein immer größer werdender Teil der gesamtwirtschaftlichen Produktion für gesamtgesellschaftliche Aufgaben verwendet werden muss.

¹⁴ Ein Zeitpfad der Staatsschuld ist tragfähig, wenn der Gegenwartswert der Staatsschuld für $t \rightarrow \infty$ gegen null konvergiert, wobei der unendliche Zeithorizont daraus resultiert, dass Staaten keinen natürlichen Todeszeitpunkt haben.

¹⁵ Zum Unterschied dieser beiden Programme siehe Buiters (2022).

5. Zusammenfassung

1. Die CO₂-Emissionen des Gebäudesektors in Deutschland werden momentan durch das nEHS beschränkt und ab 2027 höchstwahrscheinlich durch das EU ETS II. Jede komplementäre Maßnahme, die auf diese Emissionen abzielt, wie etwa das GEG, führen zu keiner zusätzlichen Emissionsreduktion, sind also ineffektiv, und gehen lediglich mit zusätzlichen Kosten einher, wie bereits die Erfahrungen mit dem EEG zeigen und wie in der Theorie postuliert. Das EHS stellt ein kosteneffizientes Instrument der Umweltpolitik dar, im Gegensatz zu Auflagenlösungen wie das GEG, wo durch Ge- und Verbote Emissionen reduziert werden sollen. Eine Auflagenlösung ist nur dann kosteneffizient, wenn die Auflagen bei den Individuen unterschiedlich ausfallen, in Abhängigkeit der jeweiligen Grenzvermeidungskosten, was beim GEG jedoch nicht der Fall ist, da jedes Gebäude gleich behandelt wird. Ein EHS ist also wegen seiner Kosteneffizienz ein milderes Mittel, da es mit geringeren Kosten einhergeht als die Auflagenlösung, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Das GEG ist somit weder erforderlich noch angemessen. Die Einschränkungen, die aus dem GEG resultieren, sind deswegen sachlich nicht gerechtfertigt.

2. Die Vorstellung, dass Heizen mit Holz treibhausgasneutral ist, basiert auf sehr vereinfachenden Annahmen, die in der Realität so nicht erfüllt sind. Des Weiteren wird das in Deutschland nicht verbrannte Öl und Gas zumindest teilweise in anderen Regionen der Erde verwendet, so dass die Emissionen nicht auf null sinken. Das Verbot von Öl- und Gasheizungen diskriminiert somit jene Immobilieneigentümer, die diese Art der Heizungen verwenden, gegenüber Betreibern von Holzheizungen, da letztere ebenfalls CO₂ emittieren, das allerdings nicht bei der Bewertung beachtet wird. Das GEG ist somit nicht geeignet, die CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Des Weiteren bewirkt die Verfeuerung von Holz eine hohe Feinstaubbelastung im Gegensatz zu Öl und Gas. Dies wird jedoch im GEG nicht beachtet und es wird versäumt,

durch intramediale Aggregation ein Maß für die Belastung der Atmosphäre zu bestimmen. Da das Heizen mit Holz laut GEG weiterhin bevorzugt wird, steht zu erwarten, dass diese Art der Energieerzeugung zunehmen dürfte und somit die Feinstaubbelastung, die mit Gesundheitsbelastungen einhergeht.

