

Klimaziellücke im Gebäudesektor: Untersuchung der Auswirkungen des aktuellen GEG-Kompromisses auf die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor in Deutschland

Andreas H. Holm
Christoph Sprengard
Kerstin Lohr
Benedikt Empl

Im Auftrag von:

Naturschutzbund Deutschland NABU, Koordinierender Verband der Gebäude-Allianz
Charitéstr. 3
10117 Berlin
Deutschland



FIW München

Forschungsbericht FO-2023-06

FO-2023-06

Klimaziellücke im Gebäudesektor: Untersuchung der Auswirkungen des aktuellen GEG-Kompromisses auf die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor in Deutschland

Im Auftrag von:

Naturschutzbund Deutschland NABU, Koordinierender Verband der Gebäude-Allianz
Charitéstr. 3
10117 Berlin
Deutschland

Der Bericht umfasst:

55 Seiten
21 Abbildungen
7 Tabellen

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts liegt bei den Autoren.

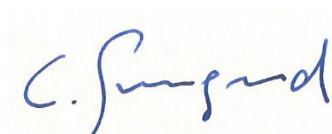
Gräfelfing, den 12. April 2024

Institutsleiter



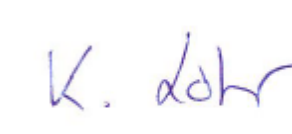
Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm

Abteilungsleiter



Christoph Sprengard

Bearbeiter



Kerstin Lohr

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	4
2	Herausforderungen und Motivation	7
3	Bedeutung des CO₂-Budgets und politischer Instrumente zum Erreichen der Klimaschutzziele im Gebäudebestand	10
3.1	CO ₂ -Budget	10
3.2	Primär-, Endenergie und Erneuerbare Anteile und politische Instrumente auf europäischer Ebene	13
3.3	Primär-, Endenergie und Erneuerbare Anteile und politische Instrumente auf nationaler Ebene	16
3.4	Differenzen zwischen EU und DE	18
4	Betrachtung der Gutachten zur Klimaneutralität im Gebäudebestand unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen	19
5	Überprüfung der politischen Ziele unter den aktuellen Gegebenheiten durch Simulation des Gebäudebestands bis 2045	25
5.1	Die untersuchten Szenarien	26
5.1.1	Weiter-So-Szenario als Basisfall	26
5.1.2	Ziel-Pfad	27
5.2	Grundsätzliche Randbedingungen	28
5.2.1	Entwicklung im Bereich der Gebäudetechnik	28
5.2.2	Zubau	30
5.2.3	Sanierungsrate und Sanierungstiefe	30
5.3	Modellergebnisse	32
5.3.1	Endenergieverbrauch	33
5.3.2	Primärenergieverbrauch	34
5.3.3	THG-Emissionen	34
6	Bewertung der Ergebnisse	37
6.1	Ziel nach KSG 2021	37
6.2	Ziel nach RED 2023	38
6.3	Ziel nach EED 2023 bzw. EnEFG	39
6.4	Ziel nach EPBD	41
7	Fazit und Handlungsempfehlungen	43
	Abbildungsverzeichnis	48
	Tabellenverzeichnis	50
	Literaturverzeichnis	51

1 Kurzfassung

Das Jahr 2023 war für den deutschen Gebäudesektor im Hinblick auf die Klimaziele 2030 bzw. 2045 ein herausforderndes Jahr. Öffentliche Diskussionen zur Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2024) haben letztendlich zu einem Kompromissentwurf geführt. Das novellierte Gesetz ist seit 1.1.2024 in Kraft und besagt, dass der Wärme- und Warmwasserbedarf zu 65 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden muss, wenn eine neue Heizung in Betrieb genommen wird. Für Wärmeerzeuger in Bestandsgebäuden gibt es allerdings lange Übergangsfristen, die zu einer Verzögerung in der Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor führen werden. Darüber hinaus haben nicht zuletzt öffentliche Diskussionen um das GEG 2024 zu Vorzieheffekten und einem Rekordabsatz bei Gas- und Ölheizungen im Jahr 2023 geführt. Daraus resultieren, selbst dann, wenn man voraussetzt, dass die Gebäude vollständig saniert sind, jährlich Emissionen in Höhe von ca. 1 bis 1,5 Mio. t CO₂-Äqui. pro Jahr. Andernfalls sind die Emissionen noch deutlich höher.

In dieser Studie wurde daher untersucht, ob die Klimaziele Deutschlands für den Gebäudesektor noch erreichbar sind und welche Kompensationsmaßnahmen notwendig sind, um sie zu erreichen. Dafür wurden Untersuchungen basierend auf dem vom FIW München in Zusammenarbeit mit dem ITG Dresden für die „Gebäudestudie“ im Rahmen der „dena-Leitstudie Integrierte Energiewende“ (dena 2018) entwickelten Gebäude- und Anlagenmodell durchgeführt. Das Modell bildet den Gebäudebestand in Deutschland entsprechend seiner Flächen, baulichen Zustände, Energieträger und Anlagentechnik ab. Das Gebäude- und Anlagenmodell wurde im Rahmen der vorliegenden Studie unter Berücksichtigung aktueller Randbedingungen, wie beispielsweise den höheren Absatzzahlen von fossilen Wärmeerzeugern weiterentwickelt.

Gegenstand der Untersuchung ist dabei ein Weiter-So-Szenario, das die bisherigen Entwicklungen im Bereich der Heizungstechnik und Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Klimaschutzprogramm 2030 fortschreibt und aktuelle Tendenzen bis 2045 abbildet. Dieses stellt den Basis-Fall dar. Des Weiteren wird ein Ziel-Pfad untersucht, der aufgrund eines sinnvoll kombinierten Maßnahmenpakets zur Einhaltung der Klimaziele im Gebäudesektor führt. Ziel-Pfad und Weiter-So-Szenario werden in Bezug zueinander gesetzt und hinsichtlich der Erreichung der Klimaziele eingeordnet. Darüber hinaus wird der Beitrag zur Energie- und THG-Emissions einsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien ermittelt. Hintergrund für die Bewertung sind die auf nationaler, europäischer und nationaler Ebene geltenden Verträge, Verordnungen bzw. Gesetze (z.B. europäisches bzw. Bundes-Klimaschutzgesetz, Energieeffizienzrichtlinie, Erneuerbare-Energien Richtlinie, EU-Gebäuderichtlinie oder GEG).

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass Einzelmaßnahmen, z.B. Fokus allein auf Wärmepumpen, ohne die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, dazu führen würden, dass unrealistisch hohe Absatzzahlen oder andersherum unrealistisch hohe Sanierungsraten resultieren würden. Daher ist der einzig sinnvolle Ansatz ein Maßnahmenpaket, das alle Aspekte der Effizienzsteigerung, des Energie-

trägerwechsels und der THG-neutralen Energieträger (allerdings in sehr geringem Maße für den Gebäudesektor) aufgreift. Damit bis 2030 bzw. 2045 die Klimaziele im Gebäudesektor eingehalten werden, ist folgendes Maßnahmenpaket (aus der Studie jedoch nur für Wohngebäude ableitbar) erforderlich:

Steigerung der Energieeffizienz

- Fokus muss auf dem Bestand liegen.
- Um die Effizienz in Wohngebäuden im ausreichenden Maße zu erhöhen, ist die Sanierungsrate bis 2031 auf ca. 760.000 Wohneinheiten pro Jahr linear zu steigern und ab dann bis 2045 auf etwa konstantem Niveau zu halten.
- Das Sanierungsniveau der Gebäudehülle muss dabei für alle Wohngebäude ab jetzt bis 2045 im Schnitt 85 % H'_T zu $H'_{T, \text{Referenz}}$ betragen.

Energieträgerwechsel

- Gebäude werden vorwiegend mit Wärmepumpen und Fernwärme temperiert.
- Die Anzahl an jährlich eingebauten Wärmepumpen muss linear schnell auf ca. 600.000 bis 2025 und bis 2030 weiter auf ca. 750.000 Wärmepumpen gesteigert werden. Danach ist ein linearer Rückgang auf ca. 450.000 möglich, muss aber dann auf etwa konstantem Niveau bleiben.

THG-neutrale Energieträger

- THG-neutrale Energieträger werden im Gebäudesektor eine untergeordnete Rolle spielen, da sie vorrangig von der Industrie benötigt werden und daher im Gebäudebereich nicht in großer Menge zur Verfügung stehen werden. Lediglich dort, wo sie nicht vermieden werden können, sollen sie eingesetzt werden. Ihr Beitrag zur Zielerreichung 2030 im Zielpfad wird mit max. 20 TWh angenommen.
- Aufgrund der Entwicklung in den letzten 5 Jahren bei Wärmeerzeugern und Sanierung würden nach dem Ziel-Pfad trotzdem mindestens 110 TWh an THG-neutralen flüssigen und gasförmigen Energieträgern im Jahr 2045 benötigt werden. Abweichungen von diesem Pfad führen dazu, dass eine erheblich größere Menge an THG-neutralen Energieträgern im Gebäudesektor benötigt wird.

Monitoring der Zielerreichung

- Regelmäßige Überprüfung / Monitoring der Entwicklungen im Gebäudesektor und ggfs. Anpassung von Maßnahmen bzw. von Instrumenten bis zur abgeschlossenen, zielkonformen Umsetzung.

Insgesamt stellt die Einhaltung der Klimaziele im Gebäudesektor eine ambitionierte Aufgabe dar, die jedoch bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor beschriebenen Maßnahmen noch bewältigt werden kann.

Auf europäischer Ebene sind diese Herausforderungen bekannt und werden u.a. durch die neue EU-Gebäuderichtlinie adressiert. Ein wichtiger Aspekt ist allerdings, dass die Maßnahmen im Gebäudebereich alle Eigentümer:innen, aber insbesondere

die von Ein- und Zweifamilienhäusern betreffen. Die Sanierung dieser ist ein wesentlicher Bestandteil zum Erreichen der Klimaziele. Damit wird klar, dass die initiale Motivation für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen bei den Privatpersonen liegt, die sich eine umfangreiche Sanierung, wie sie hier gefordert wird, nicht immer leisten können. Der Staat muss hier Verantwortung zeigen und Förderprogramme entsprechend gestalten, so dass Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor in entsprechender Anzahl und auf entsprechendem Niveau umgesetzt werden. Die Förderprogramme sollten daher insbesondere auf Ein- und Zweifamilienhäuser und Haushalte mit niedrigem Einkommen zugeschnitten werden, damit die Energie- und Klimawende gelingt.

2 Herausforderungen und Motivation

Während 2022 hohe Energiepreise aufgrund der aus dem Ukrainekrieg resultierenden Energiekrise dazu geführt haben, dass in vielen Haushalten fossil betriebene Wärmeerzeuger auf erneuerbare Energieträger umgestellt wurden und diverse Kampagnen die Menschen zum Energiesparen motivieren konnten, zeichnete sich 2023 aufgrund der vergleichsweise niedrigeren Energiepreise und insbesondere der Diskussionen um das GEG 2024 (Bundestag 2023b) ein gegenteiliges Bild ab.

Langanhaltende Unsicherheiten und ständige Belastungen der vergangenen Jahre, beispielsweise aufgrund der Corona-Pandemie, der hohen Inflation, der Energie- oder Klimakrise, zeichnen sich in der Bevölkerung durch Krisenmüdigkeit und hohe Unzufriedenheit aus. Daher dreht sich die politische Diskussion derzeit vor allem darum, Zwangsmaßnahmen zu vermeiden und die Menschen nicht zu überfordern.

So kam – getrieben durch öffentliche und teilweise auf Falschinformationen basierenden Diskussionen – in zähem politischem Ringen auch der Kompromiss zum GEG 2024 zustande, der in Deutschland den Wandel zum Heizen mit erneuerbaren Energien einleiten soll. Die deutschen Umsetzungsmaßnahmen sind dabei immer im Zusammenhang mit den deutschen Verpflichtungen im Rahmen von internationalen Abkommen (bspw. das Pariser Klimaabkommen) und europäischen Vorgaben zum Klimaschutz und zur Energieeinsparung zu sehen (Green Deal, Fit-for-55, EU-Richtlinien, etc.). Hinsichtlich der zu erwartenden Kosten aus der Bepreisung von Treibhausgasen aus dem EU-Emissionshandelssystem (ETS II) resultieren weitere Randbedingungen für den ohnehin schon sehr komplexen Umbau der Energiesysteme und Gebäudeheizungen.

Dabei haben Maßnahmen im Gebäudebestand an den schlechtesten Gebäuden die höchste Wirksamkeit im Vergleich zur eingesetzten Investition pro Quadratmeter. Vor allem wenn diese sehr zeitnah umgesetzt werden, können sie sich langfristig auswirken und haben damit für das schwindende Rest-Emissionsbudget (noch) einen besseren Hebel. Dabei sind es vor allem Maßnahmen zur Sanierung des Bestandes, die zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen, denn die kleine Anzahl der derzeit neu errichteten Gebäude sind ohnehin vergleichsweise effizient und sie werden auch ganz überwiegend schon mittels Wärmepumpen beheizt.

Ungünstig für die langfristigen Ziele wirken sich dagegen Maßnahmen mit langen Übergangsfristen aus, da die Umsetzung in weite Ferne rückt und die adressierten Gebäude bis zu ihrer Sanierung noch einen hohen Ausstoß an Treibhausgasen aufweisen. Im GEG 2024 betrifft das u.a. die Vorgaben für Heizen mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien und die Übergangsfristen für die Erstellung von kommunalen Wärmeplänen, die etwas später umgesetzt werden als ursprünglich geplant. Hieraus resultiert eine Gefahr für das Erreichen der Klimaschutzziele bzw. wird die später notwendige radikalere Veränderung bei den Gebäudehüllen und der Beheizung unnötig verteuert.

Die Politik versucht dem Kompromiss im GEG 2024 durch Anreize im Bereich der Förderung entgegenzuwirken (BMWK 2023b). Durch die überarbeitete Förderrichtlinie zu den Einzelmaßnahmen (EM) der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) wurde die Förderung für bauliche und anlagentechnische Sanierungsmaßnahmen angepasst. Vorteile für den Antragssteller entstehen insbesondere dann, wenn ein individueller Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt wird. Außerdem fördert die neue Richtlinie anders als zuvor die Kombination aus allgemeinen Effizienzmaßnahmen und dem Austausch der Heizung, da vereinfacht ausgedrückt eine Addition der förderfähigen Kosten möglich ist. Auf der Kostenseite stehen derzeit allerdings hohe Zinsen, deutlich gestiegene Baukosten, immer noch hohe Energiepreise im Vergleich zu „Vor-Corona-Pandemie- und Vor-Ukrainekriegs-Zeiten“ und Verunsicherung bei den Eigentümer:innen. Letztere werden nicht zuletzt durch sich ständig verändernde Förderkonditionen und das scheinbare Fehlen von Kontinuität und Sicherheit im Bereich der Förderung von Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden hervorgerufen, was auch für Energieberatende bzw. Planende eine Herausforderung in der Beratung von Bau- bzw. Sanierungswilligen darstellt.

In dieser Studie werden unter nationalen, europäischen und internationalen Randbedingungen die Auswirkungen des GEG-Kompromisses auf die Emissionen im deutschen Gebäudesektor untersucht.

In Abbildung 1 sind der Endenergieverbrauch, der durch die Gebäudenutzung (Heizen, Warmwasser, etc.) entsteht, und die daraus resultierenden THG-Emissionen aller deutschen Wohn- und Nichtwohngebäude im Jahr 2023 dargestellt. Hier dargestellt ist die Ausgangssituation für alle weiteren in dieser Studie durchgeführten Berechnungen. Als Berechnungstool wird das FIW/ITG „Gebäudemodell Deutschland“ (Holm et al. 2021; dena 2018) verwendet, wobei aktuelle Randbedingungen (z.B. erhöhter Gaskessel Absatz) berücksichtigt werden. Die Endenergieverbräuche und THG-Emissionen in Abbildung 1 wurden nach dem Verursacherprinzip (hier verursacht durch die Gebäude) inkl. Vorketten ermittelt. Um zu verdeutlichen, in welchem Sektor die THG-Emissionen bilanziert werden, wurden sie jeweils der Energiewirtschaft (orange) bzw. dem Gebäudesektor (blau) zugeordnet. Energieverbräuche und THG-Emissionen, welche die Gebäude verursachen und die aus Strom oder Fernwärme stammen, werden demnach der Energiewirtschaft zugeschrieben und solche aus Gas, Öl oder Biomasse dem Gebäudesektor. Außerdem sind die Endenergieverbräuche und THG-Emissionen für Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH), Mehrfamilienhäuser (MFH), große Mehrfamilienhäuser (gMFH) ab 10 Wohneinheiten und Nichtwohngebäude (NWG) separat dargestellt.

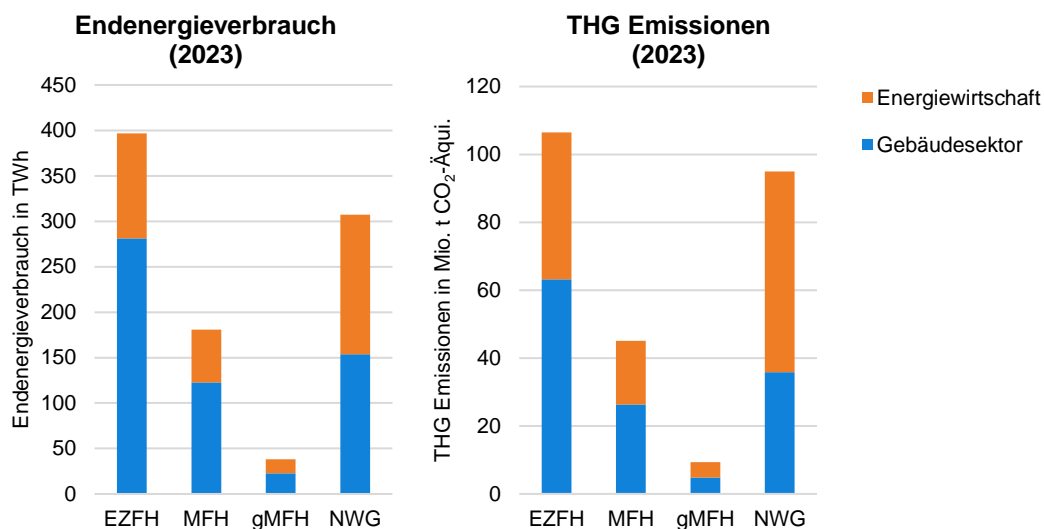


Abbildung 1 Endenergieverbrauch und THG-Emissionen aller deutschen Gebäude im Jahr 2023 aufgrund von Gebäudenutzung in der Energiewirtschaft (orange) und dem Gebäudesektor (blau), unterteilt nach Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH), kleinere Mehrfamilienhäuser (MFH), größere Mehrfamilienhäuser (gMFH) und Nichtwohngebäuden (NWG).

Der durch die Nutzung von Gebäuden verursachte Endenergieverbrauch in Deutschland beträgt im Jahr 2023 ca. 920 TWh. Die damit verbundenen ausgestoßenen THG-Emissionen belaufen sich auf knapp 300 Mio. t CO₂-Äqui.

Die Wohngebäude (WG) sind für den Großteil des Endenergieverbrauchs verantwortlich, wobei hiervon wiederum der größte Anteil auf die EZFH entfällt. Ca. 2/3 des Endenergieverbrauchs entfallen nach der zuvor beschriebenen Aufteilung auf den Gebäudesektor (Gas, Öl, Biomasse). Etwa 1/3 des Endenergieverbrauchs entsteht durch die Nutzung von Fernwärme oder Strom (Energiewirtschaft). Bei den Nichtwohngebäuden ist der Stromverbrauch signifikant höher als bei den Wohngebäuden, woraus das Verhältnis von Energiewirtschaft zu Gebäudesektor zu 50:50 resultiert.

Bei den THG-Emissionen entfallen die größten Anteile, wie schon beim Endenergieverbrauch auf EZFH und Nichtwohngebäude. In den Wohngebäuden werden ca. 60 % der THG-Emissionen direkt am Gebäude selbst durch die Verbrennung von Gas, Öl oder Biomasse verursacht. Ca. 40 % werden durch den Bezug von Fernwärme und Strom in der Energiewirtschaft verursacht. Bei den Nichtwohngebäuden hingegen ist das Verhältnis umgekehrt. So werden ca. 40 % durch die Verbrennung von Gas, Öl oder Biomasse direkt im Gebäudesektor verursacht und 60 % durch die Nutzung von Fernwärme und Strom in der Energiewirtschaft.

3 Bedeutung des CO₂-Budgets und politischer Instrumente zum Erreichen der Klimaschutzziele im Gebäudebestand

3.1 CO₂-Budget

Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen wurde 2015 die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich weniger als 2°C bzw. möglichst auf 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau verbindlich festgehalten. Damit verbunden ist auch die Reduktion der CO₂- bzw. der THG-Emissionen, die Anpassung an den Klimawandel sowie die Lenkung von Finanzströmen in Richtung Klimaschutzmaßnahmen. Alle beteiligten 195 Länder müssen dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen und sind zur regelmäßigen Berichterstattung über den Fortschritt verpflichtet. Insbesondere der Reduktion der THG-Emissionen auf „netto-null“ bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts kommt vor dem Hintergrund des verbleibenden CO₂-Budgets, das zur Einhaltung dieser maximalen Temperaturerhöhung nicht überschritten werden darf, eine entscheidende Rolle zu.

Gemäß dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC 2023) führt der Ausstoß von 1.000 GtCO₂ (Fokus hier ausschließlich auf CO₂-Emissionen und nicht auf andere THG) zu einer Erhöhung der mittleren globalen Temperatur von ca. 0,27 - 0,63 °C. Daraus abgeleitet ergibt sich zur Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung ein verbleibendes CO₂-Budget. Ist dieses Budget aufgebraucht und wird mehr CO₂ ausgestoßen, so steigt nach diesem Prinzip aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Temperatur an. Um die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % auf 1,5 °C zu begrenzen, dürften demnach ab dem Jahr 2020 in Summe nur noch ca. 500 GtCO₂ ausgestoßen werden. 1.150 GtCO₂ dürfen bei einer Wahrscheinlichkeit von 67 % zur Begrenzung der mittleren globalen Temperaturerhöhung auf 2 °C noch emittiert werden.

Aus dem globalen Budget lassen sich Budgets für die einzelnen Länder ableiten, wobei dies nicht nach einer einheitlichen Definition geschieht und nach dem Pariser Klimaschutzabkommen auch nicht geregelt ist, welchem Land welches CO₂-Budget bis 2050 noch zur Verfügung steht. Jedoch lassen sich grundsätzlich aus dem globalen noch zur Verfügung stehenden CO₂-Budget bei Definition des Betrachtungszeitraums (z.B. von 2020 bis 2050 oder 2045) und bei Definition eines Ansatzes zur Aufteilung des Budgets (z.B. nach BIP, nach Bevölkerungsanteil, usw.) für jedes Land Maßnahmen hinsichtlich der jährlichen Emissions-Reduktionen ableiten. Zur Einhaltung des global noch zur Verfügung stehenden Budgets wäre es allerdings zwingend erforderlich einen einheitlichen Ansatz für die Aufteilung des Budgets zu definieren. Dies ist derzeit nicht der Fall. So tendieren die Staaten i.d.R. dazu, einen Ansatz zur Ermittlung des Budgets für ihre weitere Klimaschutzplanung zu wählen, aus dem ein günstiges (hohes) verbleibendes nationales CO₂-Budget resultiert.

In der EU wird das Pariser Klimaschutzabkommen durch den 2019 beschlossenen Green Deal umgesetzt. Der Green Deal stellt dabei das Maßnahmenpaket dar, damit

in Europa bis 2050 Klimaneutralität erreicht wird. Neben der Klimaneutralität 2050 ist als Zwischenziel die Reduktion der THG-Emissionen in der EU bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 definiert. Teil des Maßnahmenpakets des europäischen Green Deals sind unter anderem die Überarbeitung der Energieeffizienzrichtlinie (EED 2023), der Erneuerbaren-Energien Richtlinie (RED 2023), des Emissionshandelssystems oder der Gebäude-Energieeffizienz-Richtlinie (EPBD) (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023a, 2023b; Rat der Europäischen Union 2023). Wesentlicher Bestandteil ist auch das Europäische Klimagesetz (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2021), da dieses dafür sorgt, dass die im europäischen Green Deal festgelegten Ziele zur THG-Emissionsreduktion verbindlich und rechtsgültig umgesetzt werden.

Alle Richtlinien und Gesetze müssen wiederum in den einzelnen EU-Ländern berücksichtigt werden. So finden sich beispielsweise in Deutschland die Inhalte der EPBD weitestgehend im GEG wieder. Die Minderungsziele der EU hinsichtlich der THG-Emissionen des europäischen Klimagesetzes werden in Deutschland durch das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) umgesetzt (Bundestag 2021). Mit diesem Gesetz will Deutschland dazu beitragen, die globale Klimaerwärmung auf maximal 2 °C bzw. idealerweise auf 1,5 °C zu begrenzen. Deutschland hat sich daher gesetzlich dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % und bis 2040 um mindestens 88 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Bis 2045 müssen die Treibhausgasemissionen auf netto-null reduziert werden. Die gemäß KSG bzw. dem Entwurf zur Gesetzesänderung des KSG geforderten Jahresemissionsmengen von 2020 bis 2030 sind Tabelle 1 zu entnehmen (angelehnt an die Tabelle(-n) in Anlage 2 des KSG bzw. des Entwurfs zur Gesetzesänderung des KSG (BMWK 2023a)).

Tabelle 1 Zielwerte für jährliche Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren im Zeitraum 2020 bis 2030 nach KSG bzw. dem Entwurf zur Gesetzesänderung (BMWK 2023a).

Jahresemis- sionsmenge in Mio. t. CO₂- Äqui.	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirt- schaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Jahresgesam- temissions- menge in Mio. t. CO₂-Äqui.	813	786	756	720	682	643	604	565	523	482	438

An der Stelle sei erwähnt, dass der aktuelle Entwurf zur Gesetzesänderung des KSG den Fokus auf die Jahresgesamtemissionen lenkt und von der alleinigen sektorspezifischen Bewertung abrückt. Nach Angaben der Bundesregierung soll dieser Ansatz

dazu beitragen, die Emissionsreduktionsziele flexibler, sozial verträglicher und volkswirtschaftlich effizienter zu realisieren (Bundesregierung 2024).

Für die Jahre 2031 bis 2040 werden jährliche Minderungsziele gegenüber 1990 festgelegt. Diese sind Tabelle 2 zu entnehmen. Für die Jahre 2041 bis 2044 sind noch keine jährlichen Minderungsziele definiert.

Tabelle 2 Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040 nach Anlage 3 des KSG (Bundestag 2021).

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Jährliche Minderungsziele gegenüber 1990	67 %	70 %	72 %	74 %	77 %	79 %	81 %	83 %	86 %	88 %

Werden die jährlichen THG-Reduktionsziele verfehlt, so stellt dies nicht nur ein Problem hinsichtlich des THG-Ausstoßes in diesem Jahr dar. Die Mehremissionen müssten in der Konsequenz des THG-Budgetgedankens durch eine raschere und stärkere Reduktion der THG-Emissionen im darauffolgenden Jahr bzw. den darauffolgenden Jahren zur Kompensation eingespart werden. Ganz allgemein lässt sich hinsichtlich des Budgetgedankens festhalten: Umso schneller zu Beginn die THG-Emissionen reduziert werden, umso länger können gewisse Restemissionen toleriert werden und umso mehr Flexibilität bleibt den Ländern bei der Erreichung von Klimaneutralität. Werden jedoch die THG-Emissionen langsam reduziert, verringert sich das verbleibende Budget sehr schnell, so dass zum Erreichen von Klimaneutralität viele Maßnahmen gleichzeitig umgesetzt werden müssen, was hinsichtlich Kosten und personellen Kapazitäten kritisch zu bewerten ist.

Gemäß der letzten Stellungnahme des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU) zum CO₂-Budget in Deutschland (SRU 2024) hat Deutschland nach den Berechnungsmethoden des SRU sein CO₂-Budget zur Einhaltung des 1,5° Ziels bereits aufgebraucht. Zur Begrenzung der globalen Temperatur auf maximal 1,75° C mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % stehen ab 2024 je nach zugrundeliegender Literaturquelle und bei Ermittlung des deutschen CO₂-Budgets anhand des Anteils der deutschen Bevölkerung an der Weltbevölkerung in 2016 zwischen 3,9 und 4,8 GtCO₂ zur Verfügung (SRU 2024).

Das Deutschland nach dem KSG noch zur Verfügung stehende THG-Budget kann durch Bildung des Integrals über die jährlichen maximal zulässigen THG-Emissionen für den Zeitraum von 2020 bis 2045 abgeleitet werden. Das Budget für diesen Zeitraum beträgt demnach ca. 10 GtCO₂-Äqui. unter der Annahme, dass die THG-Emissionen 2045 netto-null sind und zwischen 2040 und 2045 linear interpoliert wird. Bei gleichem Ansatz, aber Berechnung ab 2024 beträgt das Budget ca. 7 GtCO₂-Äqui. Zu differenzieren ist, dass im KSG die THG-Emissionen adressiert werden und in den IPCC-Berichten zum Klimawandel bzw. vom SRU „lediglich“ die CO₂-Emissionen. Die Budgets sind daher nicht 1:1 vergleichbar.

Aus dem KSG lässt sich auch das verbleibende THG-Budget für den deutschen Gebäudebestand abschätzen. Dabei wird angenommen, dass sich die Emissionsreduktion in den Jahren 2031 bis 2040 entsprechend der Trendlinie, die sich aus den „zulässigen“ sektorspezifischen THG-Emissionen für Gebäude aus dem Zeitraum 2020 bis 2030 gemäß KSG ergibt, fortsetzt und von 2040 bis 2045 eine lineare Reduktion bis „netto-null“ THG-Emissionen stattfindet. Das für den Zeitraum von 2020 bis 2045 ermittelte verbleibende THG-Budget für den Gebäudesektor in Deutschland beträgt demnach ca. 1,4 GtCO₂-Äqui. und für den Zeitraum ab 2023 gut 1,1 GtCO₂-Äqui. (Quellenprinzip). Da im KSG die THG-Emissionen nach der Quellenbilanz ermittelt bzw. zugeordnet werden, werden der Strom- und Fernwärmeverbrauch von Gebäuden im Energiesektor bilanziert und nicht im Gebäudesektor. Ca. 60 % der im Energiesektor bilanzierten THG-Emissionen werden durch den Gebäudebetrieb verursacht. Bei Annahme eines gleichbleibenden Anteils kann auch das im Energiesektor auf den Gebäudebetrieb zurückzuführende THG-Budget ermittelt werden (gem. Verursacherprinzip). Im Zeitraum von 2023 bis 2045 beläuft es sich auf ca. 1,3 GtCO₂-Äqui. Dabei wird für den Energiesektor eine lineare Emissionsreduktion zwischen 2023 und 2030 angenommen. Ebenso wird eine lineare Emissionsreduktion von 2030 bis 2045 angenommen, wobei 2045 die Emissionen netto-null betragen. Das nach dem Verursacherprinzip dem Gebäudebereich (inkl. Anteil des Energiesektors) von 2023 bis 2045 zur Verfügung stehende THG-Budget beträgt demnach knapp 2,6 GtCO₂-Äqui. (inkl. Vorketten).

3.2 Primär-, Endenergie und Erneuerbare Anteile und politische Instrumente auf europäischer Ebene

THG-Emissionen entstehen dadurch, dass Energieträger, insbesondere fossile Energieträger, verbraucht werden, z.B. zum Heizen oder Erwärmen von Wasser. Da also der Energieverbrauch und die Art der Energiequelle die THG-Emissionen mitbestimmen, kommt der End- und Primärenergie sowie dem Anteil der erneuerbaren Energien eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der allgemeinen Klimaziele zu. Darüber hinaus stehen weder fossile noch erneuerbare Energien im Überfluss zur Verfügung. Sie stellen ein knappes und teures Gut dar, mit dem wir entsprechend maßvoll umgehen müssen.

Wie bereits in Kapitel 3.1 beschrieben, sind die Überarbeitung der EED 2023 und der RED 2023 Teil des Maßnahmenpakets des europäischen Green Deals, der in Europa dazu dient, die Ziele aus dem Pariser Klimaschutzabkommen zu erreichen. Dabei werden hinsichtlich Primärenergie, Endenergie und den Anteilen der erneuerbaren Energien Zielwerte in den beiden Verordnungen definiert, die national wiederum in den einzelnen Ländern implementiert werden. Die Verbräuche und Anteile werden sowohl auf nationaler Ebene als auch EU-Ebene statistisch erfasst und überprüft.

Die 2023 überarbeitete und in Kraft getretene RED 2023 soll die Nutzung und Erzeugung erneuerbarer Energien in der EU stärken und gibt vor, dass der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis 2030 mindestens 42,5 % betragen

muss bzw. möglichst sogar 45 % betragen soll. Darüber hinaus wird für den Gebäudesektor ein eigenes Ziel definiert. Demnach muss gemäß dem neu hinzugekommenen Artikel 15a der RED 2023 in Gebäuden im Jahr 2030 der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der Gebäude mindestens 49 % betragen. Dieser Anteil ist gemäß demselben Artikel in die nationalen Energie- und Klimapläne zu überführen. Generell haben die Mitgliedsstaaten 18 Monate Zeit, die meisten Aspekte der RED 2023 in ihre nationalen Gesetzgebungen und Verordnungen zu überführen. Einige Aspekte sind jedoch bereits bis Juli 2024 zu überführen. (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023b)

Einordnung des Ziels: Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der EU beträgt 23 % und konnte in den Jahren von 2010 bis 2022 um 10,5 % gesteigert werden (Europäische Kommission 2023c). Demnach muss von 2022 bis 2030 (also in 8 Jahren) der Anteil um mindestens 19,5 % steigen. Der jährlich hinzukommende Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch muss sich in der Konsequenz fast verdreifachen. Auch bei den Gebäuden muss eine ähnlich ambitionierte Entwicklung stattfinden, wenn der Anteil von derzeit 24,8 % erneuerbarer Energie für Heizen und Kühlen (Stand 2022) auf die o.g. 49 % im Jahr gesteigert werden soll (Eurostat 2024b). In Anbetracht der Kürze der noch verbleibenden Zeit erscheinen diese großen Veränderungen hin zu mehr erneuerbarer Energie sehr ambitioniert. Ohne eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäude sind diese Ausbauziele kaum erreichbar.

Gleichzeitig zu den Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien wurden in der EED 2023 die Reduktionsziele hinsichtlich des Primär- und Endenergieverbrauchs verschärft. Sie sollen einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Ziele der RED 2023 sowie der THG-Reduktionsziele bringen. In der EED 2023 ist festgelegt, dass 2030 40,5 % an Primärenergie und 38 % an Endenergie gegenüber den Projektionen des EU-Referenzszenarios 2007 eingespart werden muss. 2030 darf demnach der Primärenergieverbrauch höchstens 11.543 TWh und der Endenergieverbrauch höchstens 8.873 TWh betragen, wobei die Umweltenergie hier nicht inkludiert ist. (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023a).

2022 lag der Primärenergieverbrauch bei 14.633 TWh und der Endenergieverbrauch bei 10.938 TWh (Eurostat 2024a). Um den Zielwert nach EED 2023 im Jahr 2030 zu erreichen, müssen der jährliche Primär- und Endenergieverbrauch gegenüber 2022 noch um 21 % bzw. 19 % reduziert werden. Konkrete messbare Zielvorgaben an den Gebäudesektor werden hier nicht gestellt, allerdings macht der Endenergieverbrauch von privaten Haushalten im Jahr 2022 einen Anteil von 26 % am gesamten Endenergieverbrauch der EU aus (Eurostat 2024a). Dieser entsteht wiederum Großteils durch das Heizen und die Warmwasserbereitung in Gebäuden. Effizientere Gebäudehüllen und Anlagentechnik für die Wärmeerzeugung werden daher maßgeblich zur Erreichung der EED-Ziele beitragen müssen.

Während die RED 2023 und EED 2023 auf EU-Ebene Ziele vorgeben, die auf nationaler Ebene, teilweise auf Sektorebene umzusetzen sind, stellt die EPBD

Anforderungen an Einzelgebäude, die jedoch wiederum die Zielerreichung der RED und EED unterstützen. Der Bilanzrahmen für die Festlegung von Standards orientiert sich allerdings am Gebäude. Anforderungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien in Gebäuden unterstützen die RED-Ziele und teilweise EED-Ziele.

Die EPBD befindet sich derzeit in Überarbeitung, wobei im Dezember 2023 bereits eine vorläufige Einigung über den Entwurf erzielt werden konnte (Rat der Europäischen Union 2023). Der förmliche Verabschiedungsprozess soll in 2024 erfolgen. In Tabelle 3 sind die im Zusammenhang mit dieser Studie besonders relevanten Änderungen bzw. Anforderungen der überarbeiteten EPBD zusammengefasst bzw. aufgeführt.

Tabelle 3 Änderungen und Anforderungen gemäß dem vorläufigen EPBD-Entwurf (Rat der Europäischen Union 2023).

Artikel 3 - Nationaler Gebäudesanierungsplan (NBRP):

- Ersatz der bisherigen nationalen Renovierungsstrategien (LTRS)
- Einführen von Zielwerten für „Sanierungsraten“ in 2030, 2040 und 2050
- Verpflichtung, Maßnahmen zur Dekarbonisierung von Heizung und Kühlung, einschließlich Fernwärme- und Fernkältenetzen, sowie den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen bis zur vollständigen Abschaffung fossiler Brennkessel bis 2040, einzubeziehen.

Artikel 7 - Neue Gebäude:

- Ab 2028 müssen öffentliche Gebäude und ab 2030 sämtliche neuen Gebäude Null-Emissions-Gebäude sein.
- Das GWP¹ über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes muss ab 2028 für neue Gebäude mit einer Nutzfläche von >1000 m² und ab 2030 für alle neuen Gebäude gemäß den Vorgaben von Annex III der EPBD berechnet und im Energieausweis ausgewiesen werden.

Artikel 9

(1) Minimum Energy Performance Standards (MEPS) im Nichtwohngebäude-Sektor:

- Bis 2030 müssen 16 % und bis 2033 26 % der am wenig effizientesten Nichtwohngebäude („worst-performing buildings“) renoviert werden.

(2) Zielpfade für die fortschreitende Renovierung des Wohngebäude-Sektors:

- Festlegen eines nationalen Zielpfades, der bis 2030 zu einer Reduzierung des durchschnittlichen primären Energieverbrauchs des Wohngebäudebestands um 16 % und bis 2035 um 20-22 % gegenüber 2020 führt.
- 55 % der Verringerung des durchschnittlichen primären Energieverbrauchs müssen durch die Renovierung der am schlechtesten abschneidende Wohngebäude („worst-performing buildings“) erreicht werden.

(6) Auszuschließende Gebäudekategorien:

- Bestimmte Kategorien von Gebäuden können von den Anforderungen ausgeschlossen werden.
-

¹ Global Warming Potential (Treibhauspotenzial)

3.3 Primär-, Endenergie und Erneuerbare Anteile und politische Instrumente auf nationaler Ebene

Sämtliche Beiträge bzw. Zielvorgaben Deutschlands zur Erreichung der europäischen Zielvorgaben zum Klimaschutz, der Steigerung der Energieeffizienz und Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien, u.s.w. sind im Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) festgelegt bzw. zusammengefasst (BMW 2020a). Darin findet sich auch die Beschreibung diverser politischer und regulatorischer Instrumente, durch die die Ziele gesetzlich verbindlich reguliert werden. Aktuell liegt ein Entwurf aus 2023 für den überarbeiteten deutschen NECP vor (Europäische Kommission 2023a). Dieser wurde von der EU-Kommission bereits kommentiert und geprüft und ist in der finalen Fassung zu berücksichtigen. Bis Juni 2024 sind von allen europäischen Mitgliedsstaaten die finalen überarbeiteten NECPs vorzulegen.