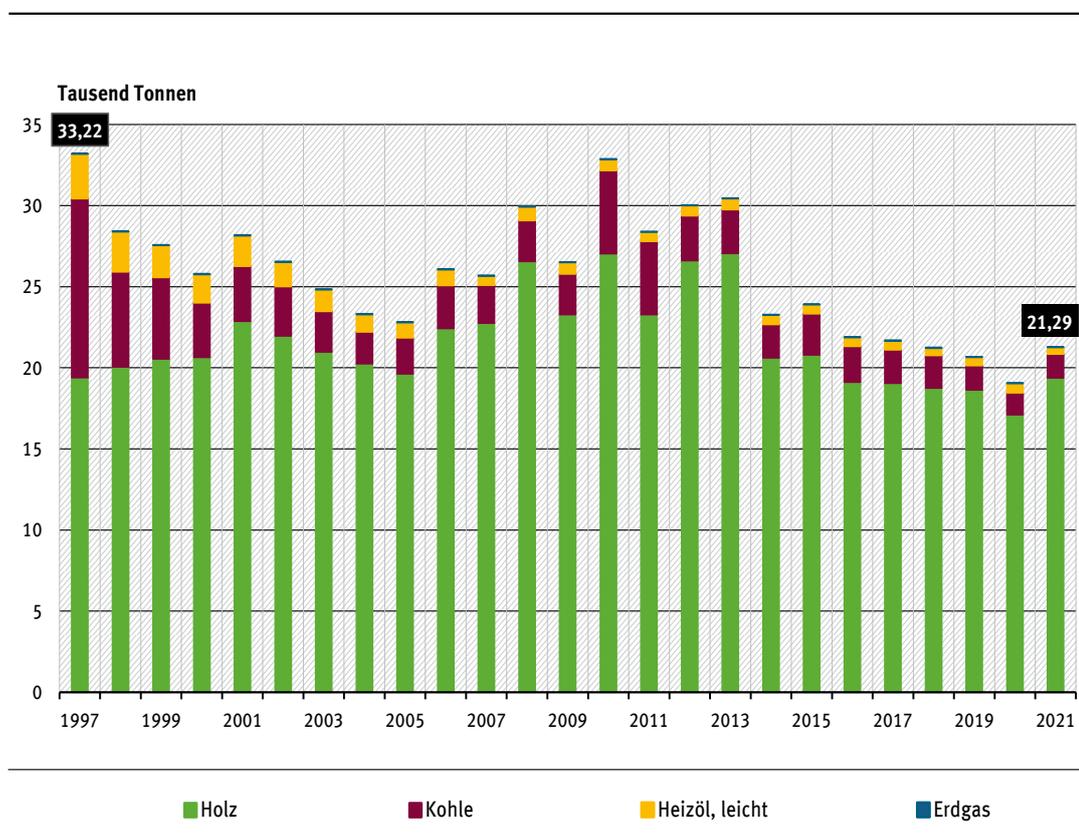
3. Das GEG stellt einen massiven Eingriff in die Freiheit der Menschen dar, ein Grundbedürfnis zu befriedigen und kann bei alten Gebäuden wie eine Erdrosselungssteuer wirken. Solch ein massiver Eingriff ist nur gerechtfertigt, wenn hinreichend belegt ist, dass dadurch ein wesentlicher Beitrag zur Erhaltung der Umwelt erreicht werden kann. Dies ist jedoch nicht der Fall, da große Modellunsicherheit gegeben ist, was die Auswirkungen von Treibhausgasen auf die mittlere Erdtemperatur anbelangt, wie oben ausgeführt. Zudem legen neuere Studien nahe, dass die meisten Klimamodelle die Erderwärmung systematisch überschätzen. Deshalb ist die absolute Fixierung auf Emissionsziele und die Setzung dieser Ziele als Finalziele nicht gerechtfertigt.

Vor diesem Hintergrund sollte deshalb bei allen Maßnahmen zur THG Reduktion höchste Priorität auf Kosteneffizienz gelegt werden. Dies gilt auch für das GEG, was nicht der Fall ist, wie in Abschnitt 2 ausgeführt wurde. Die gegenwärtigen Maßnahmen gehen mit einem enormen Ressourcenverzehr im Billionen Euro Bereich einher, der zum einen das Klima nicht beeinflusst und zum anderen nicht zu einer Ausweitung des Produktivkapitalstocks führt und somit das zukünftige Produktionspotenzial nicht ansteigen läßt. Aus diesem Grund können zukünftige Generationen die auf sie zukommenden Belastungen nur um den Preis starker eigener Enthaltbarkeit meistern, was sich in einer nicht vernachlässigbaren Einschränkung ihrer Freiheit äußern wird.

Anhang

Abb. 1 zeigt die Feinstaubemissionen mit einer Partikelgröße von weniger als 10 Mikrometer Durchmesser aus Kleinfeuerungsanlagen. Den größten Anteil weist Holz auf gefolgt von Kohle, Heizöl und Erdgas.

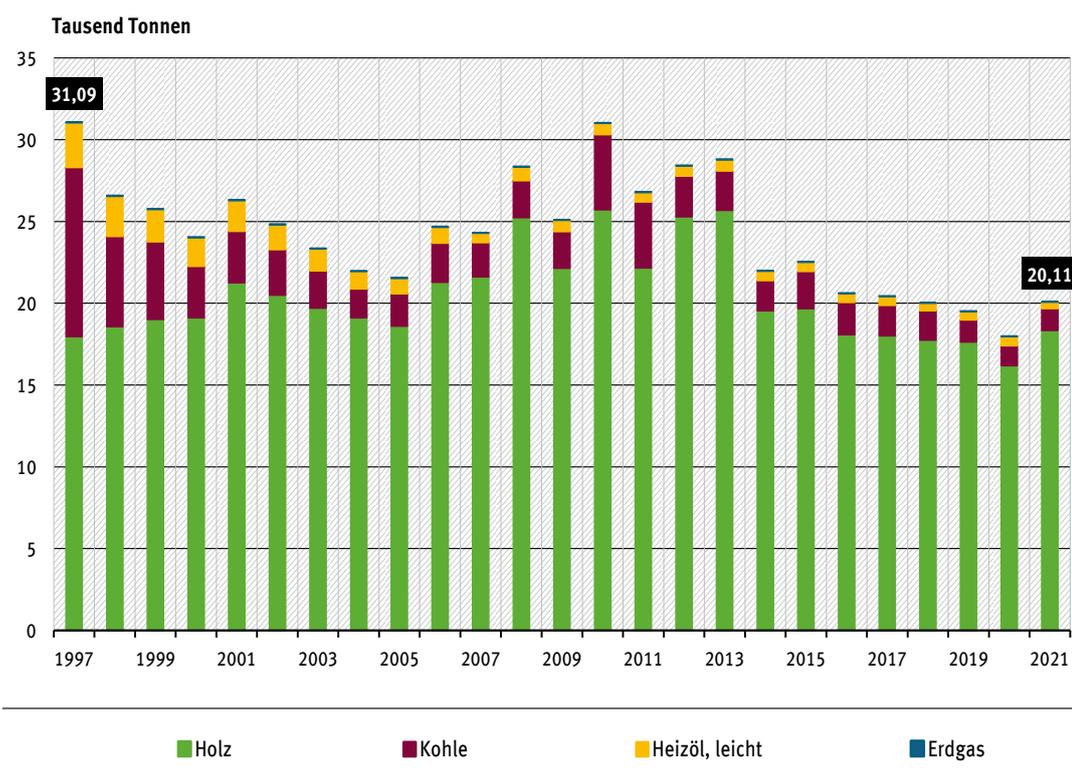
Abbildung 1: Feinstaubemissionen (PM10) aus Kleinfeuerungsanlagen



Quelle: Umweltbundesamt, Zentrales System Emissionen (Stand 04/2023), <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/emissionsminderung-bei-kleinfeuerungsanlagen#feinstaub-emissionen-aus-kleinfeuerungsanlagen>

Abb. 2 zeigt die Feinstaubemissionen mit einer Partikelgröße von weniger als 2,5 Mikrometer Durchmesser aus Kleinfeuerungsanlagen. Den größten Anteil weist Holz auf gefolgt von Kohle, Heizöl und Erdgas.

Abbildung 2: Feinstaubemissionen (PM_{2,5}) aus Kleinfeuerungsanlagen



Quelle: Umweltbundesamt, Zentrales System Emissionen (Stand 04/2023), <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/emissionsminderung-bei-kleinfeuerungsanlagen#feinstaub-emissionen-aus-kleinfeuerungsanlagen>

Literaturverzeichnis

- Alimonti, G., Mariani, L. (2023) Is the number of global natural disasters increasing?, *Environmental Hazards*, DOI: 10.1080/17477891.2023.2239807
- Arasu, S. (2023) "Group of 20 countries agree to increase clean energy but reach no deal on phasing out fossil fuels." *Associated Press*, September 9, 2023, <https://apnews.com/article/india-climate-change-g20-cop28-c25dd753a2f8f520261ec4858b921a1a>
- Böhm, C. (2023) "Experte rechnet vor, warum Habecks Heiz-Wende ein Klima-Reinfall ist." *FOCUS*, 11.05.2023, https://www.focus.de/finanzen/kosten-und-nutzen-in-keinem-verhaeltnis-experte-rechnet-vor-warum-habecks-heiz-wende-ein-klima-reinfall-ist_id_193226146.html
- Boysen-Hogrefe, J. Gern, K.-J., Groll, D., Hoffmann, T., Jannsen, N., Kooths, S., Reents, J., Sonnenberg, N., Stamer, V., Stolzenburg, U. (2023) "Wachstum im Sinkflug, Expansionsspielräume nicht allzu hoch." *Kieler Konjunkturberichte Nr. 108 (2023, Q3)*, Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023) *Antwort auf die schriftliche Frage des Abgeordneten Dr. Bartsch an die Bundesregierung im Monat März 2023 Frage Nr. 3/357*. Berlin, https://www.klimareporter.de/images/dokumente/2023/04/3-357-Bartsch_.pdf
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022) *Heizen mit Holz. Ist Heizen mit Holz klimaneutral?* Berlin, <https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz>