Ein darin aufgeführtes Instrument ist beispielsweise das Energieeffizienzgesetz (EnEfG), das in Deutschland die Vorgaben der EED 2023 zur Steigerung der Energieeffizienz unterstützen soll. Das aktuelle EnEfG (Bundestag 2023a) legt das Ziel fest, dass der Endenergieverbrauch Deutschlands im Vergleich zum Jahr 2008 bis zum Jahr 2030 um mindestens 26,5 % auf einen Wert von 1.867 TWh zu senken und der Primärenergieverbrauch Deutschlands im Vergleich zum Jahr 2008 bis zum Jahr 2030 um mindestens 39,3 % auf einen Wert von 2.252 TWh zu senken ist. In Deutschland betrug im Jahr 2022 der Endenergieverbrauch 2.359 TWh und der Primärenergieverbrauch 3.031 TWh (Eurostat 2024a). Um das Ziel zu erreichen, muss bis 2030 bei linearer Reduktion der Endenergieverbrauch jährlich um knapp 50 TWh und der Primärenergieverbrauch um knapp 100 TWh sinken. Für den Gebäudesektor sind die Zahlen den Kapiteln 5.3.1, 5.3.2, 6.2 und 6.3 zu entnehmen. Weder auf europäischer Ebene noch auf nationaler Ebene gibt es ein klares Sektorziel für Gebäude, wobei Deutschland durchaus auf die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor setzt. In der langfristigen Renovierungsstrategie der Bundesregierung (LTRS) ist ein indikativer Meilenstein für das Jahr 2030 hinsichtlich des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs (PEVne) für den Gebäudesektor gegenüber 2008 angegeben (BMW 2020b). Demnach soll dieser um 55 % auf einen Wert von 556 TWh im Jahr 2030 reduziert werden. Allerdings wird es mit Einführung der überarbeiteten EPBD gemäß dem vorläufigen Entwurf (Rat der Europäischen Union 2023) keine LTRS mehr geben, sondern dafür einen nationalen Gebäuderenovierungsplan (NBRP), der jedoch etwas anders gestaltet sein wird als die LTRS, weshalb in dieser Studie keine Auswertung im Hinblick auf die Einsparung des PEVne erfolgt.

Hinsichtlich der erneuerbaren Anteile am Bruttoendenergieverbrauch ist im NECP (BMW 2020a) für 2030 das Ziel von mindestens 30 % festgelegt. Bei Definition dieses Ziels sind jedoch die aktualisierten Anforderungen nach der überarbeiteten RED 2023 noch nicht eingeflossen, weshalb das Ziel mit dem überarbeiteten NECP auf einen Anteil an erneuerbaren Energien im Jahr 2030 auf mindestens 40 % angehoben werden soll (Europäische Kommission 2023a, 2023b). In Deutschland lag 2022 der Anteil der Erneuerbaren unter dem europäischen Niveau auf knapp 21 % (Eurostat 2024b). Die Entwicklungen für den Gebäudesektor sind in Kapitel 6.2 dargestellt.

Neben der Festlegung des Gesamtziels im NECP, erfolgen weitere Vorgaben zu Anteilen an erneuerbaren Energien bzw. deren Nutzung in Deutschland beispielsweise im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) (Bundestag 2024), dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) (Bundestag 2023c) oder dem GEG 2024 (Bundestag 2023b). Gemäß EEG soll in Deutschland bis zum Jahr 2030 der Anteil des Stroms am Bruttostromverbrauch, der aus erneuerbaren Energien stammt, auf 80 % erhöht werden. Das WPG dient der Dekarbonisierung der Wärmenetze. Bis 2030 soll der Anteil an erneuerbaren Energien in Wärmenetzen im bundesweiten Mittel auf 50 % erhöht werden, wobei auch unvermeidbare Abwärme angerechnet werden darf. Für einzelne bestehende Wärmenetze gilt die Anforderung am Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 30 % und für neue Wärmenetze ab 1.3.2025 von 65 %. Letzte Anforderung deckt sich mit den Anforderungen hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Warmwasserbedarfs in Gebäuden nach dem GEG 2024. Die Anforderung, dass eine Heizung in einem Gebäude nur in Betrieb genommen werden darf, wenn der Anteil zur Deckung des Heizenergie- und Warmwasserbedarfs zu 65 % aus erneuerbaren Energien stammt, gilt hierbei bereits ab 1.1.2024. Allerdings führen diverse Übergangsfristen dazu, dass aktuell auch noch Gas- und Ölheizungen durch neue Gas- und Ölheizungen ersetzt werden dürfen und erst ab 1.1.2030 ein Anteil von 15 % des Heiz- und Warmwasserbedarfs durch Erneuerbare gedeckt werden muss. In diesem Fall muss der Anteil der Erneuerbaren im Zweifelsfall erst 2040 bei über 60 % (Bundestag 2021) liegen – gleichwohl er 2045 100 % betragen muss.

Diese langen Übergangsfristen waren in einem der früheren Änderungsentwürfe des GEG 2024 nicht vorgesehen, so dass das Gesetz eine schnellere Nutzung der erneuerbaren Energien in Gebäuden forciert hätte. Aufgrund aufgeheizter öffentlicher Diskussionen hat sich die Bundesregierung auf längere Übergangsfristen geeinigt.

In Ergänzung zum GEG 2024 stellt die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ein zentrales Instrument zur Förderung von Effizienzsteigerungen und Umstellung auf erneuerbare Energieträger im Gebäudebereich dar. Das Instrument soll Anreize schaffen, energetische Sanierungsmaßnahmen in höherer Qualität und schneller umzusetzen. Gefördert werden Einzelmaßnahmen, z.B. im Bereich der Gebäudehülle oder der Tausch von fossil beschickten Wärmeerzeugern zu Wärmeerzeugern, die erneuerbare Energien nutzen. Darüber hinaus werden Vollsanierungen gefördert, wobei der Effizienzstandard gegenüber dem gesetzlich festgelegten ambitionierter sein muss. Fördermittel können bei einer Sanierung auf mindestens den Standard Effizienzhaus (EH) 85 gefördert werden, wobei es zusätzlich eine Förderstufe EH Denkmal gibt.

3.4 Differenzen zwischen EU und DE

Bei Analyse der europäischen und nationalen Instrumente fällt auf, dass die Betrachtungsgrenzen oft anders gesetzt werden oder die Betrachtungszeiträume unterschiedlich sind. Nachfolgend werden kurz die wichtigsten Unterschiede, die für den Gebäudesektor relevant sind beschrieben.

Unterschiede EPBD und GEG

In der EPBD ist Primärenergie als Energie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen definiert, die keinen Umwandlungs- oder Transformationsprozessen unterzogen wurde (Rat der Europäischen Union 2023).

Im GEG 2024 (Bundestag 2023b) ist der Jahres-Primärenergiebedarf als der jährliche Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes definiert, der neben dem Energiegehalt der zum Einsatz kommenden Energieträger und von elektrischem Strom vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung, Speicherung und Verteilung durch Primärenergiefaktoren einbezieht. Die Primärenergiefaktoren sind im GEG 2024 in Anlage 4 allerdings nur für den nicht-erneuerbaren Anteil aufgeführt.

Da diese für die Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs anzusetzen sind, erfolgt im GEG 2024 lediglich die Betrachtung des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs und nicht wie in der EPBD die Betrachtung der totalen Primärenergie.

Unterschiede EED 2023 und EnEfg

Gemäß der EED 2023 (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023a) wird die Umweltenergie nicht beim Endenergieverbrauch berücksichtigt. Diese Definition wird für den Endenergieverbrauch im EnEfg (Bundestag 2023a) aufgegriffen, weshalb auch hier keine Umweltenergie allerdings auch keine Solarthermie im Endenergieverbrauch berücksichtigt wird.

Die Minderungsziele des EnEfg werden gegenüber 2008 formuliert, während sie in der EED 2023 gegenüber einem Referenzszenario von 2007 angegeben werden.

4 Betrachtung der Gutachten zur Klimaneutralität im Gebäudebestand unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen

Eine ganze Reihe von Studien haben sich in den letzten Jahren mit allen Aspekten der Energiewende in Deutschland beschäftigt. Exemplarisch werden hier fünf der wichtigsten und bekanntesten Studien genannt:

- Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos et al. 2021)
- Klimapfade 2.0 (BCG 2021)
- dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität (dena 2021)
- Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3 (Fraunhofer ISI et al. 2021)
- Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 (Kopernikus-Projekt Adriadne 2021)

Alle diese Studien setzen sich auch mit der Transformation der Gebäude und der Heizungen in den Gebäuden im Rahmen der Projektionen für die Erreichung der Klimaziele in Deutschland auseinander. Sie entwickeln Szenarien für den Gebäudebereich, wie dort die Klimaziele erreicht werden können. Letztendlich werden in allen Studien Kombinationen von Maßnahmen mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Ausprägungen vorgeschlagen. Alle Studien setzen dabei für die Gebäude jedoch auf eine Steigerung der energetischen Modernisierung und auf einen Wechsel in der Anlagentechnik, weg von Öl und Gas und hin zu Wärmepumpen und Fernwärme, mit einer deutlichen Steigerung der erneuerbaren Anteile an der jeweiligen Energieerzeugung. Dabei unterscheiden sich vor allem die Sanierungsraten und Sanierungstiefen, die für den Gebäudebestand in den Studien angesetzt werden und die Anzahl der Wärmepumpen und deren zeitliche Änderung der Zubauraten. In Tabelle 4 sind für die genannten fünf bekannten Studien die Anzahl der Wärmepumpen in den Zielszenarien zum Erreichen der Klimaneutralität 2045 in Deutschland abgebildet.

Tabelle 4 Übersicht über die Anzahl der Wärmepumpen in den deutschen Gebäuden in den Jahren 2030 und 2045 in verschiedenen Studien.

Studie	Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos et al. 2021)	Klimapfade 2.0 (BCG 2021)	dLS: Aufbruch Klimaneutralität (dena 2021)	Langfristszenarien Transformation Energiesystem (Fraunhofer ISI et al. 2021)	Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 (Kopernikus-Projekt Adriadne 2021)
Anzahl der Wärmepumpen in Mio.					
2030	4,6	6,5	3,9	6	4,2
2045	11,0	14,8	8,0	16	15,6

Alle diese Studien berücksichtigen jedoch noch nicht die im Zuge des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine aufgetretenen Entwicklungen bei Öl und Gas. Ausgelöst durch deutlich gestiegene Preise und Spar-Appelle der Regierung konnte eine Reduzierung der THG-Emissionen im Gebäudesektor erreicht werden. Höhere Brennstoffpreise, staatliche Preisbremsen, ausgesetzte Erhöhungen bei den CO₂-Abgaben und verändertes Nutzerverhalten führten zu deutlich anderen

Randbedingungen für die Zukunftsszenarien. Diese stark veränderten Bedingungen wurden bei der Erstellung des Hintergrundpapiers zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045 (GSK) (Prognos et al. 2022) in den Berechnungsmodellen berücksichtigt. Die Studie stellt dabei fest, dass im Vergleich zu den vorangegangenen Studien der Lösungskorridor des Zielszenarios trotz aller Anstrengungen und realisierter Einsparungen immer enger wird und die Transformation schneller vorangetrieben werden muss. Die Klimaneutralität 2045 ist weiterhin erreichbar, jedoch können weitere Abweichungen in den einzelnen Handlungsfeldern kaum kompensiert werden. Der Hintergrundbericht weist schon 2022 deutlich darauf hin, dass in allen Feldern sehr ambitionierte und teilweise disruptive Maßnahmen erforderlich sind, die auch gut aufeinander abgestimmt werden müssen, insbesondere bei der gleichzeitigen Transformation der Sektoren Gebäude und Energiewirtschaft, wobei die Energiewirtschaft hier für die Bereitstellung THG-neutral erzeugter Energieträger (insbesondere Strom und Fernwärme) sorgen muss.

Die deutschen Anstrengungen zur Minderung der THG-Emissionen werden jährlich vom Umweltbundesamt (UBA) im „Projektionsbericht für Deutschland“ zusammengestellt. Dabei folgt der Bericht den Vorgaben der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2018) und beschreibt die projizierte Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland in einem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) sowie in einem Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario (MWMS). Der abgedeckte Zeitraum ist 2021 bis 2050 und deckt sich damit mit dem Zeitraum bis 2050, der vonseiten der EU betrachtet wird. Für den Sektor Gebäude sind die THG-Emissionen in Abbildung 2 dargestellt. Dem Quellenprinzip folgend sind direkte THG-Emissionen aus dem Verbrennen von Energieträgern in und am Gebäude dargestellt. Diese werden mit den Jahresemissionsmengen des KSG (Bundestag 2021) verglichen. An die bis 2022 vorliegenden Daten schließen sich die beiden Szenarien MMS und MWMS an. Um einen besseren Vergleich mit früheren Projektionsberichten zu ermöglichen, ist auch die Kurve des MMS Szenarios aus dem Bericht von 2021 dargestellt.

Deutlich wird, dass durch die Maßnahmen der Regierung im Zuge des GEG 2024 und der BEG, aber auch durch die o.g. Sparanstrengungen der Bürger, sowie durch die höheren Preise aufgrund des Ukraine Krieges die prognostizierten Emissionen im Jahr 2030 gegenüber dem MMS Szenario von 2021 um 13 Mio. t CO₂-Äqui. zurückgegangen sind. An dieser Entwicklung haben auch die technologischen Entwicklungen im Bereich von Wärmepumpen einen Anteil. Die Abbildung zeigt aber auch, dass trotz aller Anstrengungen die im KSG vorgegebenen Emissionsmengen für den Gebäudesektor 2030 von 67 Mio. t CO₂-Äqui. um 11 Mio. t CO₂-Äqui. überschritten werden (MMS). Selbst wenn weitere weitreichende Maßnahmen zeitnah umgesetzt werden (MWMS), deuten die aktuellen Prognosen noch auf eine kleine Überschreitung der THG-Emissionen von ca. 1 Mio. t CO₂-Äqui. hin. In diesen weiteren Maßnahmen sind beispielsweise die aktuell geltenden Regelungen zur Beheizung mit 65 % erneuerbarer Energie seit 1.1.2024 bereits berücksichtigt (Bundestag 2023b). Diese

Regelung erweist sich als zentraler Treiber des Rückgangs gegenüber dem MMS Szenario.

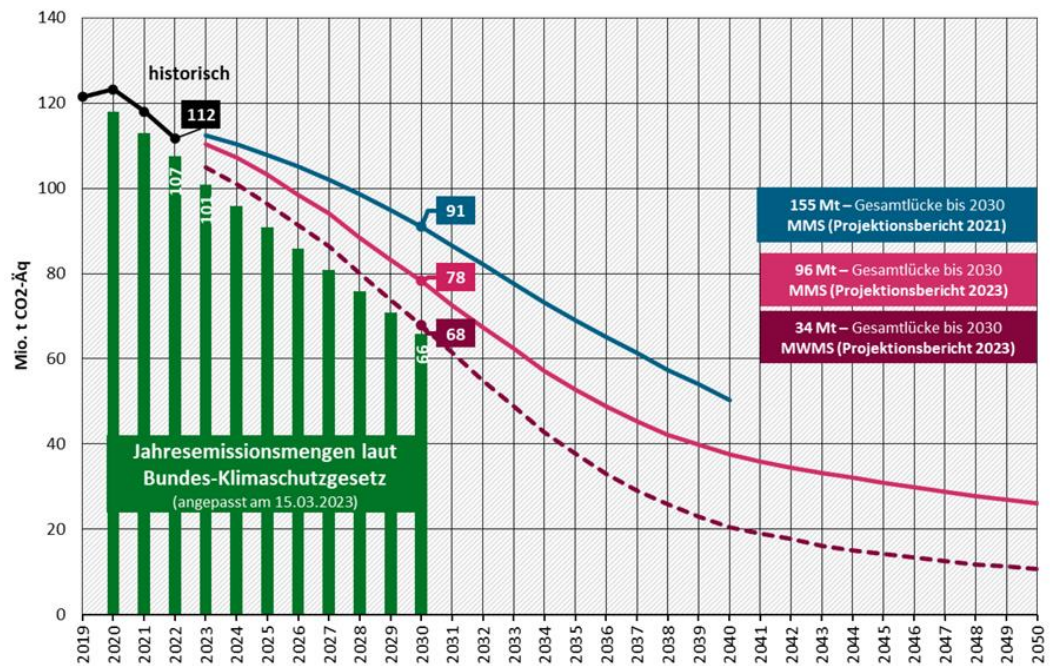


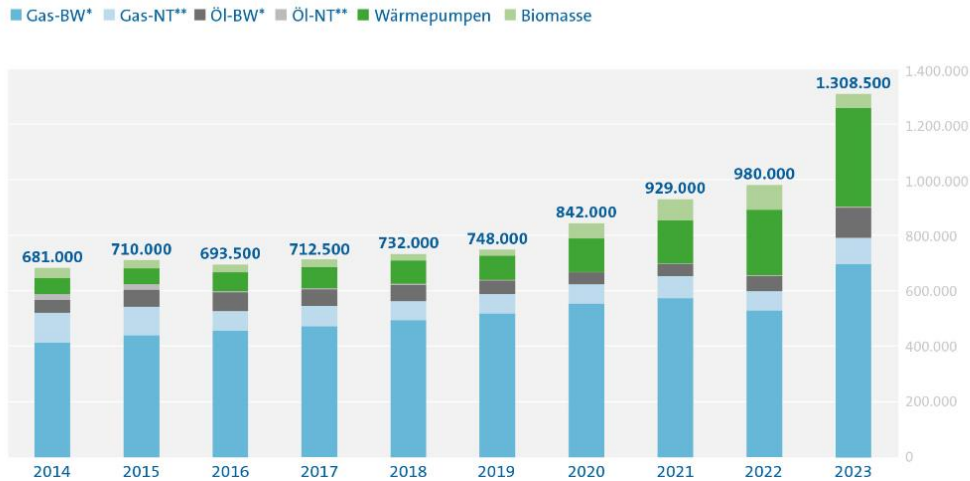
Abbildung 2 Entwicklungen der THG-Emissionen im Sektor Gebäude in Deutschland. Grafik aus dem Projektionsbericht für Deutschland 2023 (UBA 2023).

Trotzdem bildet die Ausgestaltung des MWMS Szenarios damit noch nicht die aktuellen Entwicklungen vollständig ab. Sowohl der Projektionsbericht für Deutschland als auch das o.g. Hintergrundpapier zur GSK berücksichtigen noch nicht die durch die mediale Diskussion zum GEG 2024 und zur EPBD ausgelöste vorzeitige Erneuerung bei Gasheizungen und die vor allem im Jahr 2023 gestiegene Nachfrage nach Wärmepumpen. Diese Entwicklungen zeigt Abbildung 3, eine Grafik des Bundesverbands der Heizungsindustrie in Deutschland (BDH 2024). Der Rückgang bei den Gasheizungen (Brennwert- und Niedertemperaturtechnik) in den Jahren 2021 bis 2022 findet sich auch in allen o.g. Studien und Prognosen, bspw. im Hintergrundpapier zur GSK. Dem Rückgang bei den Gasgeräten von 2021 auf 2022 steht ein Anstieg bei den Wärmepumpen gegenüber.

Völlig anders stellt sich nun die Entwicklung von 2022 auf 2023 dar. Der Absatz von Wärmepumpen stieg um 51 % auf 356.000 Geräte, was gegenüber den Prognosemodellen eine deutlich schnellere Technologiewende bedeutet. Auf der anderen Seite wurden jedoch auch 34 % mehr Gasheizungen verkauft als noch 2022, was insgesamt sogar einem Rekordabsatz von 790.000 Gasheizungen entspricht. Hier ist also gegenüber den Vorjahren eine vollständige Trendumkehr erfolgt, die sich bei einer typischen Lebensdauer von Gasheizungen von mehr als 20 Jahren noch lange in den Emissionsmengen und benötigten Mengen an gasförmigen bzw. flüssigen Energieträgern bemerkbar machen wird. Gegenüber dem Referenzszenario aus den Modellierungen zum Hintergrundpapier zur GSK existieren in deutschen Heizungskellern nun etwa 300.000 mehr fossile Wärmeerzeuger.

2023: Rekordabsatz bei Heizungsverkäufen

Sonder- und Vorzieheffekte bestimmen Marktverlauf



* Brennwerttechnik
** Niedertemperaturtechnik

www.bdh-industrie.de

Abbildung 3 Zeitreihe der Absatzzahlen der verschiedenen Heiztechnologien in Deutschland (BDH 2024).

Positiv wirkt sich dagegen aus, dass der Absatz von Wärmepumpen im Jahr 2022 und 2023 weit über den Werten der Annahmen für die Berechnungen zum Hintergrundpapier liegt. In der Darstellung auf der linken Seite von Abbildung 4 sieht man die gegenüber den Annahmen für die Berechnungen des Hintergrundpapiers der GSK (HG-GSK) deutlich höheren Zahlen von eingebauten Wärmepumpen in den Jahren 2022 und besonders 2023. Für das laufende Jahr und das folgende Jahr liegen die Annahmen für die Modelle zur HG-GSK jedoch bei 700.000 Geräten jährlich, was noch einmal eine deutliche Steigerung gegenüber den 2023 tatsächlich verkauften 356.000 Geräten bedeutet. Dass der Austausch der Wärmeerzeuger bis jetzt schneller geht als gedacht, aber trotzdem noch große Anstrengungen notwendig sind, zeigt auch die Mitte der Abbildung 4. Diese zeigt aufsummiert die Anzahl der Wärmepumpen für den Zeitraum 2021 bis 2025. Auch wenn 2021 bis 2023 bereits 750.000 Wärmepumpen eingebaut wurden, bleibt zu den Zahlen der HG-GSK-Modellierung von 2.000.000 und den Zahlen im Rahmen des MWMS Szenarios des Projektionsberichts von 1.400.000 noch eine Lücke von 1.250.000 (HG-GSK) bzw. 650.000 (MWMS). Auch nach dem Jahr 2025 dürfen die Anstrengungen nicht geringer werden, wenn die in den ambitionierten Annahmen für die Studien angesetzten Zahlen von 4.600.000 (HG-GSK) bzw. 2.950.000 (MWMS) erreicht werden sollen.

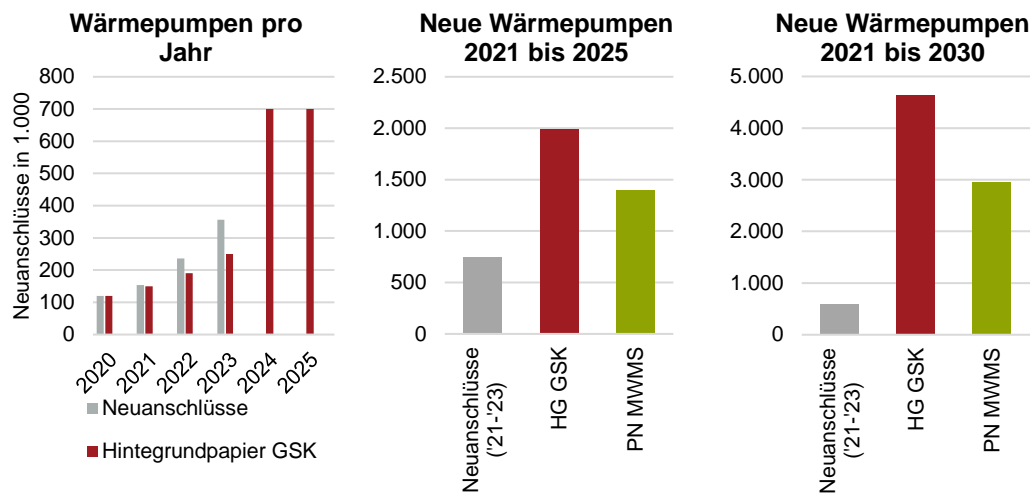


Abbildung 4 Absatz von Wärmepumpen in Deutschland und Vergleich der Annahmen in verschiedenen Szenarien.

Die Größe der vor uns allen liegenden Aufgabe zeigt sich auch bei der Betrachtung der energetischen Sanierungen im Gebäudebestand, die parallel zum Tausch der Heizungen erfolgen müssen (Tabelle 5). Die Zahlen für 2023 liegen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie noch nicht vor, es deutet sich jedoch sogar für 2023 gegenüber 2022 ein leichter Rückgang von 0,88 % Vollsanierungsäquivalent der Hülle auf nur noch 0,72 % an. Dies steht im Widerspruch zu den in den Modellen angesetzten Sanierungsraten von 1,1 % bis 1,7 % (HG-GSK) und 1,5 % (MWMS). Um hier auf die zielkompatiblen Pfade zu kommen, muss die Sanierungsquote etwa verdoppelt werden.

Auch für die umgesetzte Sanierungstiefe liegen derzeit nur Zahlen bis 2022 vor. Aber auch an diesen Zahlen zeigt sich deutlich, dass die umgesetzten Maßnahmen kaum über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus gehen, während in den Berechnungsmodellen mit zunehmend besseren Sanierungsstandards modelliert wurde. Derzeit werden mehr als zwei Drittel aller Sanierungen ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln der BEG gemacht, wohl mehrheitlich, weil dort geforderte Mindeststandards nicht erreicht werden. Nur etwas weniger als ein Drittel der Sanierungen wird über BEG gefördert. Innerhalb dieser Gruppe werden aber deutlich mehr Effizienzhaussanierungen umgesetzt als Einzelmaßnahmen gefördert.

Tabelle 5 Vergleich der Sanierungsraten und Sanierungstiefen im Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045, dem Projektionsbericht für Deutschland 2023 und dem Ist-Zustand.

Hintergrundpapier Gebäudestrategie	Projektionsbericht 2023	Ist-Zustand															
Energetische Sanierungsrate (ohne Instandsetzung) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2020: 1,1% ▪ 2025: 1,5% ▪ 2030: 1,7% 	Energetische Sanierungsrate gem. MWMS (ohne Instandsetzung) <ul style="list-style-type: none"> ▪ bis 2030 durchschnittlich 1,5 % ▪ danach 1,1% 	Sanierungsquote Gebäudehülle <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2022: 0,88 % ▪ 2023f: 0,72% 															
Durchschnittliche Sanierungstiefe <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2020: 110% HT'/HT'Ref. ▪ 2025: 85% HT'/HT'Ref. ▪ 2040: 70% HT'/HT'Ref. 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sanierungstiefe</th> <th style="text-align: center;">2020</th> <th style="text-align: center;">2025ff</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EH140</td> <td style="text-align: center;">45 %</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>EH70</td> <td style="text-align: center;">30 %</td> <td style="text-align: center;">55 %</td> </tr> <tr> <td>EH55</td> <td style="text-align: center;">23 %</td> <td style="text-align: center;">40 %</td> </tr> <tr> <td>EH40</td> <td style="text-align: center;">2 %</td> <td style="text-align: center;">5 %</td> </tr> </tbody> </table>	Sanierungstiefe	2020	2025ff	EH140	45 %	-	EH70	30 %	55 %	EH55	23 %	40 %	EH40	2 %	5 %	Sanierungstiefe bei Wohngebäuden 2022 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ohne BEG: 71,8% ▪ BEG EM: 7,0% ▪ BEG WG: 21,2%
Sanierungstiefe	2020	2025ff															
EH140	45 %	-															
EH70	30 %	55 %															
EH55	23 %	40 %															
EH40	2 %	5 %															

Insgesamt geht der Energieträgerwechsel momentan zwar schneller als vorgesehen, der Trend muss sich aber in den folgenden Jahren deutlich fortsetzen und sich sogar im Vergleich zu heute nochmals verdoppeln. Für die Zielerreichung kritisch ist dabei die Anzahl der neuen fossilen Heizungen, die jetzt schon etwa 1 Mio. höher ist als in den Zielszenarien angenommen. Dazu kommt, dass die Sanierungsrate fast 50 % hinter dem Soll ist und auch die Sanierungstiefe weit hinter den Annahmen zurückbleibt.

5 Überprüfung der politischen Ziele unter den aktuellen Gegebenheiten durch Simulation des Gebäudebestands bis 2045

Wie oben beschrieben zeigen die Untersuchungen des Projektionsberichts, dass auch unter Berücksichtigung der mit dem Klimaschutzprogramm 2030 eingeführten Maßnahmen eine Verfehlung der gesetzlich geregelten Ziele wahrscheinlich ist und die Lücke im Jahr 2030 zwischen 1 (MWMS) und 11 (MMS) Mio. t CO₂-Äqui. (UBA 2023) liegen wird. Deshalb sollen in dieser Studie mit Hilfe eines Modells des deutschen Gebäudebestandes mögliche Maßnahmen, die auf die Zielerreichung der Vorgaben des derzeit gültigen KSG ausgerichtet sind, identifiziert und entsprechend quantifiziert werden.

Im Rahmen der Studie werden die für den Gebäudesektor nach KSG relevanten Gebäude (Wohngebäude und GHD-Gebäude außer Landwirtschaft) betrachtet. Für diese wird der gesamte Endenergieverbrauch für alle Anwendungen darunter Gebäudekonditionierung, Trinkwassererwärmung, Prozessanwendungen sowie sonstige Nutzeranwendungen (z.B. Haushaltsstrom) bestimmt. Die darauf aufbauenden Berechnungen zum Primärenergiebedarf berücksichtigen ebenfalls den gesamten Endenergieverbrauch der gebäudesektorrelevanten Gebäude. Bei der Berechnung der THG-Emissionen für den Gebäudesektor nach KSG werden dagegen nur die Emissionen bilanziert, die durch Verbrennungsprozesse direkt am/im Gebäude entstehen.

Den Basisfall für die Betrachtungen ab 2023 stellt dabei ein Weiter-So-Szenario dar, welches eine Fortschreibung der bisherigen Entwicklung im Bereich der Heizungstechnik und Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Klimaschutzprogramm 2030 und aktueller Tendenzen bis 2045 abbildet (s.a. Kapitel 4). Der in diesem Projekt untersuchte Ziel-Pfad wird mit dem Basisfall verglichen und hinsichtlich der Zielerreichung eingeordnet. Über diese Einordnung hinaus zeigt die Auswertung nach Gebäudetyp den entsprechenden Beitrag zur Einsparung und Zielerreichung.

Basis für die vorliegenden Untersuchungen ist das vom FIW München zusammen mit dem ITG Dresden für die „Gebäudestudie“ im Rahmen der „dena-Leitstudie Integrierte Energiewende“ (dena 2018) entwickelte Gebäude- und Anlagenmodell, welches den Gebäudebestand in Deutschland entsprechend seiner Flächen, baulichen Zustände, Energieträger und Anlagentechnik abbildet. Das Gebäude- und Anlagenmodell wird im Rahmen der vorliegenden Studie weiterentwickelt.

5.1 Die untersuchten Szenarien

5.1.1 Weiter-So-Szenario als Basisfall

Das Weiter-So-Szenario stellt im Rahmen der Ausarbeitung die Basis für Vergleichsrechnungen dar. Auch das Weiter-So-Szenario wird für diese Studie an die aktuellen Gegebenheiten und Randbedingungen angepasst und berücksichtigt sowohl die Entwicklung des aktuellen Gebäudebestandes als auch die Entwicklung der Neubauaktivitäten. Implementiert sind die aktuellen Instrumente, darunter die ordnungsrechtlichen Maßnahmen (GEG 2024), die Eigentümer und Vermieter verpflichten, förderpolitische Maßnahmen (BEG), die vor allem finanzielle Anreize für THG einsparende Investitionen in Hülle und Anlage bieten, sowie beratende und kommunikative Maßnahmen, die eine Aufklärung aller Handelnden erreichen sollen.

Abbildung 5 zeigt die im Weiter-So-Szenario ermittelten Jahresemissionsmengen für die Jahre 2023 bis 2030 im Gebäudesektor unterteilt in Wohngebäude (orange) und Nichtwohngebäude (blau). Die graue Linie stellt die jährlichen Ziel-THG-Emissionsmengen gemäß dem KSG 2021 (Bundestag 2021) dar. Das Sektorziel für 2030 bedeutet, dass gegenüber 2020 für Gebäude nur noch 57 % der Menge an fossilen Brennstoffen genutzt werden dürfen. Abbildung 5 zeigt, dass sich der Trend zur Reduktion der THG-Emissionen in Wohn- und Nichtwohngebäuden bis zum Jahr 2030 fortsetzt. Allerdings überschreiten die ermittelten jährlichen THG-Emissionen im Gebäudesektor weiterhin jedes Jahr die Zielwerte des KSG 2021 und bestätigen damit die Ergebnisse über die Zielverfehlung anderer aktueller Studien, wie z.B. des UBA (2023).

Im rechten Diagramm ist die seit 2020 kumulierte Mehremissionsmenge bis zum Jahr 2030 zu sehen. Demnach werden die jährlichen Zielverfehlungen im Gebäudesektor von 2020 bis 2030 im Weiter-So-Szenario zu Mehremissionen von 84 Mio. t CO₂-Äqui. führen. Was sich in der jährlichen Darstellung als kleine Überschreitung findet, zeigt sich in der kumulierten Darstellung auf der rechten Seite als bedenklicher Rucksack für den Gebäudebereich auf dem Weg zur Klimaneutralität.

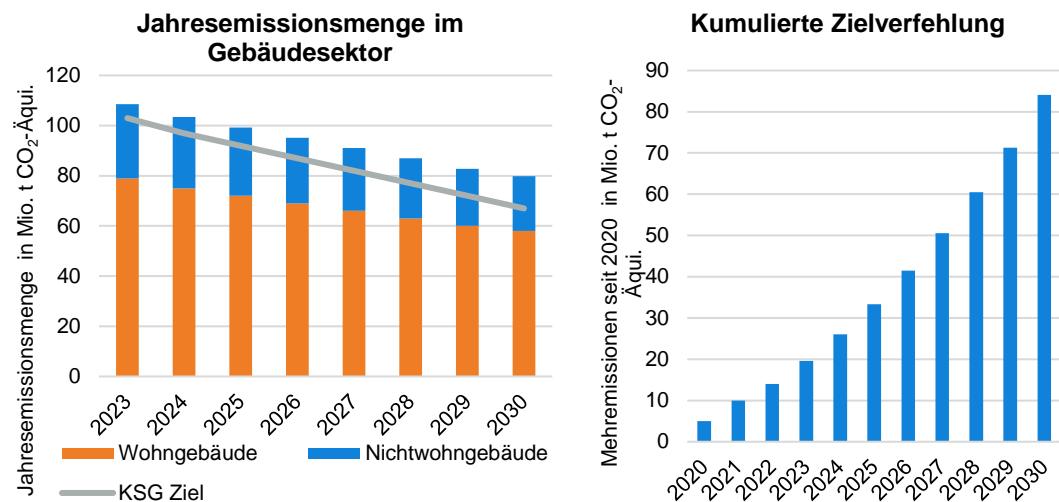


Abbildung 5 Jahresemissionsmenge im Gebäudesektor und kumulierte Mehremissionen bis 2030.

Um der Zielverfehlung entgegenzuwirken, sollten immer alle sinnvollen Maßnahmen zusammen angegangen werden, beispielsweise in Form eines Instrumentensets. Ein solches Maßnahmenset wird in Kapitel 5.2 beschrieben. Dass singuläre Maßnahmen nicht ausreichen, zeigt die folgende Betrachtung eindrücklich:

Um im Gebäudesektor bis 2030 das Ziel des KSG doch noch zu erreichen, wären bei singulärer Betrachtung folgende Maßnahmen notwendig:

- Einbau von 2,8 Mio. zusätzlichen Wärmepumpen (insgesamt 6,2 Mio.), die fossile Wärmeerzeuger ersetzen (Energieträgerwechsel)
oder
- Sanierung von zusätzlichen 2.990.000 Wohneinheiten (insgesamt 3.950.000) (Effizienzsteigerung)
oder
- Insgesamt 77 TWh THG-neutrale Energieträger

Alle diese Maßnahmen wären in dieser Größe völlig unrealistisch und die Konzentration auf nur eine der oben beschriebenen Maßnahmen würde dazu führen, dass die Klimaziele bis 2030 in Deutschland mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit verfehlt werden.

5.1.2 Ziel-Pfad

Die bisherigen politischen Instrumente, also die Begrenzung des Einbaus fossiler Energieträger in Gebäude gemäß GEG 2024 bzw. die Förderung von Gebäudesanierungen oder Einzelmaßnahmen, wie dem Tausch fossil betriebener Heizungen gegen erneuerbare Heizungen nach der BEG, weisen den Weg in die richtige Richtung. Allerdings sind die Maßnahmen noch nicht ausreichend, um die Klimaziele bis 2030 gemäß dem KSG zu erreichen. Einzelmaßnahmen stellen, wie zuvor beschrieben,

keine realistische Lösung dar. Daher wird in dieser Studie ein Ziel-Pfad entwickelt, der eine Kombination der zuvor beschriebenen Maßnahmen beinhaltet.

Die für den Ziel-Pfad betrachteten Instrumente und die daraus abgeleiteten Maßnahmen sind so gewählt, dass keine Lock-In-Effekte verursacht werden und sie gleichzeitig zusammen mit den zum gegenwärtigen Zeitpunkt erwarteten Entwicklungen umsetzbar sind. Die unterstellten Entwicklungen sind in allen drei Hauptbereichen – Gebäudehülle, Anlagentechnik, Energieträgerbereitstellung – anspruchsvoll und ambitioniert, werden jedoch als grundsätzlich realisierbar angesehen, wenn der Klimaschutz in der Gesamtgesellschaft mit der erforderlichen Priorität vorangetrieben wird.

5.2 Grundsätzliche Randbedingungen

5.2.1 Entwicklung im Bereich der Gebäudetechnik

Klimaneutralität erfordert den vollständigen Ausstieg aus der Wärmebereitstellung auf Basis fossiler Energieträger. Da die Lebensdauer von Wärmeerzeugern über 20 Jahren liegt, muss der Einbau neuer Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energieträger schon heute weitgehend eingestellt werden. Die Standardlösung für einen neuen Wärmeerzeuger muss in sehr naher Zukunft möglichst vollkommen auf erneuerbaren Energien basieren. Strom und Fernwärme sind unabhängig von ihrer Erzeugung für den Gebäudesektor nach KSG-Bilanz nicht relevant, da sie dem Energiesektor zugeordnet und dort bilanziert werden. Das Instrument soll dafür sorgen, dass vorhandene Wärmeerzeuger von Heizöl und Erdgas auf Strom und Fernwärme umgestellt werden (Bestandsgebäude) bzw. gar nicht erst mit fossilen Energien ausgeführt werden (Neubauten). Ziel ist jedoch keinesfalls eine alleinige Verschiebung von Emissionen aus dem Gebäudesektor in den Energiesektor. Vielmehr sollen die THG-Minderungspotenziale, die sich aus der geplanten schnelleren Dekarbonisierung des Energiesektors ergeben, auch für den Gebäudesektor genutzt werden.

Das bedeutet die Begrenzung der Nutzung von Gas und Öl. Das Verbot bzw. die Ankündigung des Verbots des Einbaus neuer Gas- und Ölheizungen könnte jedoch Attentismus befördern. Somit würde ein Teil der aktuell vorhandenen alten Wärmeerzeuger weiter genutzt werden. Es würde in Teilen kein Austausch erfolgen, was Laufzeiten für sehr ineffiziente Altanlagen sogar noch verlängert. Eine rigorose und schnelle Umsetzung würde eine Technologie verbieten, die derzeit noch von 80 % der Kunden nachgefragt und umgesetzt wird. Hier ist zu erwarten, dass das zu deutlichen Widerständen führen wird, was die Umsetzung verzögert und damit geringere Einsparungen zur Folge hat. Das tatsächliche Potenzial wird daher unter Umständen deutlich kleiner sein als das theoretische Potenzial.

Für das Weiter-So-Szenario wird eine Fortschreibung der bisherigen Entwicklung im Bereich der Heizungstechnik unterstellt. Dabei werden die Vorgaben aus dem GEG 2024 und aktuelle Tendenzen (z. B. steigende Absatzzahlen von Wärmepumpen)

berücksichtigt. Die Beheizungsstruktur von den Wohngebäuden ist für das Weiter-So-Szenario im linken Diagramm von Abbildung 6 für die Jahre 2023 bis 2045 zu sehen. In diesem Szenario werden bis 2030 noch sehr viele Gasheizungen eingebaut und erst ab dann eine Abnahme im Absatz prognostiziert. Dafür werden ab diesem Zeitpunkt mehr Wärmepumpen, Fernwärmeübergabestationen und Biomassekessel eingebaut, was sich entsprechend in der Entwicklung der Beheizungsstruktur abzeichnet. Rechter Hand ist die Entwicklung der Beheizungsstruktur für den Ziel-Pfad dargestellt und ein deutlicher Unterschied zum Weiter-So Pfad erkennbar.

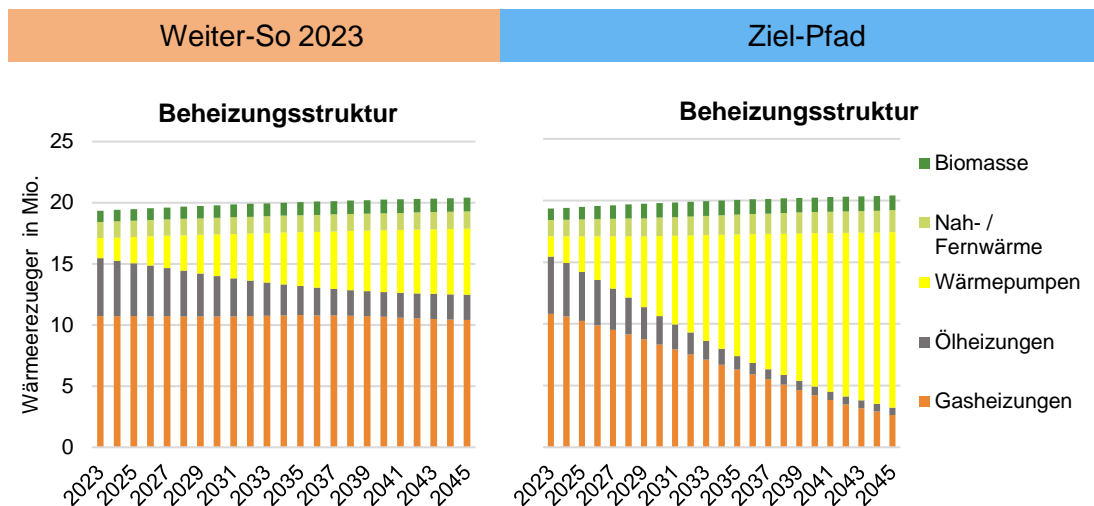


Abbildung 6 Entwicklung der Beheizungsstruktur von 2023 bis 2045 für das Weiter-So-Szenario (links) und den Ziel-Pfad (rechts).