- BRH Bundesrechnungshof (2018) *Umsetzung der Energiewende*. Berlin, 28.09.2018.
- Buiter, W. (2022) "Will Europe's New TPI Be an ATM?" *Project Syndicate*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/ecb-tpi-anti-fragmentation-tool-fewer-conditions-than-omt-by-willem-h-buiter-2022-07>
- Chen, D., Rojas, M., Samset, B.H., Cobb, K., Diongue Niang, A., Edwards, P., Emori, S., Faria, S.H., Hawkins, E., Hope, P., Huybrechts, P., Meinshausen, M., Mustafa, S.K., Plattner, G.-K., Tréguier, A.-M. (2021) "Framing, Context, and Methods." In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Pean, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekci, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.), Cambridge University Press: Cambridge, New York, pp. 147–286, doi:10.1017/9781009157896.003
- Chim, M.M., Aubry, T.J., Abraham, N.L., Marshall, L., Mulcahy, J., Walton, J., Schmidt, A. (2023) "Climate projections very likely underestimate future volcanic forcing and its climatic effects." *Geophysical Research Letters*, Vol. 50, e2023GL103743. <https://doi.org/10.1029/2023GL103743>
- Cischinsky, H., Diefenbach, N., Beer, A., Born, R., Calisti, J., Lohmann, G., Nowak, I., Nuss, G., Rodenfels, M. (2018) "Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand." *IWU-Institut Wohnen und Umwelt*, Darmstadt.
- Connolly, R., Soon, W., Connolly, M., Baliunas, S., Butler, C.J., Cionco, R.G., Elias, A.G., Fedorov, V.M., Harde, H., Henry, G.W., Hoyt, D.V., Humlum, O., Legates, D.R., Scafetta, N., Solheim, J.-E., Szarka, L., Herrera, V.M.V., Yan, H., Zhang, W. (2023) "Challenges in the detection and attribution of northern hemisphere

- surface temperature trends since 1850.” *Research in Astronomy and Astrophysics*, Vol. 23, No. 10, 105015, DOI 10.1088/1674-4527/acf18e
- Deutscher Bundestag (2023) ”Entwurf eines Gesetzes zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Änderung des Energiedienstleistungsgesetzes.” Drucksache 20/6872, Berlin, 17.05.2023, <https://dserver.bundestag.de/btd/20/068/2006872.pdf>
- EFI Expertenkommission Forschung und Innovation (2014) *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands*. Berlin, https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2014/EFI_Gutachten_2014.pdf
- Etminan, M., Myhre, G., Highwood, E.J., Shine, K.P. (2016) ”Radiative forcing of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide: A significant revision of the methane radiative forcing.” *Geophysical Research Letters*, Vol. 43, 12,614-12,623, <https://doi.org/10.1002/2016GL071930>
- European Commission (2015) *EU ETS Handbook*. Brüssel.
- Feess, E. (1998) *Umweltökonomie und Umweltpolitik*. 2. Auflage, Verlag Vahlen, München.
- Fox-Kemper, B., Hewitt, H.T., Xiao, C., Adalgeirsdottir, G., Drijfhout, S.S., Edwards, T.L., Golledge, N.R., Hemer, M., Kopp, R.E., Krinner, G., Mix, A., Notz, D., Nowicki, S., Nurhati, I.S., Ruiz, L., Sallée, J.-B., Slangen, A.B.A., Yu, Y. (2021) ”Ocean, Cryosphere and Sea Level Change.” In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Pean, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekci, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.), Cambridge University Press: Cambridge, New York, pp. 1211–1362, doi:10.1017/9781009157896.011
- Frank, P. (2019) ”Propagation of Error and the Reliability of Global Air Temperature Projections.” *Frontiers in Earth Science*, Vol. 7:223, doi: 10.3389/feart.2019.00223