Der Ziel-Pfad zielt auf den Ersatz fossiler Energien im Gebäudebereich durch einen schnellen Wechsel auf andere Energieträger ab, die dann im Laufe der Zeit auf Erzeugerseite dekarbonisiert werden. Grundsätzlich wird von einem deutlich intensivierten Anlagenaustausch bis 2030 und intensivierten Einbau von Wärmepumpen ausgegangen. So steigt die Wärmepumpenabsatzzahl in Wohngebäuden von gut 250.000 im Jahr 2023 auf rund 750.000 im Jahr 2030 an, bevor sie bis 2042 auf ca. 450.000 zurückgeht und dann auf etwa konstantem Niveau bleibt. Die Absatzzahlen insgesamt steigen bis 2030 gegenüber dem Status quo deutlich, da der Gebäudesektor durch Effizienzmaßnahmen und nur in einem sehr geringen Anteil durch THG-neutrale Energieträger die Ziel-THG-Emissionen im Jahr 2030 erreichen kann.

Bei beiden Szenarien ist die überdurchschnittlich hohe Anzahl an eingebauten Gasheizungen im Jahr 2023 berücksichtigt, die insbesondere auf Vorzieheffekte aufgrund aufgeheizter Diskussionen um die Gesetzesnovelle zum GEG 2024 zurückzuführen sind. Diese Mehranzahl an fossilen Energieträgern im Gebäudebestand führen dazu, dass an anderer Stelle im Gebäudebereich größere Anstrengungen zur Erreichung der Klimaschutzziele erforderlich werden.

5.2.2 Zubau

Insgesamt wird in beiden Szenarien ab 2023 ein Zubau von etwa 4,5 Mio. Wohneinheiten bis zum Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2045 realisiert. Das entspricht etwa einer zusätzlichen Nutzfläche von 760 Mio. m² bzw. einer zusätzlichen Wohnfläche von 590 Mio. m². Das Anforderungsniveau an den Neubau erfolgt entsprechend der Effizienzhausdefinition als Verhältnis des erwünschten spezifischen Transmissionswärmeverlustes zum korrespondierenden Transmissionswärmeverlust des Referenzgebäudes. Hier wird bei allen Gebäuden ein leicht besseres Niveau als das im GEG 2024 geforderte Mindestniveau angesetzt. Der Startwert für beide Szenarien liegt damit bei 90 % H'_{T} von $H'_{T, Ref.}$. Durch Förderung der Effizienzhäuser und Anheben des Neubaustandards verbessert sich der bauliche Wärmeschutz linear bis zum Jahr 2045 auf 70 % H'_{T} zu $H'_{T, Ref.}$.

5.2.3 Sanierungsrate und Sanierungstiefe

Alle vorliegenden Studien zur Klimaneutralität (vgl. Kapitel 4) sehen eine deutliche Reduktion der Wärmenachfrage im Gebäudesektor vor. Von zentraler Bedeutung ist hier eine Steigerung der Aktivitäten im Bereich der energetischen Gebäudesanierung. Allerdings liegt die energetische Sanierungsrate seit Jahren konstant bei unter 1 %. Die Steigerung der Sanierungsrate erfährt sowohl bei den bundesdeutschen als auch bei den europäischen Ordnungsgebern eine hohe Aufmerksamkeit. Im Rahmen des Weiter-So-Szenarios wird eine leichte Erhöhung der Sanierungsaktivitäten im Bereich der Gebäudehülle angesetzt (vgl. Abbildung 7).

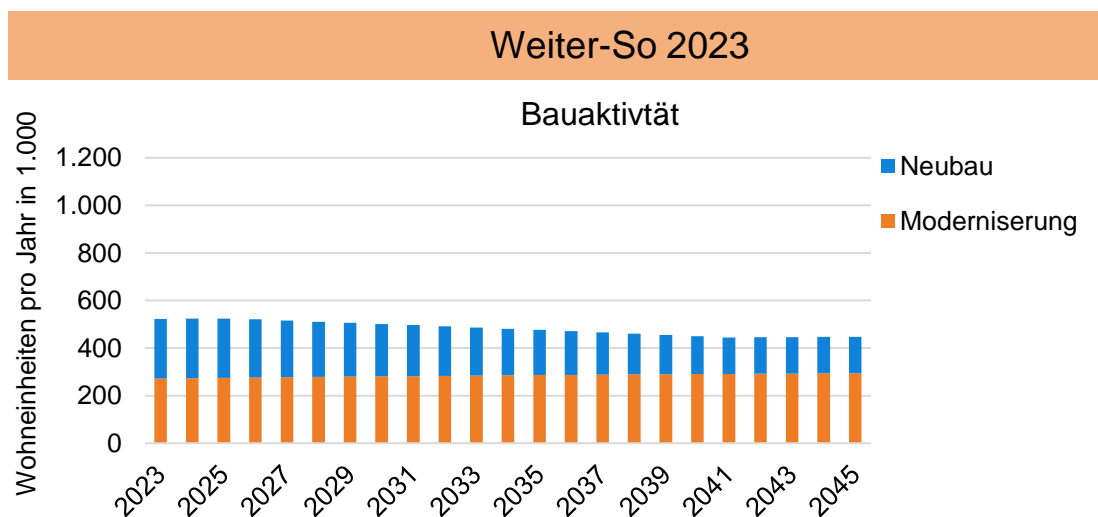


Abbildung 7 Neubau und Modernisierung von Wohneinheiten pro Jahr im Weiter-So-Szenario.

Entsprechend den aktuellen Anforderungen werden nur Gebäude bis einschließlich Gebäudealtersklasse (GAK) 1969 bis 1978 saniert. Das Anforderungsniveau an die entsprechende energetische Modernisierung erfolgt in Anlehnung an die Effizienzhausdefinition (vgl. Beschreibung in Kapitel 5.2.2). Hier wird bei allen Gebäuden im

Jahr 2023 ein Anforderungsniveau von 110 % H'_T zu $H'_{T, \text{Referenz}}$ angesetzt. Dieses verändert sich linear bis zum Jahr 2045 auf 85 %.

Wie oben beschrieben werden Wärmepumpen zur neuen Standardtechnologie. Wärmepumpen können Gebäude besonders effizient beheizen. Sie erreichen ihre höchste Effizienz in gut gedämmten Gebäuden. In ungedämmten Altbauten geht ihre Effizienz im Vergleich zu einem sehr gut gedämmten Gebäude jedoch um mehr als ein Drittel zurück. In ungedämmten Gebäuden werden leistungsstärkere und damit teurere Wärmepumpen benötigt. Sie laufen aber in einem suboptimalen Betriebszustand und können ihr Potenzial nicht ausschöpfen. Ein verbesserter Wärmeschutz wirkt in diesen Gebäuden in zweifacher Hinsicht: er senkt den Heizwärmebedarf des Gebäudes und ermöglicht einen effizienteren Betrieb der Wärmepumpe. Es entsteht eine Hebelwirkung bzw. ein Synergieeffekt.

Ein besserer Wärmeschutz beseitigt außerdem einige technische Probleme, die beim Einbau von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden auftreten können. Wärmepumpen arbeiten am besten bei niedrigen Vorlauftemperaturen und mit kleinen Temperaturdifferenzen. Beides ist umso schwieriger zu realisieren, je schlechter ein Gebäude gedämmt ist. Die Folge ist ein hoher Stromverbrauch der Wärmepumpe und der Heizkreisumpen. Durch einen Austausch von Heizkörpern kann die Vorlauftemperatur gesenkt werden. Das zu Grunde liegende Problem – der zu hohe Wärmebedarf des Gebäudes – wird dadurch jedoch nicht verbessert. Aus Sicht der Bauherren ist der Heizkörperaustausch zunächst mit einer geringeren Investition verbunden als eine Dämm-Maßnahme. Aus Klimaschutz-Sicht sind Dämm-Maßnahmen – wenigstens mittelfristig – ohnehin unverzichtbar. Es wäre also sinnvoller, schon vor dem Einbau der Wärmepumpe gezielt die passenden Dämm-Maßnahmen vorzuziehen, damit die Wärmepumpe problemlos funktionieren kann. Den Heizkörperaustausch kann man sich dann ggf. sparen und zudem eine kleinere, kostengünstigere Wärmepumpe wählen.

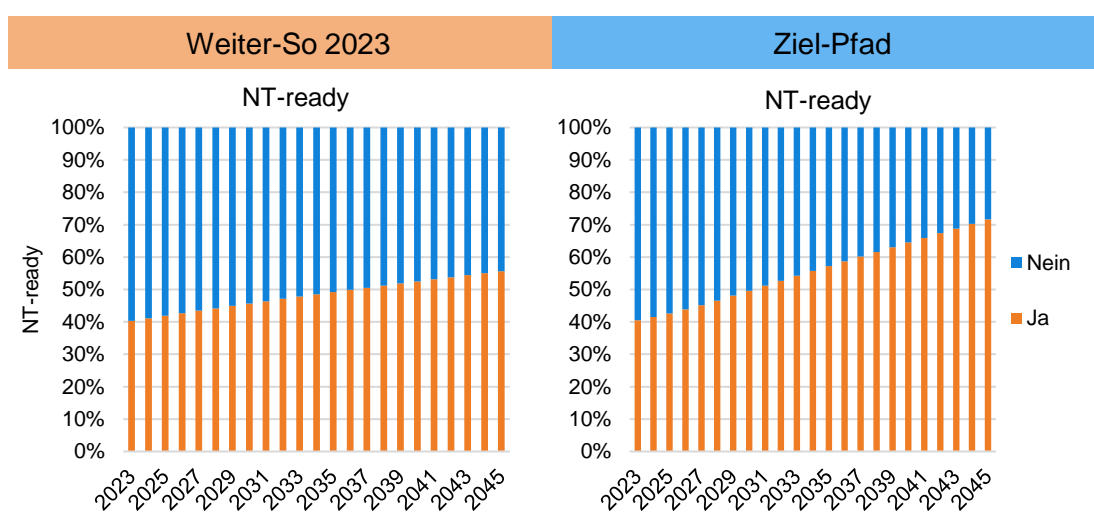


Abbildung 8 Anteil der Gebäude die NT-ready sind im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

Abbildung 8 zeigt, wie sich das Verhältnis der Wohngebäude, die Niedertemperatur-ready (NT-ready) und damit für den Einbau einer Wärmepumpe im effizienten Betrieb geeignet sind, über die Zeit verändert. Während im Weiter-So-Szenario bis 2045 ca. 55 % NT-ready sind, sind es im Ziel-Szenario über 70 %. Dies liegt zum einen an der höheren Sanierungsrate aber auch an der höheren Sanierungstiefe.

Die im Ziel-Szenario resultierende Entwicklung der Anzahl der jährlich modernisierten Wohneinheiten ist in Abbildung 9 dargestellt. Dabei steigt der Wert bis 2031 von aktuell rund 330.000 Wohneinheiten auf rund 760.000 Wohneinheiten und verbleibt danach auf einem in etwa gleichem Niveau. Als Sanierungsniveau wird im Schnitt bereits bei allen Gebäuden ab dem Jahr 2023 ein Anforderungsniveau von 85 % $H'_{T, Referenz}$ angesetzt.

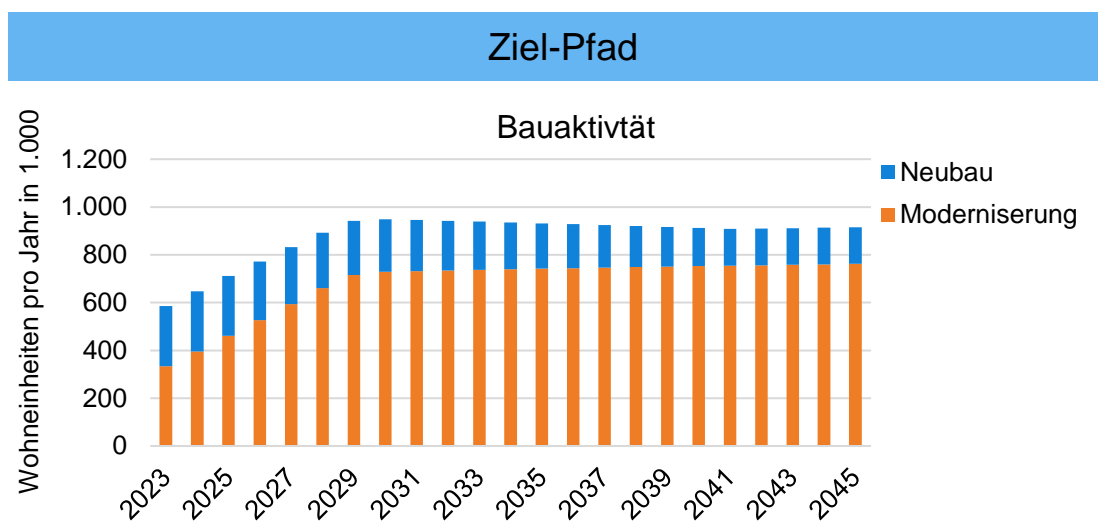


Abbildung 9 Neubau und Modernisierung von Wohneinheiten pro Jahr im Ziel-Szenario.

Ganz allgemein besteht folgender Zusammenhang: Dem Gebäudesektor stehen nach dem KSG 2021 für das Jahr 2030 nur noch eine definierte Menge an THG zur Verfügung steht, das ausgestoßen werden darf. Das bedingt auch den begrenzten Einsatz an fossilen Energieträgern. Je besser die Gebäude gedämmt sind, desto mehr Gebäude können mit den 2030 noch zur Verfügung stehenden fossilen Energieträgern versorgt werden. Je schlechter jedoch die Gebäude gedämmt sind, desto weniger Gebäude können mit derselben Menge an fossilen Energieträgern versorgt werden. Das bedeutet, dass in mehr Gebäuden fossile Wärmeerzeuger durch erneuerbare Wärmeerzeuger ersetzt werden müssen, bzw. durch solche Wärmeerzeuger, die Energieträger nutzen, die nach dem KSG nicht im Gebäudesektor zu bilanzieren sind (Strom und Fernwärme).

5.3 Modellergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse für alle Gebäude entsprechend dem Bilanzrahmen nach KSG (Wohngebäude und Nichtwohngebäude außer Landwirtschaft)

ausgewiesen. Für die gebäudesektorrelevanten Gebäude wird der gesamte Endenergieverbrauch für alle Anwendungen darunter Gebäudekonditionierung, Trinkwassererwärmung, Prozessanwendungen sowie sonstige Nutzeranwendungen (z.B. Haushaltsstrom) bestimmt. Die darauf aufbauenden Ergebnisse zum Primärenergiebedarf berücksichtigen ebenfalls den gesamten Endenergieverbrauch der gebäudesektorrelevanten Gebäude. Bei der Berechnung der THG-Emissionen für den Gebäudesektor nach KSG werden dagegen nur die Emissionen bilanziert, die durch Verbrennungsprozesse direkt am/im Gebäude entstehen.

5.3.1 Endenergieverbrauch

Die resultierende Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträger sind für die beiden Szenarien in Abbildung 10 dargestellt. Der Stromverbrauch wird dabei in zwei Kategorien aufgeteilt: Strom für die Wärmepumpen und Strom für sonstige Anwendungen, darunter Nutzerstrom.

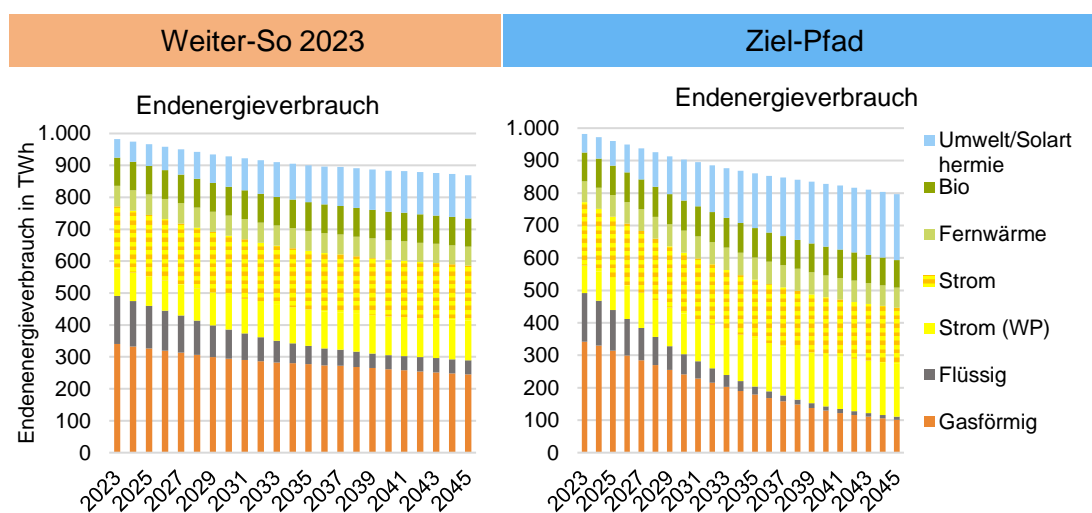


Abbildung 10 Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

Der gesamte Endenergieverbrauch wird gegenüber dem Status quo durch Effizienzsteigerung im Bereich der Gebäudehülle und Anlagentechnik sowie Einbindung erneuerbarer Energien sowohl beim Weiter-So-Szenario als auch beim Ziel-Szenario reduziert. Im Weiter-So Szenario beträgt er im Jahr 2045 knapp 900 TWh/a inkl. Umweltwärme und Solarthermie und ca. 750 TWh/a ohne Umwelt/Solarthermie. Demgegenüber beträgt er im Ziel-Szenario im Jahr 2045 rund 800 TWh/a inkl. Umweltwärme und Solarthermie und ca. 600 TWh/a ohne Umwelt/Solarthermie. Neben den Effizienzmaßnahmen führt der Energieträgerwechsel zum sinkenden Verbrauch an flüssigen und gasförmigen Energieträgern, wobei der Rückgang beim Ziel-Pfad deutlich ausgeprägter ist. Insgesamt werden im Zielpfad aber weiterhin noch ca. 100 TWh an flüssigen und gasförmigen Energieträgern benötigt, um die ca. 2,7 Mio. Gebäude mit entsprechenden Wärmeerzeugern zu konditionieren. Der forcierte Ausbau von Wärmepumpen führt im Ziel-Szenario zu einer deutlichen Steigerung des

Stromverbrauchs für die Wärmepumpen. Dieser erhöht sich von aktuell 85 TWh/a auf rund 160 TWh/a im Jahr 2045. Beim Weiter-So-Szenario erhöht sich der Stromverbrauch von Wärmepumpen auf ca. 130 TWh/a im Jahr 2045.

5.3.2 Primärenergieverbrauch

Die Reduzierung der Endenergie wirkt sich, wie in Abbildung 11 dargestellt, auch auf den Primärenergieverbrauch aus. Hinzu kommt hierbei jedoch auch zusätzlich ein zunehmender Anteil an erneuerbarer Energie, v.a. in den Wärmenetzen und bei der Stromerzeugung. Folglich sinkt der gesamte Primärenergieverbrauch bis 2045 deutlich von ca. 1.350 TWh/a im Jahr 2023 auf dann nur noch knapp 900 TWh/a für den Ziel-Pfad und für das Weiter-So Szenario auf knapp 950 TWh/a. Dabei reduziert sich der Verbrauch an nicht-erneuerbarer Primärenergie beim Ziel-Pfad noch deutlich stärker von ca. 1.000 TWh/a im Jahr 2023 auf nur noch rund 150 TWh/a. Im Weiter-So-Szenario liegt der nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch im Jahr 2045 noch bei ca. 350 TWh/a. In beiden Fällen, wobei stärker beim Ziel-Pfad, wirkt sich die Kombination von fortschreitender Modernisierung und Dekarbonisierung der Energieerzeugung, z.B. durch den Ausbau der Wind und Solarenergie, deutlich aus. Die Veränderung bei der nicht-erneuerbaren Primärenergie bedeutet andererseits einen Anstieg bei der erneuerbaren Primärenergie von 350 TWh/a im Jahr 2023 auf 750 TWh/a beim Ziel-Pfad und auf 600 TWh/a im Weiter-So-Szenario im Jahr 2045.