- Fuest, C. (2023) "Das Energieeffizienzgesetz – ein Wachstumskiller?" *ifo Standpunkt nr. 248*, ifo Institut München, 15.05.2023.
- Furtado, K., Tsushima, Y., Field, P.R., Rostron, J., Sexton, D. (2023) "The relationship between the present-day seasonal cycles of clouds in the mid-latitudes and cloud radiative feedback." *Geophysical Research Letters*, 50, e2023GL103902, <https://doi.org/10.1029/2023GL103902>
- Gervais, F. (2016) "Anthropogenic CO₂ warming challenged by 60-year cycle." *Earth-Science Reviews*, 155, 129-35, <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.02.005>
- Goren, T., Sourdeval, O., Kretzschmar, J., Quaas, J. (2023) "Spatial aggregation of satellite observations leads to an overestimation of the radiative forcing due to aerosol-cloud interactions." *Geophysical Research Letters*, 50, e2023GL105282, <https://doi.org/10.1029/2023GL105282>
- Gottschling, M. (2023) "Robert Habeck: 'Dann reden wir von 200.000 Euro!' Wirtschaftsminister gibt hohe Kosten für Hausbesitzer zu." *news.de* 30.09.2023, <https://www.news.de/politik/857178132/robert-habeck-gibt-hohe-kosten-fuer-hausbesitzer-bei-sanierung-zu-kritik-an-wirtschaftsminister-heizungsgesetz-nach-rede-bei-deneff/1/>
- Greiner, A., Semmler, W. (2008) *The Global Environment, Natural Resources, and Economic Growth*. Oxford University Press: Oxford, New York.
- Greiner, A., Fincke, B. (2015) *Public Debt, Sustainability and Economic Growth. Theory and Empirics*. Springer Verlag: Cham, Heidelberg, New York.
- Hill, P.,G., Holloway, C.E., Byrne, M.P., Lambert, F. H., Webb, M.J. (2023) "Climate models underestimate dynamic cloud feedbacks in the tropics." *Geophysical Research Letters*, 50, e2023GL104573, <https://doi.org/10.1029/2023GL104573>
- Holtmark, B. (2013) "The outcome is in the assumptions: analyzing the effects on atmospheric CO₂ levels of increased use of bioenergy from forest biomass." *GCB Bioenergy*, 5, 467–473, doi: 10.1111/gcbb.1201

- Jaeger, C.C., Jaeger, J. (2011) "Three views of two degrees." *Regional Environmental Change*, Vol. 11 (Suppl 1):S15-S26, doi: 10.1007/s10113-010-0190-9
- Keuschnig, C., Larose1, C., Rudner, M., Pesqueda, A., Doleac, S., Elberling, B., Björk, R.G., Klemedtsson, L., Björkman, M.P. (2022) "Reduced methane emissions in former permafrost soils driven by vegetation and microbial changes following drainage." *Global Change Biology*, Vol. 28(10), 3411-25, <https://doi.org/10.1111/gcb.16137>
- Kim, H., Kang, S.M., Kay, J.E., Xie, S.-P. (2022) "Subtropical clouds key to Southern Ocean teleconnections to the tropical Pacific." *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, Vol. 119(34), e2200514119, <https://doi.org/10.1073/pnas.2200514119>
- Lightfoot, H.D., Mamer O.A. (2017) "Back radiation versus CO₂ as the cause of climate change." *Energy and Environment*, Vol. 28(7), 661-672, <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0958305X17722790>
- Lomborg, B. (2020) "Welfare in the 21st century: Increasing development, reducing inequality, the impact of climate change, and the cost of climate policies." *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 156, 119981.
- Lewis, N., Curry, J. (2018) "The Impact of Recent Forcing and Ocean Heat Uptake Data on Estimates of Climate Sensitivity." *Journal of Climate*, Vol. 32, no. 15: 6051-6071, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-17-0667.1>
- Lewis, N. (2023) "Objectively combining climate sensitivity evidence." *Climate Dynamics*, Vol. 60, 3139-3165, <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06468-x>
- McKittrick, R., Christy, J. (2018) "A Test of the Tropical 200- to 300-hPa Warming Rate in Climate Models." *Earth and Space Science*, 5, 529-536, <https://doi.org/10.1029/2018EA000401>
- McKittrick, R., Christy, J. (2020) "Pervasive Warming Bias in CMIP6 Tropospheric Layers." *Earth and Space Science*, 7, <https://doi.org/10.1029/2020EA001281>

- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S.C.B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J., Allen, M.R. (2009) "Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C." *Nature Letters*, Vol. 458: 1158-1163.
- Meinshausen, M., Raper, S.C.B., Wigley, T.M.L. (2011) "Emulating coupled atmosphere-ocean and carbon cycle models with a simpler model, MAGICC6-Part 1: Model description and calibration." *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 11: 1417-1456.
- Mooney, A., Williams, A. (2023) "Russia says it will oppose plan to phase out fossil fuels." *Financial Times*, 04.10.2023, <https://www.ft.com/content/299c3ec6-cbbe-4970-a874-af53916e769d>
- Mülmenstädt, J., Salzmann, M., Kay, J.E., Zelinka, M.D., Ma, P.-L., Nam, C., Kretschmar, J., Hörnig, S., Quaas, J. (2021) "An underestimated negative cloud feedback from cloud lifetime changes." *Nature Climate Change*, 11, 508–513, <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01038-1>
- NEP (2023) *Netzentwicklungsplan Strom 2037 / 2045, Version 2023, 2. Entwurf*. 50Hertz Transmission GmbH, Berlin.
- Olk, J. (2023) "Kaum neue Investitionen: Deutschland gefährdet seine wirtschaftliche Substanz." *Handelsblatt*, 10.07.2023, <https://www.handelsblatt.com/politik/konjunktur/nachrichten/standort-debatte-kaum-neue-investitionen-deutschland-gefaehrdet-seine-wirtschaftliche-substanz/29244846.html>
- Ollila, A. (2017) "Semi empirical model of global warming including cosmic forces, greenhouse gases, and volcanic eruptions." *Physical Science International Journal*, Vol. 15(2), 1-14. <https://doi.org/10.9734/PSIJ/2017/34187>
- Ollila, A., Timonen, M. (2022) "Two main temperature periodicities related to planetary and solar activity oscillations." *International Journal of Climatology*, Vol. 42(16), 10407-10421. <https://doi.org/10.1002/joc.7912>

- Omrani, N.E., Keenlyside, N., Matthes, K., Boljka, L., Zanchettin, D., Jungclaus, J.H., Lubis, S.W. (2022) "Coupled stratosphere-troposphere-Atlantic multidecadal oscillation and its importance for near-future climate projection." *npj Climate and Atmospheric Science*, 5:59, <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00275-1>
- Pritzl, R., Söllner, F. (2021) "Rationale Klimapolitik – ökonomische Anforderungen und politische Hindernisse." *List Forum*, 46, 423-449, <https://doi.org/10.1007/s41025-021-00224-5>
- Ranasinghe, R., Ruane, A.C., Vautard, R., Arnell, N., Coppola, E., Cruz, F.A., Desai, S., Islam, A.S., Rahimi, M., Ruiz Carrascal, D., Sillmann, J., Sylla, M.B., Tebaldi, C., Wang, W., Zaaboul, R. (2021) "Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment." In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Pean, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekci, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, New York, pp. 1767–1926, doi:10.1017/9781009157896.014
- Rusche, C. (2023) "Deindustrialisierung - Eine Analyse auf Basis von Direktinvestitionen." IW-Kurzbericht 43/2023, *Institut der deutschen Wirtschaft*, Köln.
- SÄ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2023) *Wohngebäude nach Baujahr Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011*. <https://www.statistikportal.de/de/wohngebaeude-nach-baujahr>
- Scafetta, N. (2023) "CMIP6 GCM ensemble members versus global surface temperatures." *Climate Dynamics*, Vol. 60, 3091-3120, <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-022-06493-w>
- Schmalensee, R., Stavins, R.N. (2017) "Lessons Learned from Three Decades of Experience with Cap and Trade." *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol. 11(1), 59–79, doi:10.1093/reep/rew017