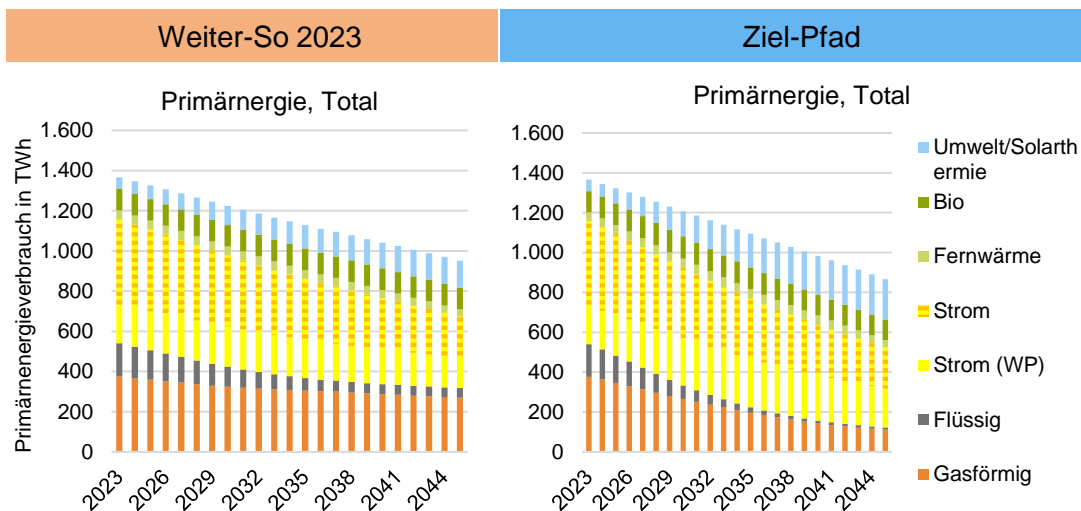


Abbildung 11 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

5.3.3 THG-Emissionen

Im Rahmen des KSG erfolgt die Bilanzierung der THG-Emissionen nach dem Quellprinzip. Dabei werden die Treibhausgasemissionen dem Ort der Entstehung zugeordnet. Beim Quellprinzip werden damit im Gebäudesektor nur Emissionen bilanziert, die durch Verbrennungsprozesse direkt am/im Gebäude entstehen.

Abbildung 12 stellt die gemäß der Bilanzierung nach Quellenbilanz resultierenden THG-Emissionen für den Gebäudesektor nach KSG dar. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt für das Ziel-Szenario unter Berücksichtigung des Einsatzes THG-neutraler Energieträger. Für das Jahr 2030 wird dabei für den Gebäudesektor die verfügbare Menge an THG-neutralen gasförmigen Energieträgern mit 20 TWh/a modelliert.

Bedingt durch die Effizienzsteigerung im Bereich der Gebäude (Anlagentechnik und Hülle) in Verbindung mit der modellierten Entwicklung für flüssige und gasförmige Energieträger werden die THG-Emissionen im Gebäudesektor beim Ziel-Pfad bis zum Jahr 2030 auf 67 Mio. t CO₂-Äqui. reduziert. Damit wird das sektorale Ziel nach KSG erreicht, anders als mit dem Weiter-So-Szenario, bei dem die THG-Emissionen im Jahr 2030 ca. 83 Mio. t CO₂-Äqui. betragen, wobei hier der Einfluss von THG-neutralen Energieträgern nicht berücksichtigt ist.

Bis zum Jahr 2045 findet eine weitere Verringerung der THG-Emissionen statt. Bedingt durch die für das Jahr 2045 modellierte nicht vollständige Deckung des Verbrauchs des Gebäudesektors an gasförmigen Energieträgern durch THG-neutrale gasförmige Energieträger würde der Gebäudesektor mit dem Ziel-Pfad noch THG-Emissionen in Höhe von 23 Mio. t CO₂-Äqui. verursachen. Diese Emissionen müssten zur Erreichung der Klimaneutralität durch CO₂-Senken, z.B. im LULUCF-Bereich, kompensiert werden. Mit dem Weiter-So-Szenario wären es 2045 noch ca. 62 Mio. t CO₂-Äqui., die durch die zuvor genannten CO₂-Senken kompensiert werden müssten.

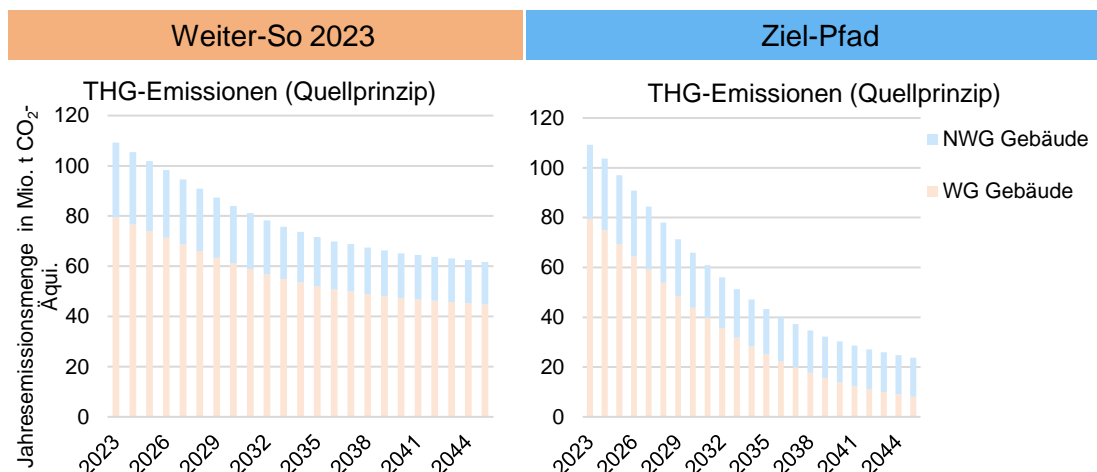


Abbildung 12 Entwicklung der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

Für das Jahr 2045 beträgt die im Ziel-Szenario modellierte notwendige Menge an THG-neutralen flüssigen und gasförmigen Energieträgern, die dem Gebäudesektor zum Erreichen eines klimaneutralen Gebäudebestands zur Verfügung gestellt werden müssen, insgesamt ca. 110 TWh/a. Für das Weiter-So-Szenario ist die modellierte Menge deutlich höher bei insgesamt 275 TWh/a.

Das Quellprinzip ermöglicht eine vergleichsweise klare Definition von Bilanzgrenzen. Aus inhaltlicher Sicht ist es für eine Bewertung von sektorbezogenen Emissionen nicht geeignet, da sehr große Anteile der durch Gebäude verursachten THG-Emissionen in anderen Sektoren bilanziert werden. Dies betrifft die bei der Erzeugung von Strom und Fernwärme entstehenden Treibhausgase. Auch werden die in der Vorkette der Endenergiebereitstellung auftretenden Emissionen nicht den Gebäuden zugeordnet. In der Summe werden die durch Gebäude verursachten Emissionen gravierend unterschätzt, ebenso werden mögliche bzw. realisierte THG-Emissionsminderungen deutlich unterbewertet.

Abbildung 13 veranschaulicht den Zusammenhang. Die dunklen dargestellten Emissionen werden nach KSG-Quellenprinzip im Gebäudesektor bilanziert. Die helleren dargestellten Emissionen werden ebenso durch die Gebäude verursacht, jedoch größtenteils im Energiesektor bzw. bezüglich der Vorketten mindestens anteilig im Ausland bilanziert. Hier wird auch der Effekt THG-neutraler Energieträger berücksichtigt.

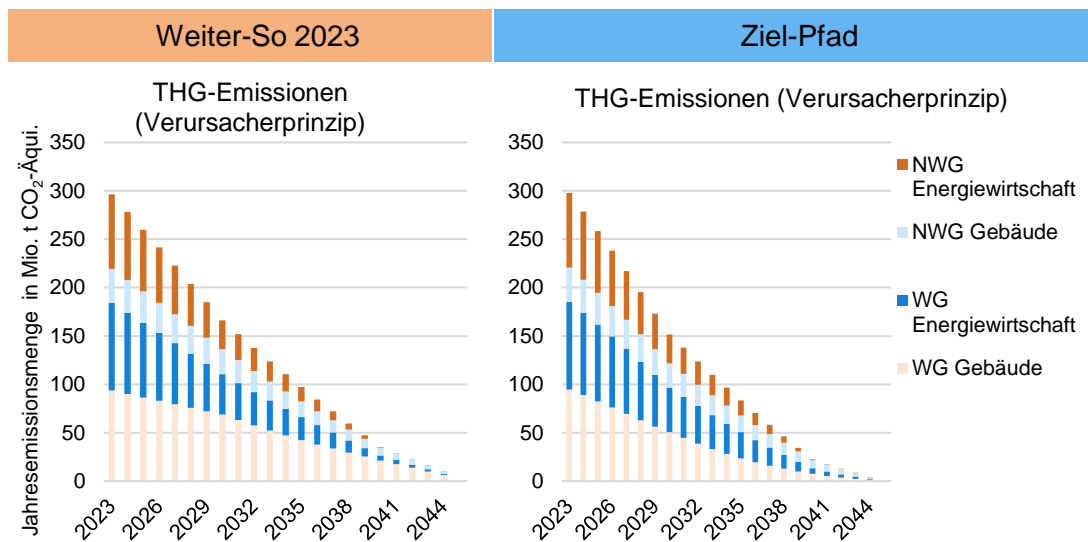


Abbildung 13 Entwicklung der THG-Emissionen nach dem Verursacherprinzip von 2023 bis 2045 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).

In Tabelle 6 sind einzelne Werte aus Abbildung 13 für den deutlicheren Vergleich der beiden Szenarien dargestellt.

Tabelle 6 THG-Emissionen (Verursacherprinzip) für 2030, 2035 und 2040 gemäß Abbildung 13.

Jahr	Weiter-So 2023			Ziel-Pfad		
	Gesamt	Gebäude	Energiewirtschaft	Gesamt	Gebäude	Energiewirtschaft
2030	166	95	71	152	76	76
2035	97	59	38	83	40	43
2040	35	29	6	23	17	6

6 Bewertung der Ergebnisse

In diesem Kapitel erfolgt die Bewertung der Ergebnisse im Gebäudebereich in Bezug auf die globalen, europäischen und nationalen Klimaschutzvorgaben. Der Fokus liegt auf der Bewertung der THG-Emissionen, des THG-/CO₂-Budgets, des Anteils erneuerbarer Energien sowie der Steigerung von Energieeffizienz / Reduktion von Endenergie- und Primärenergieverbrauch.

6.1 Ziel nach KSG 2021

Setzt sich der aktuelle Trend fort und werden keine weiteren Maßnahmen getroffen, wird Deutschland sein Sektorziel für Gebäude in den nächsten Jahren und auch im Jahr 2030 deutlich verfehlen, wobei die Lücke zum jährlichen Zielwert immer größer wird (vgl. linkes Diagramm von Abbildung 14). Die THG-Emissionen im Jahr 2030 belaufen sich auf ca. 80 Mio. t CO₂-Äqui. (inkl. Berücksichtigung THG-neutraler Energieträger) anstatt den im KSG 2021 (Bundestag 2021) festgelegten 67 Mio. t CO₂-Äqui. Das KSG-Ziel wird um ca. 13 Mio. t CO₂-Äqui. verfehlt. Gegenüber dem MMS der Projektionen des UBA (2023) fallen die in dieser Studie prognostizierten THG-Emissionen für das Weiter-So-Szenario in 2030 ca. 2 Mio. t CO₂-Äqui. höher aus, was auf die angepassten Randbedingungen, z.B. die höheren Absatzzahlen von Gasheizungen, zurückzuführen ist.

Die positive Botschaft ist jedoch, dass das Ziel noch erreichbar ist. Dafür müssen allerdings alle für den Ziel-Pfad beschriebenen Maßnahmen parallel und schnell umgesetzt werden. Damit würde der jährliche Zielwert des KSG bis einschließlich 2027 zwar noch überschritten werden, ab dann würden die THG-Emissionen jedoch dem Zielwert entsprechen bzw. ihn sogar unterschreiten (vgl. rechtes Diagramm von Abbildung 14).

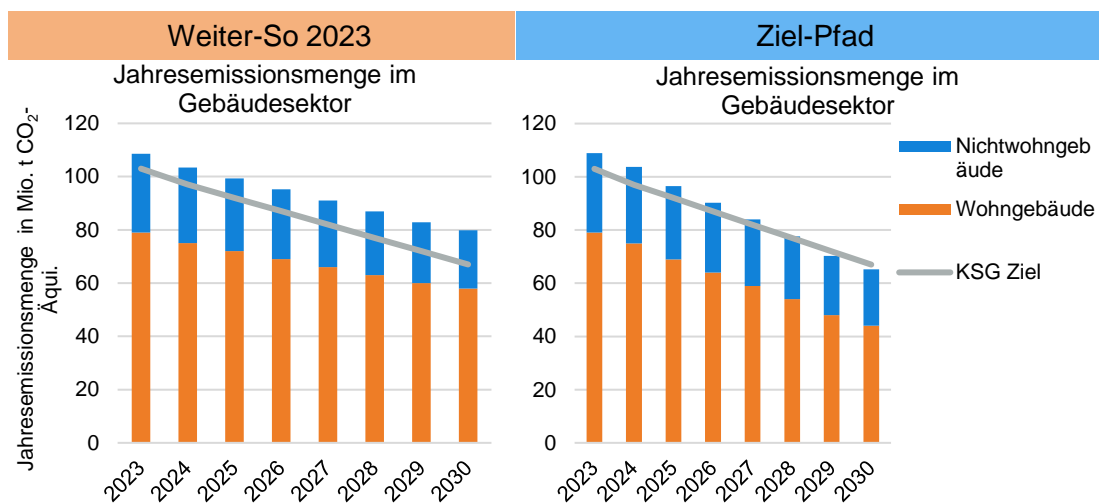


Abbildung 14 Jahresemissionsmenge im Gebäudesektor von 2023 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

Das aus dem KSG für den Gebäudesektor abgeleitete THG-Emissionsbudget kann im Weiter-So Szenario nicht eingehalten werden (vgl. Abbildung 15). Auch das vorgeschlagene Maßnahmenpaket des Ziel-Pfads ist hier nicht ausreichend. Zur Einhaltung des Budgets bis 2030 wären darüberhinausgehende Maßnahmen notwendig. Die Mehremissionen bis 2030 sind beim Ziel-Pfad jedoch deutlich geringer als beim Weiter-So-Szenario. Sie betragen noch gut 33 Mio. t CO₂-Äqui. im Vergleich zu knapp 84 Mio. t CO₂-Äqui. und nehmen aufgrund der Unterschreitung des Emissions-Zielwerts ab dem Jahr 2028 ab.

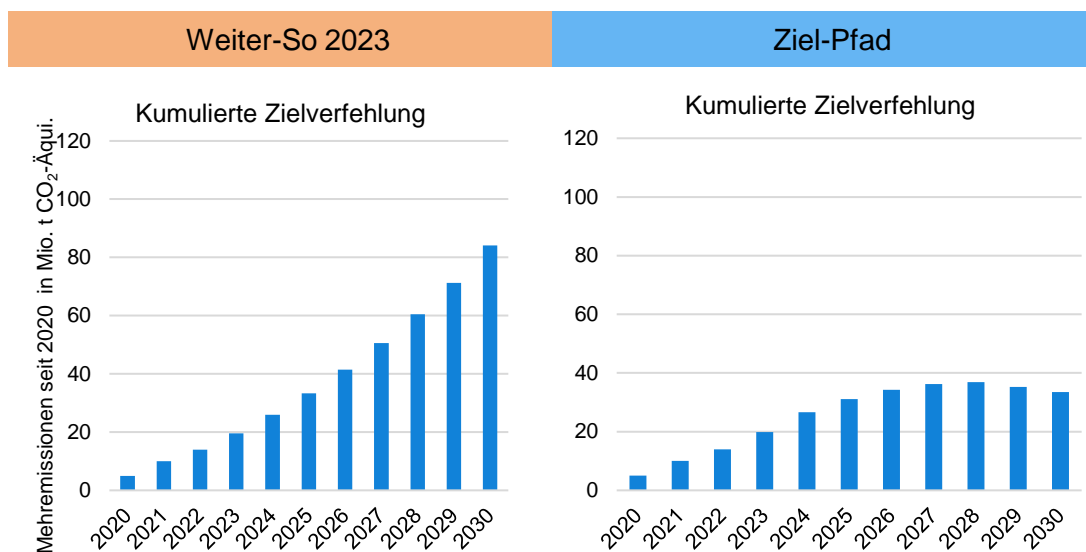


Abbildung 15 Mehremissionen seit 2020 bis zum Jahr 2030 für Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).

An der Stelle sei erwähnt, dass für Deutschland bzw. den deutschen Gebäudesektor kein THG-Budget definiert ist, weshalb die Werte lediglich aus dem KSG abgeleitet sind. Auch würden andere Arten der Budgetermittlung (pro Kopf, nach BIP, mit oder ohne Berücksichtigung historischer Emissionen etc.) zu mitunter deutlich anderen Budgets führen. Im Umkehrschluss ist auch die Zuordnung von Emissionen eines Landes zu einer Temperaturerhöhung des Weltklimas wissenschaftlich seriös nicht bezifferbar. Klar ist jedoch, dass die Emissionen in allen Ländern und dort in allen Sektoren deutlich sinken müssen.

6.2 Ziel nach RED 2023

In der RED 2023 (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023b) wird für den Gebäudesektor bis 2030 erstmalig ein Anteil an erneuerbaren Energien von mindestens 49 % am Endenergieverbrauch gefordert. Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs aufgeteilt nach Energieträgern ist in Abbildung 16 für das Weiter-So- sowie das Ziel-Szenario dargestellt. Es wird angenommen, dass der Energiesektor seine Ziele hinsichtlich der erneuerbaren Anteile einhält. Das bedeutet, dass bis 2030 Strom zu 80 % und Fernwärme zu 50 % aus regenerativen Energiequellen erzeugt wird. Diese Anteile sind in Abbildung 16 nicht separat ausgewiesen, sondern in

den Anteilen von Strom und Fernwärme enthalten. Unter „Erneuerbar“ sind in der Abbildung Umweltenergie und Solarthermie zusammengefasst, die direkt am Gebäude erzeugt werden.

Setzt sich der aktuelle Trend fort, dann wird sich im Gebäudebereich (WG + NWG) der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf ca. 45 % erhöhen und damit 4 % unter dem Zielwert liegen (vgl. linke Grafik von Abbildung 16). Demgegenüber wird das Ziel von 49 % mit den im Ziel-Pfad beschriebenen Maßnahmen im Jahr 2030 erreicht. Während 2030 im Weiter-So Szenario noch rund 530 TWh/a am Endenergieverbrauch aus fossilen Energieträgern stammen, sind es im Ziel-Pfad noch knapp 490 TWh/a.

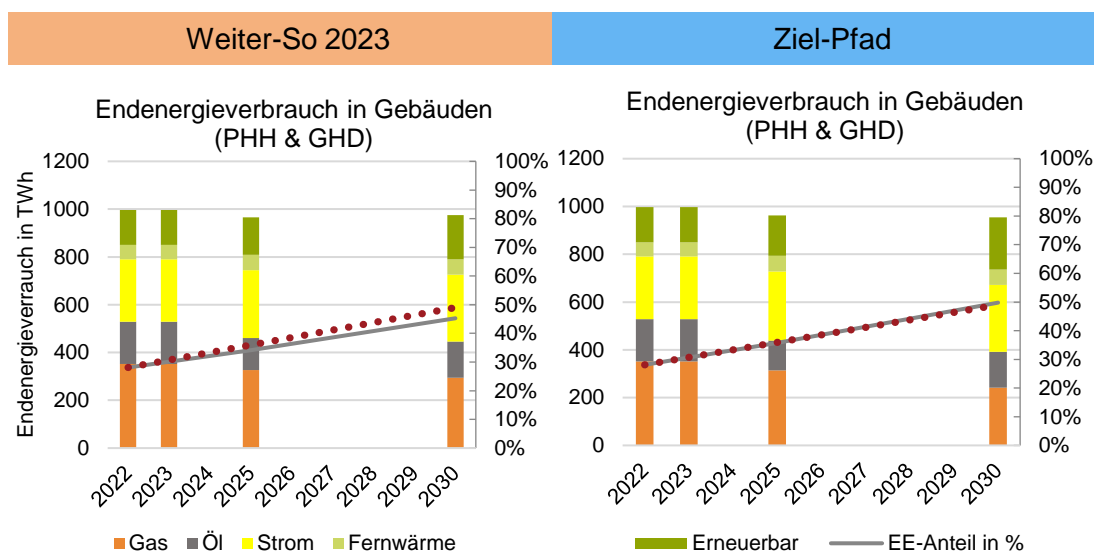


Abbildung 16 Entwicklung des Endenergieverbrauchs aufgeteilt nach Energieträgern von 2022 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).

6.3 Ziel nach EED 2023 bzw. EnEfG

Die Anforderungen nach EED 2023 (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2023a) und EnEfG (Bundestag 2023a) sind in den Kapiteln 3.2 und 3.3 beschrieben. Dabei erfolgt weder auf europäischer Ebene noch auf nationaler Ebene die Vorgabe eines klaren Sektorziels für Gebäude. Allerdings leistet der Gebäudebereich einen Beitrag zu den Reduktionszielen. Die Diagramme in Abbildung 17 zeigen die Entwicklung von Endenergie- und Primärenergieverbrauch für Wohn- und Nichtwohngebäude für das Weiter-So- und Ziel-Szenario von 2008 bis 2030 aufgeteilt nach Energieträgern. Gemäß der EED 2023 wird die Umweltenergie nicht beim Endenergie- oder Primärenergieverbrauch berücksichtigt. Diese Definition wird im EnEfG aufgefasst, weshalb auch hier keine Umweltenergie aber abweichend zur EED 2023 auch keine Solarthermie im Endenergieverbrauch berücksichtigt wird. Die Darstellung des Endenergieverbrauchs erfolgt daher ohne Umweltenergie und Solarthermie. In beiden Szenarien zeigt sich ein kontinuierlicher Rückgang des Energieverbrauchs, wobei die Reduktion ab 2022 im Ziel-Pfad etwas steiler bis 2030 verläuft als im

Weiter-So-Szenario. Die Maßnahmen im Ziel-Pfad führen bis zum Jahr 2030 zu größeren Einsparungen als das Weiter-So-Szenario. Im Jahr 2030 ist der jährliche Endenergieverbrauch ca. 210 TWh/a (Weiter-So) bzw. 275 TWh/a (Ziel-Pfad) geringer als 2008. Der jährliche Primärenergieverbrauch ist ca. 370 TWh/a (Weiter-So) bzw. 460 TWh/a (Ziel-Pfad) geringer als 2008.

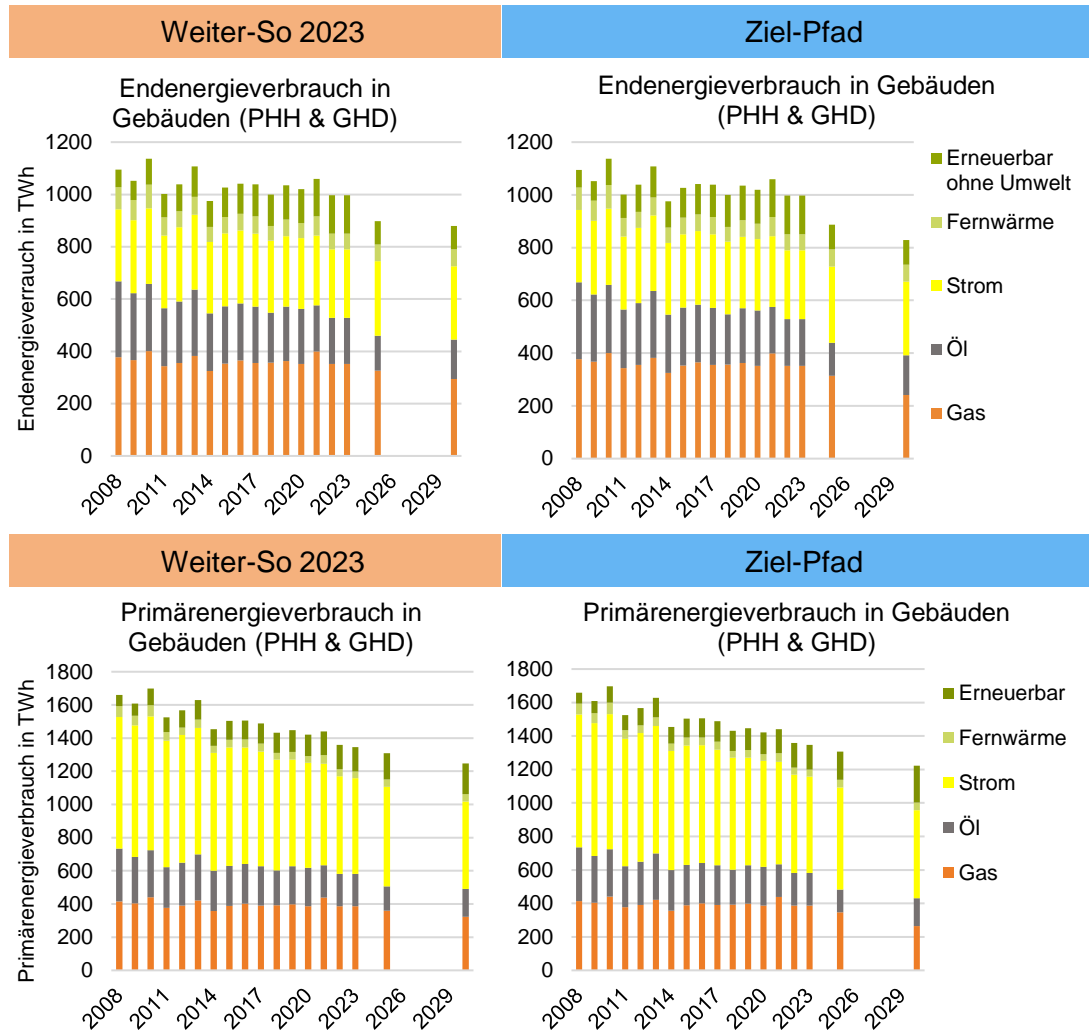


Abbildung 17 Entwicklung des End- (oben) und Primärenergieverbrauchs (unten) von 2008 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts) aufgeteilt nach Energieträgern im Gebäudebereich.

In Tabelle 7 sind die prozentualen Einsparungen des Endenergie- und Primärenergieverbrauchs im Gebäudebereich im Jahr 2030 gegenüber 2008 angegeben. Die Reduktionen sind entsprechend der Logik des EnEFG (Endenergie ohne Umweltenergie und Solarthermie) dargestellt.

Tabelle 7 Beitrag des Gebäudebereichs zur Primär- (PEV) und Endenergieeinsparung (EEV) bis 2030.

	Weiter-So	Ziel-Pfad
EEV (ohne Umweltenergie/Solarthermie)	-20%	-25%
PEV	-25%	-28%

6.4 Ziel nach EPBD

Während für Nichtwohngebäude Anforderungen hinsichtlich der „worst-performing buildings“ in der vorläufigen überarbeiteten EPBD (Rat der Europäischen Union 2023) gestellt werden, sind für Wohngebäude Minderungsziele für den gesamten Gebäudebestand definiert. Daher erfolgt nachfolgend lediglich die Überprüfung und Bewertung der Ziele für Wohngebäude gemäß Art. 9 (2) der vorläufigen überarbeiteten EPBD. In Abbildung 18 ist die Entwicklung des totalen Primärenergieverbrauchs (PE_{tot}) gemäß dem Bilanzrahmen der EPBD für Wohngebäude aufgeteilt nach Energieträgern für das Weiter-So-Szenario (links) und den Ziel-Pfad (rechts) für den Zeitraum 2023 bis 2045 dargestellt. Deutliche Unterschiede sind insbesondere in der stärkeren Reduktion des gasförmigen und flüssigen fossilen Primärenergieverbrauchs im Ziel-Szenario gegenüber dem Weiter-So-Szenario zu sehen, wobei der Anteil an Umweltenergie und Solarthermie schneller und stärker beim Ziel-Pfad zunimmt. Im Jahr 2023 beträgt der totale Primärenergieverbrauch in den Wohngebäuden ca. 840 TWh. Im Jahr 2030 beträgt er im Weiter-So-Szenario 760 TWh und im Ziel-Pfad 750 TWh. Bis zum Jahr 2045 kann er weiter auf ca. 620 TWh (Weiter-So) bzw. auf 550 TWh (Ziel-Pfad) reduziert werden. Insgesamt wird der totale Primärenergieverbrauch beim Weiter-So-Szenario gegenüber 2023 im Jahr 2030 um knapp 10 % und 2045 um rund 26 % gesenkt. Beim Ziel-Pfad betragen die Reduktionen knapp 11 % (2030) und knapp 35 % (2045).

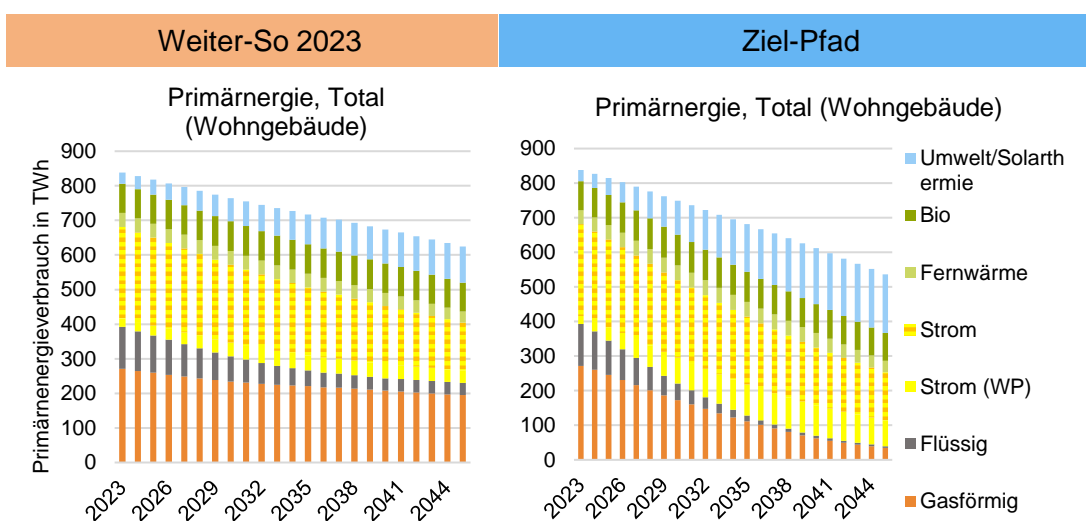


Abbildung 18 Entwicklung des totalen Primärenergieverbrauchs im Zeitraum von 2023 bis 2045 aufgeteilt nach Energieträgern für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).

Die Anforderungen nach der EPBD beziehen sich jedoch auf die Reduktion des spezifischen, also auf die Nutzfläche² bezogenen, totalen jährlichen Primärenergieverbrauchs gegenüber 2020. Der durchschnittliche spezifische Primärenergieverbrauch im Jahr 2020 beträgt ca. 165 kWh/(m² · a). Die Veränderung gegenüber 2020 ist für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts) für die Jahre 2023 bis 2035 in Abbildung 19 dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Veränderung beim Ziel-Szenario, wie zu erwarten, schneller (steilerer Rückgang) voranschreitet. Im Jahr 2030 beträgt die Veränderung gegenüber 2020 -15 % im Weiter-So-Szenario und -16 % beim Ziel-Szenario. Die Differenz wird allerdings mit fortschreitender Zeit größer, wie anhand der Abbildung bereits für das Jahr 2035 ersichtlich wird (-22 % vs. -25 %).

Das in der EPBD für Wohngebäude geforderte Reduktionsziel des spezifischen totalen jährlichen Primärenergieverbrauchs von -16 % bis 2030 gegenüber 2020 wird mit dem Ziel-Pfad erreicht.

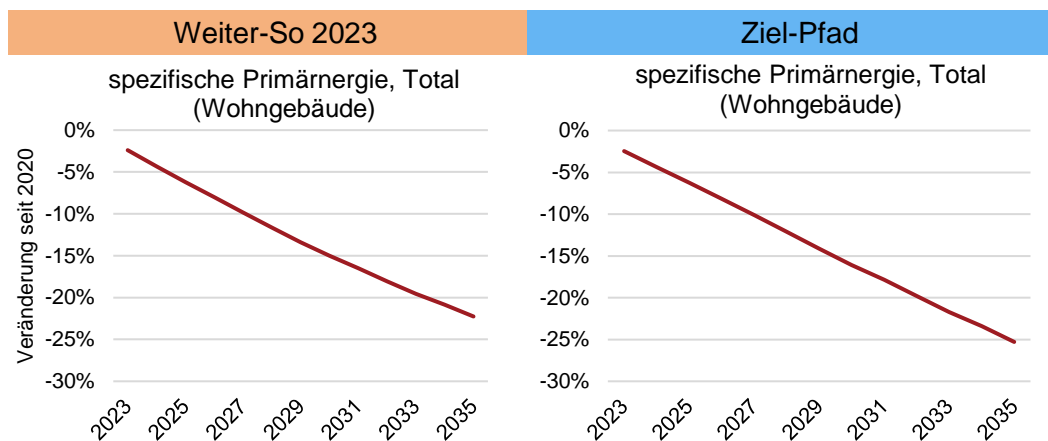


Abbildung 19 Veränderung des spezifischen totalen Primärenergieverbrauchs gegenüber 2020 bis 2035 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).

Zur Erreichung der Minderungsziele ist ein definierter Beitrag, konkret von 55 %, durch die Sanierung der „worst-performing“ Wohngebäude zu leisten ist. Das wird vor allem Ein- und Zweifamilienhäuser betreffen, da sie für einen Anteil von ca. 90 - 99 % am totalen Primärenergieverbrauch der 20 - 50 % worst-performing Wohngebäude verantwortlich sind. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass private Eigentümer maßgeblich dafür verantwortlich sind, dass die Klima-, Effizienz- und erneuerbaren Energien-Ziele im Gebäudebereich erreicht werden. Die initiale Motivation liegt damit auch erst einmal bei den privaten Eigentümern. Gerade Haushalte mit geringem Einkommen müssen hier vom Staat unterstützt werden, da es sonst absehbar ist, dass die Ziele verfehlt werden.

² Ansatz, da der Entwurf der EPBD lediglich die Forderung stellt, dass der Rückgang des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs in kWh/(m² · a) anzugeben ist. Die Bezugsfläche wird an der Stelle nicht genannt.

7 Fazit und Handlungsempfehlungen

Alle Studien zur Energiewende im Gebäudebereich in Deutschland und Europa zeigen, dass die drei wichtigsten Hebel, Steigerung der energetischen Modernisierung in Anzahl und Niveau, Wechsel in der Anlagentechnik – weg von Öl und Gas und hin zu Wärmepumpen und Fernwärme – sowie die deutliche Steigerung der erneuerbaren Anteile an der jeweiligen Energieerzeugung parallel zueinander erfolgen müssen. Dieser Dreiklang wird vor dem Hintergrund des Ukraine Krieges und der damit verbundenen Entwicklungen bei Öl und Gas und der durch die mediale Diskussion zum GEG 2024 und der EPBD ausgelösten Vorzieheffekten beim Heizungstausch sogar noch wichtiger.

Auch wenn einerseits durch deutlich gestiegene Preise und Spar-Appelle der Regierung eine Reduzierung der THG-Emissionen im Gebäudesektor erreicht werden konnte und höhere Brennstoffpreise, staatliche Preisbremsen, ausgesetzte Erhöhungen bei den CO₂-Abgaben und verändertes Nutzerverhalten zu deutlich anderen Randbedingungen für die Zukunftsszenarien geführt haben, wirkt sich andererseits der Emissionsrucksack durch die in deutschen Heizungskellern vorschnell eingebauten 300.000 zusätzlichen fossilen Wärmeerzeuger sehr stark aus. Bei einer typischen Lebensdauer von Gasheizungen von mehr als 20 Jahren werden sich diese zusätzlichen Geräte noch lange in den Emissionsmengen bemerkbar machen. Insgesamt geht der Energieträgerwechsel momentan zwar schneller als vorgesehen, der Trend muss sich aber in den folgenden Jahren deutlich fortsetzen und sich sogar im Vergleich zu heute nochmals verdoppeln.

Deutlich wird, dass durch die Maßnahmen der Regierung im Zuge des GEG 2024 und der BEG, aber auch durch die o.g. Sparanstrengungen der Bürger die prognostizierten Emissionen im Jahr 2030 gegenüber den Prognoseszenarien zurückgehen. Hier wirken sich vor allem die aktuell seit 1.1.2024 geltenden Regelungen zur Beheizung mit 65 % erneuerbarer Energie und die technologischen Entwicklungen im Bereich von Wärmepumpen deutlich aus. Auch die Entwicklung beim Absatz von Wärmepumpen in den Jahren 2022 und 2023 mit einem Anstieg um 51 % auf 356.000 Geräte, weist in die richtige Richtung.

Aber: Parallel zum Heizungsaustausch müssen auch die energetischen Sanierungen im Gebäudebestand beachtet werden. Entgegen der Notwendigkeit zur Erhöhung der Sanierungsrate und Ausweitung der Sanierungstiefe deutet sich hier eher für 2023 gegenüber 2022 ein leichter Rückgang von 0,88 % Vollsanierungsäquivalent der Hülle auf nur noch 0,72 % an. Um hier auf die zielkompatiblen Pfade zu kommen, muss die Sanierungsquote sehr zeitnah in etwa verdoppelt werden. Dazu muss auch die umgesetzte Sanierungstiefe zukünftig deutlich über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus gehen, um die angestrebten Ziele des EnEg und der EPBD zu erfüllen.

Die Fokussierung auf maximal zulässige Tonnen an THG-Emissionen in bestimmten Zieljahren erleichtert die Überwachung der Bestrebungen, sowohl im Rahmen des

Projektionsberichts des UBA als auch auf europäischer Ebene. Daher sind diese Ziele auch explizit im KSG 2021 festgelegt. Im Gegensatz dazu orientiert sich der Budget Gedanke an insgesamt noch zulässigen Rest-Emissionen zur Begrenzung der Klimaerwärmung. Durch die dem Budget Gedanken geschuldete jährliche Fortschreibung machen sich aber auch Budget-Unter- und -Überschreitungen eines Jahres in den Folgejahren als notwendige Gesamtbudgetanpassung bemerkbar. Damit müsste das Emissionsziel jedes Jahr neu angepasst werden, was auch eine veränderte Strategie zur Zielerreichung zur Folge haben müsste.

Für die sektorübergreifende Betrachtung kann der Budget-Ansatz jedoch sinnvoller sein als feste Sektorziele, da hiermit auch die Auswirkungen der Veränderungen innerhalb eines Sektors auf die anderen Sektoren erfasst werden. Beim Gebäudesektor wäre das vor allem die Verschiebung von Emissionen in den Energiesektor durch den deutlich erhöhten Bedarf an Heizstrom und Fernwärme beim Wechsel der Heiztechnologie. Damit soll sichergestellt werden, dass zunächst die wirtschaftlich „günstigen“ Stellschrauben angegangen werden, um niemanden zu überfordern. Für die Erreichung der Ziele insgesamt ist das jedoch nicht ausreichend, da irgendwann dennoch Investitionen getätigt werden müssen, die wirtschaftlich herausfordernder sind, um die Klimaziele nicht zu verfehlen.

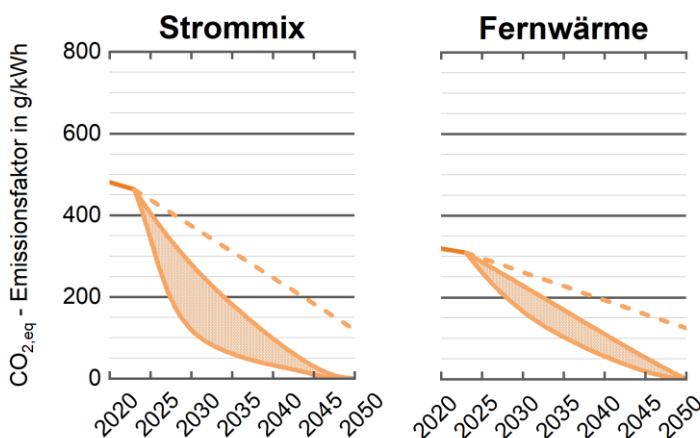


Abbildung 20 Auswirkungen des Heizungstauschs in verschiedenen Szenarien auf den Rückgang der Emissionsfaktoren für den Strommix und die Fernwärme in Deutschland. Höhere Heizlasten bedingen eine langsamere Dekarbonisierung des Energiesektors.