- Sherwood, S.C., Webb, M.J., Annan, J.D., Armour, K.C., Forster, P.M., Hargreaves, J.C., Hegerl, G., Klein, S.A., Marvel, K.D., Rohling, E.J., Watanabe, M., Andrews, T., Braconnot, P., Bretherton, C.S., Foster, G.L., Hausfather, Z., von der Heydt, A.S., Knutti, R., Mauritsen, T., Norris, J.R., Proistosescu, C., Rugenstein, M., Schmidt, G.A., Tokarska, K.B., Zelink, M.D. (2020) "An Assessment of Earth's Climate Sensitivity Using Multiple Lines of Evidence." *Review of Geophysics.*, Vol. 58: 1-92. <https://doi.org/10.1029/2019RG000678>
- Searchinger, T.D., Beringer, T., Holtsmark, B., Kammen, D.M., Lambin, E.F., Lucht, W., Raven, P., van Ypersele, J.-P. (2018) "Europe's renewable energy directive poised to harm global forests." *Nature Communications*, 9:3741, DOI: 10.1038/s41467-018-06175-4
- Shepherd, C., Rauhala, E., Mooney, C. (2023) "As the world sizzles, China says it will deal with climate its own way." *The Washington Post*, July 19, 2023, <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/07/19/climate-change-heat-wave-china/>
- Smirnov, B.M., Zhilyaev, D.A. (2021) "Greenhouse Effect in the Standard Atmosphere." *Foundations*, 1, 184-199. <https://doi.org/10.3390/foundations1020014>
- Söllner, F. (2023) *Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes, zur Änderung der Heizkostenverordnung und zur Änderung der Kehr- und Prüfungsordnung für die öffentliche Anhörung im Ausschuss für Klimaschutz und Energie*. TU Illmenau, Illmenau, https://www.bundestag.de/resource/blob/956362/60244c00cc43c8be3b330c099cc033bf/Stellungnahme_SV_Soellner-data.pdf
- SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen (2019) *Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen. Zur Legitimation von Umweltpolitik*. Sondergutachten Juni 2019, Berlin.

- Stefani, F. (2021) "Solar and Anthropogenic Influences on Climate: Regression Analysis and Tentative Predictions." *Climate*, Vol. 9, 163. <https://doi.org/10.3390/cli911016>
- UBA Umweltbundesamt (2018) "Feinstaub aus Holzfeuerungen: Luftqualitätsgrenzwerte eingehalten." 21.12.2018, Dessau-Roßlau.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/feinstaub-aus-holzfeuerungen>
- UBA Umweltbundesamt (2023) "Holzheizungen: Schlecht für Gesundheit und Klima." 08.06.2023, Dessau-Roßlau.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen/quellen-der-luftschadstoffe/holzheizungen-schlecht-fuer-gesundheit-klima#undefined>
- Uribe, A., Bender, F. A.-M., Mauritsen, T. (2022) "Observed and CMIP6 modeled internal variability feedbacks and their relation to forced climate feedbacks." *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL100075, <https://doi.org/10.1029/GL100075>
- Vogel, R., Albright, A.L., Vial, J., George, G., Stevens, B., Bony, S. (2022) "Strong cloud circulation coupling explains weak trade cumulus feedback." *Nature*, 612, 696-713, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05364-y>
- Voosen, P. (2022) "'Hot' climate models exaggerate Earth impacts." *Science*, Vol. 376, issue 6594: 685.
- Vrac, M., Thao, S., Pascal Yiou, P. (2023) "Changes in temperature precipitation correlations over Europe: are climate models reliable?" *Climate Dynamics*, Vol. 60: 2713-2733. <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06436-5>
- WBBMWA Wissenschaftlicher Beirat beim BMWA (2004) *Zur Förderung erneuerbarer Energien*. Dokumentation Nr. 534. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Berlin.

- WD21 Wissenschaftliche Dienste (2021) *Kurzinformation. CO₂-Emissionen bei der Verbrennung von Holz und Gas*. WD 8 - 3000 - 007/21, Deutscher Bundestag, Berlin.
- WD23 Wissenschaftliche Dienste (2023) *Neuer EU Emissionshandel für Gebäude und Straßenverkehr. Zum geplanten EU ETS II und den Auswirkungen auf das nationale Emissionshandelssystem*. WD 8 - 3000 - 001/23, Deutscher Bundestag, Berlin.
- Zanchettin, D. (2023) "Volcanic eruptions: A source of irreducible uncertainty for future climates." *Geophysical Research Letters*, Vol. 50, e2023GL105482. <https://doi.org/10.1029/2023GL105482>
- Zanchi, G., Pena, N., Bird, N. (2012) "Is woody bioenergy carbon neutral? A comparative assessment of emissions from consumption of woody bioenergy and fossil fuel." *GCB Bioenergy*, 4, 761–772, doi: 10.1111/j.1757-1707.2011.01149.x
- Zhang, J., Trück, S., Truong, C., Pitt, D. (2023) "Time trends in losses from major tornadoes in the United States." *Weather and Climate Extremes*, Vol. 41, 100579, <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100579>