Der Wechsel der Heizsysteme in den Gebäuden führt damit zu einer Verschiebung der Verantwortung für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors hin zur Energiewirtschaft oder letztendlich an den deutschen Staat. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass auch der Ausbau erneuerbarer Energien im Energiesektor an seine Grenzen geraten kann, wenn die Heizlast von immer mehr Gebäuden in den Energiesektor „geschoben“ wird. In der Folge könnten sich die Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme nicht so schnell vermindern, wie in den Transformationsszenarien geplant (s.a. Abbildung 20).

Auch mit den derzeit festgelegten Maßnahmen im GEG 2024 und der unterstützten Förderung durch die BEG wird Deutschland sein Sektorziel im Gebäudebereich in den nächsten Jahren und auch im Jahr 2030 deutlich verfehlen, wobei die Lücke zum jährlichen Zielwert sogar größer wird. Die nach dem gegenwärtigen Stand der Entwicklung erwarteten THG-Emissionen im Jahr 2030 werden ca. 80 Mio. t CO₂-Äqui. betragen. Sie werden den Zielwert von 67 Mio. t CO₂-Äqui damit um 13 Mio. t CO₂-Äqui. überschreiten. Mit den für den Ziel-Pfad untersuchten Maßnahmen (vgl. Kapitel 5.2 und 5.3) wäre das Sektorziel 2030 jedoch noch erreichbar, wenn diese Maßnahmen parallel und schnell umgesetzt werden. In der Folge würden die Zielwerte des KSG nur noch bis 2027 überschritten.

Dabei ist der Ziel-Pfad so ausgelegt, dass auch das Rest-Emissionsbudget bis 2045 eingehalten werden kann (s.a. Abbildung 21). Das kann aber insgesamt nur funktionieren, wenn die durch Energieträgerwechsel in den Energiesektor verschobenen Emissionen der Gebäude nicht zu stark steigen, was vor allem durch eine Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäudehüllen erreicht werden muss. Hier müssen sofort die Anstrengungen vertieft werden. Je früher eine Maßnahme erfolgt, desto größer ist ihr Hebel für die Einhaltung des Gesamtbudgets. Werden die Maßnahmen erst später (beispielsweise nach 2030) umgesetzt, dann müssen sie noch viel weitreichender sein, um die gleiche Wirkung zu entfalten. Damit einher gehen auch immens viel höhere Kosten für die Umsetzung.

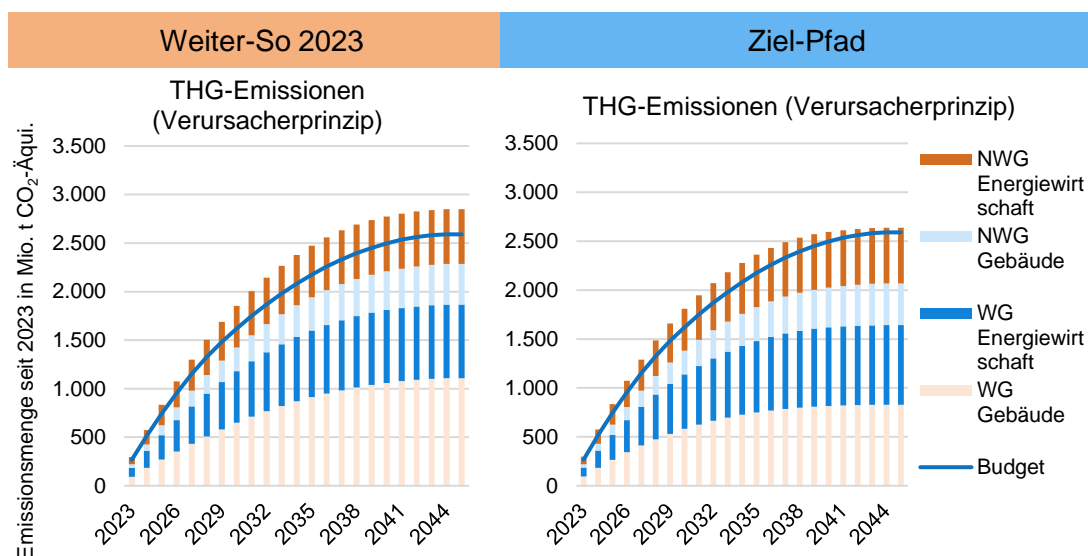


Abbildung 21 Jährliche Fortschreibung der THG-Emissionen im Gebäudebestand Deutschlands nach dem Verursacherprinzip.

Der Bundesverband Wärmepumpe rechnet ab 2024 mit einem starken Rückgang der Absatzzahlen auf nur noch ca. 260.000 Geräte, was deutlich unter den Prognosen aller Berechnungsmodelle liegt. Diese Zahlen sollen nach den Erwartungen des Verbandes erst ab 2027 BWP wieder auf ca. 500.000 Geräte steigen, wenn sich die bereits umgesetzten Änderungen des GEG 2024 voll auswirken. Aus technischer Sicht gibt es hier keine Restriktionen und auch größere Anzahlen an Geräten wären nach der Ausweitung der Produktionskapazität gut machbar. Es wirken sich jedoch die

mediale Debatte zu den Wärmepumpen und auch die den Attentismus fördernden Diskussionen zu den kommunalen Wärmeplänen aus. Viele Eigentümer wollen erst einmal abwarten, was die Gemeinde macht und sich erst in einigen Jahren entscheiden. Es herrscht auch weiterhin große Unsicherheit hinsichtlich der Verlässlichkeit von Förderung, was sich auch an der medialen Debatte zum vermeintlichen Stopp der Förderung der Energieberatung aktuell wieder zeigt.

Der Ziel-Pfad zeigt, welche Handlungsempfehlungen und Ideen erfolgreich sein können. Zuallererst sollte zukünftig neben der THG-Neutralität wieder die Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäudehüllen gleichrangig in das Zentrum des Handelns gerückt werden. Dabei bleibt die altbekannte Hierarchie richtig und wichtig, nach der

1. die Sanierung der schlechtesten Ein- und Zweifamilienhäuser angegangen werden muss,
2. der Einbau von Wärmepumpen und der Ausbau der Fernwärme forciert werden muss,
3. die Dekarbonisierung der Energieerzeugung – v.a. der Stromerzeugung – vorangetrieben werden muss und
4. der Einsatz von THG-neutralen Brennstoffen in Gebäuden als Alternative zur Wärmepumpe oder Fernwärmeübergabestation begrenzt werden muss.

THG-neutrale Energieträger werden für die Dekarbonisierung vieler anderer Prozesse in der Industrie benötigt und sollten nicht die bevorzugte Lösung für die Beheizung von Gebäuden werden.

Das neue GEG 2024 wird als positiver Schritt angesehen, jedoch wird darauf hingewiesen, dass weitere Anstrengungen erforderlich sind, insbesondere in Bezug auf die Effizienzsteigerung und die Anpassung der Anforderungen an bestehende Gebäude. Es wird empfohlen, Ausnahmen im GEG 2024 zu reduzieren und die Effizienzanforderungen zu verschärfen.

Die Verlässlichkeit von Fördermitteln ermöglicht die Planbarkeit von Maßnahmen. Nur durch diese Verstetigung kann die Sanierungstätigkeit genug Fahrt aufnehmen, dass die Ziele erreichbar bleiben. Hier sollte auch die Ankündigung der Union, die Budgets nach der nächsten Wahl zurückzufahren, unbedingt berücksichtigt werden. Die Förderung sollte stabilisiert und Unsicherheiten durch sich ändernde Förderbedingungen vermieden werden. Es muss betont werden, dass Programme zur energetischen Sanierung vor allem auf Ein- und Zweifamilienhäuser ausgerichtet sein sollten und eine soziale Komponente beinhalten müssen, um private Hausbesitzer zu erreichen. Die Energiewende im Gebäudebereich muss sozialverträglich gestaltet werden.

Für die Kommunikation wird empfohlen, die Ziele für 2030 im Auge zu behalten und den Druck auf die Politik aufrechtzuerhalten, um sicherzustellen, dass die erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die derzeitigen Bemühungen für die Zeit nach 2030 nicht ausreichen und dass zusätzliche Verschärfungen nötig sind. Wichtig ist zukünftig der Fokus auf die Sanierung der Gebäude, um sowohl die Sektorziele zu erreichen als auch das Gesamtbudget für THG-Emissionen

nicht zu überziehen. Dabei haben Maßnahmen im Gebäudebestand an den schlechtesten Gebäuden die höchste Wirksamkeit im Vergleich zur eingesetzten Investition pro Quadratmeter. Vor allem wenn diese sehr zeitnah umgesetzt werden, können sie sich langfristig auswirken und haben damit für das schwindende Rest-Emissionsbudget (noch) einen besseren Hebel. Dabei sind es vor allem Maßnahmen zur Sanierung des Bestandes, die zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen. Die wenigen derzeit neu errichteten Gebäude sind ohnehin vergleichsweise effizient und sie werden auch ganz überwiegend schon mittels Wärmepumpen beheizt. Ungünstig für die langfristigen Ziele wirken sich dagegen Maßnahmen mit langen Übergangsfristen aus, da die Umsetzung in weite Ferne rückt und die adressierten Gebäude bis zu ihrer Sanierung noch einen hohen Ausstoß an THG aufweisen.

Damit die Klimaziele im Gebäudesektor erreicht werden, ist es zwingend erforderlich die Wirkung der Instrumente (ordnungsrechtliche Instrumente, förderpolitische Instrumente, Beratungs- und Kommunikationsinstrumente), die zum Erreichen eines klimaneutralen Gebäudebestands eingesetzt werden, kontinuierlich zu überwachen. Die Instrumente müssen abhängig von der Zielerreichung kontinuierlich angepasst bzw. nachgeschärft werden. Dafür ist die Einführung eines Monitorings notwendig, das alle wichtigen Beteiligten und Interessensgruppen berücksichtigt. Die dafür notwendigen und wesentlichen Daten sind zeitnah und transparent verfügbar zu machen, beispielsweise zu durchgeführten Sanierungen, den Emissionsschätzungen des UBA, den aus iSFP zu erwartenden Maßnahmen, Verkaufsdaten der energetisch relevanten Bauprodukte und Anlagentechnik oder Daten von Energielieferanten und von Wohnungsunternehmen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Endenergieverbrauch und THG-Emissionen aller deutschen Gebäude im Jahr 2023 aufgrund von Gebäudenutzung in der Energiewirtschaft (orange) und dem Gebäudesektor (blau), unterteilt nach Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH), kleinere Mehrfamilienhäuser (MFH), größere Mehrfamilienhäuser (gMFH) und Nichtwohngebäuden (NWG).	9
Abbildung 2	Entwicklungen der THG-Emissionen im Sektor Gebäude in Deutschland. Grafik aus dem Projektionsbericht für Deutschland 2023 (UBA 2023).	21
Abbildung 3	Zeitreihe der Absatzzahlen der verschiedenen Heiztechnologien in Deutschland (BDH 2024).	22
Abbildung 4	Absatz von Wärmepumpen in Deutschland und Vergleich der Annahmen in verschiedenen Szenarien.	23
Abbildung 5	Jahresemissionsmenge im Gebäudesektor und kumulierte Mehremissionen bis 2030.	27
Abbildung 6	Entwicklung der Beheizungsstruktur von 2023 bis 2045 für das Weiter-So-Szenario (links) und den Ziel-Pfad (rechts).	29
Abbildung 7	Neubau und Modernisierung von Wohneinheiten pro Jahr im Weiter-So-Szenario.	30
Abbildung 8	Anteil der Gebäude die NT-ready sind im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	31
Abbildung 9	Neubau und Modernisierung von Wohneinheiten pro Jahr im Ziel-Szenario.	32
Abbildung 10	Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	33
Abbildung 11	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	34
Abbildung 12	Entwicklung der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 im Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	35
Abbildung 13	Entwicklung der THG-Emissionen nach dem Verursacherprinzip von 2023 bis 2045 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).	36
Abbildung 14	Jahresemissionsmenge im Gebäudesektor von 2023 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	37
Abbildung 15	Mehremissionen seit 2020 bis zum Jahr 2030 für Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts).	38
Abbildung 16	Entwicklung des Endenergieverbrauchs aufgeteilt nach Energieträgern von 2022 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).	39
Abbildung 17	Entwicklung des End- (oben) und Primärenergieverbrauchs (unten) von 2008 bis 2030 für das Weiter-So- (links) und Ziel-Szenario (rechts) aufgeteilt nach Energieträgern im Gebäudebereich.	40
Abbildung 18	Entwicklung des totalen Primärenergieverbrauchs im Zeitraum von 2023 bis 2045 aufgeteilt nach Energieträgern für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).	41

Abbildung 19	Veränderung des spezifischen totalen Primärenergieverbrauchs gegenüber 2020 bis 2035 für das Weiter-So- (links) und das Ziel-Szenario (rechts).	42
Abbildung 20	Auswirkungen des Heizungstauschs in verschiedenen Szenarien auf den Rückgang der Emissionsfaktoren für den Strommix und die Fernwärme in Deutschland. Höhere Heizlasten bedingen eine langsamere Dekarbonisierung des Energiesektors.	44
Abbildung 21	Jährliche Fortschreibung der THG-Emissionen im Gebäudebestand Deutschlands nach dem Verursacherprinzip.	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zielwerte für jährliche Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren im Zeitraum 2020 bis 2030 nach KSG bzw. dem Entwurf zur Gesetzesänderung (BMWK 2023a).	11
Tabelle 2	Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040 nach Anlage 3 des KSG (Bundestag 2021).	12
Tabelle 3	Änderungen und Anforderungen gemäß dem vorläufigen EPBD-Entwurf (Rat der Europäischen Union 2023).	15
Tabelle 4	Übersicht über die Anzahl der Wärmepumpen in den deutschen Gebäuden in den Jahren 2030 und 2045 in verschiedenen Studien.	19
Tabelle 5	Vergleich der Sanierungsraten und Sanierungstiefen im Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045, dem Projektionsbericht für Deutschland 2023 und dem Ist-Zustand.	24
Tabelle 6	THG-Emissionen (Verursacherprinzip) für 2030, 2035 und 2040 gemäß Abbildung 13.	36
Tabelle 7	Beitrag des Gebäudebereichs zur Primär- (PEV) und Endenergieeinsparung (EEV) bis 2030.	41

Literaturverzeichnis

BCG (2021): Klimapfade 2.0. Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft. Hg. v. BDI. Online verfügbar unter <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft/>, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2020a): Integrierter Nationaler Energie und Klimaplan. Online verfügbar unter https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-06/de_final_necp_main_de_0.pdf.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hg.) (2020b): Langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung. Gemäß Artikel 2a der Richtlinie 2018/844/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy performance of buildings directive, EPBD 2018). Online verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/langfristige-renovierungsstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023a): Entwurf eines zweiten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Online verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8, zuletzt geprüft am 26.03.2024.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023b): Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Online verfügbar unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/FAQ-Uebersicht/Richtlinien/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeude-beg.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2024.

Bundesregierung (2024): Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm. Ein Plan fürs Klima. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>, zuletzt geprüft am 26.03.2024.

Bundestag (2021): Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist. KSG 2021. Fundstelle: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2019 Teil I Nr. 48 und Jahrgang 2021 Teil I Nr. 59. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html>.

Bundestag (2023a): Energieeffizienzgesetz vom 13. November 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 309). EnEFG 2023. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/BJNR1350B0023.html>.

Bundestag (2023b): Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist. In Kraft getreten am 01.01.2024. GEG 2024. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/BJNR172810020.html>.

Bundestag (2023c): Wärmeplanungsgesetz vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394). WPG 2024. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0B0023.html>.

Bundestag (2024): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 33) geändert worden ist. EEG 2024. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/BJNR106610014.html, zuletzt geprüft am 04.04.2024.

Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) (2024): 2023: Rekordabsatz bei Heizungsverkäufen. Sonder- und Vorzieheffekte bestimmen Marktverlauf. Pressegrafik. Online verfügbar unter https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/Pressemeldungen/Pressegrafik_Zeitreihe_Marktentwicklung_Deutschland.jpg, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hg.) (2018): dena-Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050. Teil A: Ergebnisbericht und Handlungsempfehlungen (dena). Teil B: Gutachterbericht (ewi Energy Research & Scenarios gGmbH). Online verfügbar unter <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-leitstudie-integrierte-energiewende/>, zuletzt geprüft am 03.08.2023.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hg.) (2021): Abschlussbericht dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Europäische Kommission (Hg.) (2023a): Aktualisierung des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan. Entwurf. Online verfügbar unter https://commission.europa.eu/publications/germany-draft-updated-necp-2021-2030_en, zuletzt aktualisiert am 06.11.2023, zuletzt geprüft am 04.04.2024.

Europäische Kommission (2023b): Germany's draft updated national energy and climate plan. An important step towards the more ambitious 2030 energy and climate objectives under the European Green Deal and REPowerEU. Highlights of the Commission's assessment. Online verfügbar unter https://commission.europa.eu/document/download/b7b669bc-47bd-4b89-8074-650938085217_en?filename=Factsheet_Commissions_assessment_NECP_Germany_2023.pdf.

Europäische Kommission (2023c): Renewable Energy Directive. Online verfügbar unter https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en?prefLang=de&etrans=de, zuletzt geprüft am 27.03.2024.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2018): Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32018R1999>, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2021): Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999. Europäisches Klimagesetz 2021. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R1119>, zuletzt geprüft am 26.03.2024.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2023a): Richtlinie (EU) 2023/1791 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung). EED 2023. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2023b): Richtlinie (EU) 2023/2413 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001, der Verordnung (EU) 2018/1999 und der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2015/652 des Rates. RED 2023. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302413, zuletzt geprüft am 27.03.2024.

Eurostat (2024a): Complete Energy Balance. Data code: nrg_bal_c. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_c__custom_10713487/default/table?lang=en, zuletzt aktualisiert am 04.04.2024, zuletzt geprüft am 04.04.2024.

Eurostat (2024b): Share of energy from renewable sources. Data code: nrg_ind_ren. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren/default/table?lang=en, zuletzt aktualisiert am 27.03.2024, zuletzt geprüft am 27.03.2024.

Fraunhofer ISI; Consentec; ifeu; TU Berlin (2021): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3. Kurzbericht: 3 Hauptszenarien. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Online verfügbar unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/LFS_Kurzbericht.pdf, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Holm, Andreas; Winiewska, Bernadetta; Oschatz, Bert (2021): Klimaneutralität 2045 - Transformation des Gebäudesektors. Gebäudespezifische Modellierung und Begleitung des Studienprozesses. Gutachten im Rahmen der dena-LEITSTUDIE AUFBRUCH KLIMANEUTRALITÄT. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Online verfügbar unter <https://www.dena.de/dena-leitstudie-aufbruch-klimaneutralitaet/gutachten/>, zuletzt geprüft am 10.11.2023.

IPCC (2023): Climate Change 2023. Synthesis Report. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf, zuletzt geprüft am 15.03.2024.

Kopernikus-Projekt Adriadne (Hg.) (2021): Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich. Online verfügbar unter

<https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitaet-2045-szenarienreport/>, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Prognos; FIW München; ITG Dresden; Öko-Institut; adelphi; BBH et al. (2022): Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Berlin, Basel, München, Freiburg, Heidelberg, Dresden. Online verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/gebäudestrategie-klimaneutralitaet-2045.html>, zuletzt geprüft am 18.12.2023.

Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Online verfügbar unter https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Rat der Europäischen Union (2023): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) - Analysis of the final compromise text with a view to agreement. Online verfügbar unter <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-16655-2023-INIT/en/pdf>, zuletzt geprüft am 05.04.2024.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2024): Wo stehen wir beim CO₂-Budget? Eine Aktualisierung. Stellungnahme. Online verfügbar unter https://www.umwelt-rat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2024_03_CO2_Budget.pdf?__blob=publicationFile&v=8, zuletzt geprüft am 26.03.2024.

Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2023): Projektionsbericht 2023 für Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland>, zuletzt geprüft am 02.04.2024.



Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
Lochhamer Schlag 4 | DE-82166 Gräfelfing
Geschäftsführender Institutsleiter:

Bauaufsichtlich anerkannte
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle
von Baustoffen und Bauteilen.

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des
Wärme- und Feuchteschutzes

T+49 89 85800-0 | F +49 89 85800-40
info@fiw-muenchen.de | www.fiw-muenchen.de
Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm