

Expertenrat
für Klimafragen

Bericht zum Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor

Prüfung der Annahmen des Sofortprogramms gemäß § 12 Abs. 2
Bundes-Klimaschutzgesetz



25. August 2021

Bericht zum Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor

**Prüfung der Annahmen des Sofortprogramms gemäß § 12 Abs. 2
Bundes-Klimaschutzgesetz**

Expertenrat für Klimafragen

Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Vorsitzender)

Dr. Brigitte Knopf (stellvertretende Vorsitzende)

Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge

Prof. Dr. Thomas Heimer

Dr. Barbara Schlomann

Unter Mitarbeit von

Charlotte Senkpiel, Fraunhofer ISE (Koordination)

Dr. Annette Steingrube, Fraunhofer ISE (Koordination)

Mahsa Bagheri, Fraunhofer ISI

Jessica Berneiser, Fraunhofer ISE

Iska Brunzema, Fraunhofer ISI

Janik Feuerhahn, MCC

Dominic Lencz, EWI

Nicole Niesler, EWI

Lena Pickert, EWI

Dr. Jan Stede, Technopolis

Marie-Louise Zeller, Technopolis (Koordination)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
Zentrale Ergebnisse	6
1 Auftrag und Hintergrund.....	9
2 Zugegangene und verwendete Unterlagen	11
3 Beschreibung und Einordnung des Sofortprogramms 2020.....	13
4 Abschätzung der Wirkung der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsminderung.....	15
5 Auswirkungen der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsentwicklung.....	19
6 Gesamtbewertung und weiterführende Anmerkungen	21
Anhang A Detaillierte Beschreibung und Prüfung der Annahmen der Prognos-Studie	23
A.1 Bruttoeffekt der BEG Fördervolumenaufstockung.....	24
A.1.1 Nachgefragte Fördermittel und Verteilung des Fördervolumens.....	24
A.1.2 Brutto-Treibhausgas-minderung.....	27
A.2 Nettoeffekt der BEG Fördervolumenaufstockung	30
A.2.1 Effektbereinigung auf Maßnahmenebene (Netto 1)	30
A.2.2 Effektbereinigung auf der Ebene von Maßnahmenbündeln (Netto 2)	32
A.3 Zusätzliche Wirkung der Fördervolumenaufstockung	33
A.4 Treibhausgasemissions-Pfad des Gebäudesektors	35
A.5 Einfluss von Witterungsbedingungen	38
Literaturverzeichnis.....	41

Abbildungen

Abbildung 1: Vergleich der Ergebnisse der Prognos-Studie mit den KSG-Zielpfaden (2019, 2021).....	19
Abbildung 2: Detaillierte Übersicht über die verwendete Methode in der Prognos-Studie.....	23
Abbildung 3: Entwicklung der haushaltswirksamen Förderzusagen nach Maßnahmen (in Mrd. Euro)	25
Abbildung 4: Historische Inflation bei Neubauten sowie Sanierungen seit 1960	28
Abbildung 5: Gegenüberstellung der Fördersätze 2016 bis 2019 sowie Fördersätze ab dem Jahr 2020	29
Abbildung 6: Methodik zur Wirkungsabschätzung des Sofortprogramms unter Einbeziehung der Referenz- Bewertung.....	34
Abbildung 7: Methodik zur Quantifizierung der Treibhausgasminderung im Gebäudesektor bis 2030 in der Prognos-Studie.....	35
Abbildung 8: Entwicklung der jährliche Gradtagszahlen für Deutschland seit 1955	39
Abbildung 9: Einfluss der Heizgradtage auf die Treibhausgasemissionen	40

Tabellen

Tabelle 1: Überblick über die geplanten Finanzquellen der BEG sowie der Vorgabe für die Prognos-Studie (in Mrd. Euro).....	14
Tabelle 2: Annahmen und Ergebnisse der Prognos-Studie zur Einzelmaßnahmenbewertung BEG	16
Tabelle 3: Zusammenfassende Bewertung der nachgefragten Fördermittel und der Verteilung des Fördervolumens.....	26
Tabelle 4: Zusammenfassende Bewertung der Brutto-Treibhausgasminderung.....	30
Tabelle 5: Zusammenfassende Bewertung der Netto 1 Effektbereinigung.....	32
Tabelle 6: Zusammenfassende Bewertung der Netto 2 Effektbereinigung.....	33
Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung der zusätzlichen Netto-Treibhausgaseinsparung durch die Aufstockung der BEG	35
Tabelle 8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor (in Mt CO ₂ e).....	36
Tabelle 9: Zusammenfassende Bewertung der Quantifizierung der Treibhausgasemissionen des Minderungspfades.....	38

Abkürzungen

BAFA.....	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BMI.....	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
EKF	Energie- und Klimafonds
GEG.....	Gebäudeenergiegesetz
KfW.....	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

Zusammenfassung

Auftrag und Hintergrund

Der Expertenrat für Klimafragen hat am 14. Juli 2021 den Vorschlag von dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) für ein „Sofortprogramm 2020“ für den Gebäudesektor erhalten. Die Erstellung des Sofortprogramms 2020 wurde nach Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG § 8 Abs. 1) notwendig, da gemäß Vorjahresschätzung der Treibhausgasemissionen 2020 des Umweltbundesamtes vom 15. März 2021 der Gebäudesektor das Sektorziel für 2020 um 2 Mt CO₂e überschritten hat. Der Expertenrat für Klimafragen hat in seinem Bericht vom 15. März 2021 keinen Anhaltspunkt dafür gefunden, dass das Umweltbundesamt bei dieser Punktwertschätzung zu einem anderen Ergebnis hätte kommen müssen.

Der Expertenrat für Klimafragen hat gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz (§ 8 Abs. 2) die Annahmen des Sofortprogramms überprüft und fasst in diesem Schreiben die Ergebnisse dieser Prüfung zusammen.

Zugegangene und verwendete Unterlagen

Die Unterlagen zum Sofortprogramm 2020, die dem Expertenrat für Klimafragen von BMWi und BMI übermittelt wurden, umfassen drei Dokumente:

- Eine Beschreibung des Sofortprogramms: „Sofortprogramm auf Basis des § 8 Abs. 1 KSG für den Sektor Gebäude“ von BMWi und BMI (BMWi und BMI 2021) (im Weiteren als „Sofortprogramm 2020“ bezeichnet).
- Die Studie „Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor – Gutachterliche Bewertung einer Anhebung der Fördervolumina der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ der Prognos AG (Prognos AG 2021) (im Weiteren als „Prognos-Studie“ bezeichnet).
- Eine Präsentation „Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor – Gutachterliche Bewertung einer Anhebung der Fördervolumina der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ der Prognos AG vom 07.06.2021.

Im Kontext der Durchführung des Prüfauftrags wurden dem Expertenrat für Klimafragen weitere Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Eine unveröffentlichte Studie, die in der Prognos-Studie als Grundlage für Berechnungen verwendet wurde (Guidehouse et al. 2021).
- Förderzahlen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die auch der Prognos AG für ihr Gutachten zur Verfügung standen.
- Zudem wurden dem Expertenrat für Klimafragen die Förderzusagen des BAFA und der KfW für das zweite Quartal 2021 durch das BMWi bereitgestellt. Diese standen der Prognos AG zum Zeitpunkt der Studienerstellung nicht zur Verfügung.
- Zusätzlich wurde dem Expertenrat für Klimafragen am 30.07.2021 ein Antwortschreiben des BMWi zur Klärung der Finanzvolumina des Sofortprogramms 2020 zugestellt (BMWi 2021).

Zentrale Ergebnisse

Beschreibung und Einordnung des Sofortprogramms 2020

- Z1 In den von BMWi und BMI zur Verfügung gestellten Ausführungen besteht das Sofortprogramm 2020 in der Sicherstellung eines zusätzlichen Neuzusagevolumens der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) in Höhe von rund 5,8 Mrd. Euro im Jahr 2021. Weitere Maßnahmen sind in dem an den Expertenrat für Klimafragen übermittelten Dokument nicht genannt.
- Z2 Für die Zwecke der Analyse der Wirkung des Sofortprogramms 2020 wurden hingegen von den zuständigen Ministerien andere und für die Jahre 2022 bis 2030 zusätzliche Fördervolumina als Randbedingung vorgegeben. Diese angenommenen Fördervolumina konnten vom Expertenrat für Klimafragen nur näherungsweise nachvollzogen werden, unter anderem unter Einbeziehung von Geldern aus dem Sofortprogramm 2022 und dem Energie- und Klimafonds. Auch nach Berücksichtigung dieser zusätzlichen Mittel verbleibt eine nicht durch andere Finanzierungsquellen geschlossene Differenz.
- Z3 Vor diesem Hintergrund ist es schon im Ausgangspunkt für den Expertenrat für Klimafragen nicht möglich, die Wirkung des Sofortprogramms 2020 isoliert abzuleiten.

Abschätzung der Wirkung der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsminderung

- Z4 In der Prognos-Studie wird in einem ersten Schritt eine isolierte Neubewertung der Wirkung der BEG für die von den zuständigen Ministerien vorgegebenen Fördervolumina vorgenommen. Die so erhaltenen Ergebnisse werden dann in einem zweiten Schritt mit den Ergebnissen aus der Studie Guidehouse et al. (2021) verglichen. Damit wird nach dem Verständnis des Expertenrats für Klimafragen die Wirkung einer Erhöhung der Fördervolumina in Höhe von 17 Mrd. Euro von 2020 bis einschließlich 2024 und 29,5 Mrd. Euro bis einschließlich 2029 quantifiziert und somit von Fördervolumina, die deutlich höher sind als die von den Ministerien angegebenen 5,8 Mrd. Euro des Sofortprogramms 2020.
- Z5 Unter Berücksichtigung der Summe, der in der Prognos-Studie unterstellten, erhöhten Fördervolumina der BEG, wird eine zusätzliche Netto-Minderung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor von 2 Mt CO₂e im Jahr 2025 und von 4 Mt CO₂e im Jahr 2030 ausgewiesen.
- Z6 Aufgrund des gewählten methodischen Vorgehens in der Prognos-Studie ergeben sich Konsistenzprobleme, die die Belastbarkeit der Ergebnisse einschränken. Unter Vernachlässigung dieser Konsistenzprobleme führen die getroffenen Annahmen gemäß der Plausibilitätsprüfung durch den Expertenrat für Klimafragen tendenziell zu einer Überschätzung der Wirkung des in der Prognos-Studie ermittelten Treibhausgas-Minderungseffektes. Kritische Aspekte sind unter anderem die Verwendung nicht begründeter Annahmen oder die Nichtberücksichtigung wesentlicher Gesichtspunkte, insbesondere Umsetzungshemmnisse, die einen Einfluss auf die Wirksamkeit der erhöhten BEG Fördervolumina haben könnten (z.B. unvollständiger Abfluss von Fördermitteln, nicht gleichbleibende Fördereffizienz, Inflationseffekte, Fachkräftemangel).

Auswirkungen der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsentwicklung

- Z7 Über die Analyse der zusätzlichen Treibhausgas-Minderungswirkung durch die erhöhten Fördervolumina der BEG hinaus weist die Prognos-Studie eine Projektion für den Minderungspfad der Gesamt-Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bis zum Jahr 2030 aus. Insgesamt werden damit

auch unter Berücksichtigung der zusätzlichen THG-Minderungswirkung der erhöhten Fördervolumina der BEG weder die Zielwerte des Bundes-Klimaschutzgesetzes in seiner Neufassung 2021 noch diejenigen in der Fassung 2019 während des gesamten Betrachtungszeitraums bis zum Jahr 2030 erreicht. Die durchgängige Zielverfehlung liegt bis 2025 bei 1–2 Mt CO₂e pro Jahr gegenüber dem KSG-Pfad von 2019 und bei 2–3 Mt CO₂e pro Jahr gegenüber dem novellierten KSG-Pfad von 2021. Im Jahr 2030 liegt sie sogar bei 4 bzw. 7 Mt CO₂e.

Gesamtbewertung und weiterführende Anmerkung

Z8 Basierend auf der Analyse der zur Verfügung gestellten Unterlagen kommt der Expertenrat für Klimafragen zu folgender Gesamtbewertung:

- Eine methodisch konsistente, isolierte Rechnung zur Quantifizierung der Wirkung des Sofortprogramms 2020 ist dem Expertenrat nicht vorgelegt worden.
- Aus der gutachterlichen Bewertung (Prognos AG 2021) ergibt sich die von den zuständigen Ministerien angeführte zusätzliche Reduktion der Treibhausgasemission des Gebäudesektors um 2 Mt CO₂e im Jahr 2025. Diese erscheint auf Grundlage der in der Studie getroffenen Annahmen insbesondere zu den Fördervolumina zwar grundsätzlich erreichbar, sie wird nach Einschätzung des Expertenrates für Klimafragen jedoch tendenziell überschätzt.
- Die in der Prognos-Studie ausgewiesene Treibhausgas-Minderungswirkung kann jedoch – anders als von den Ministerien BMWi und BMI ausgeführt – nicht ausschließlich auf das Sofortprogramm 2020 (Sicherstellung zusätzlicher 5,8 Mrd. Euro für die BEG im Jahr 2021) zurückgeführt werden, sondern ergibt sich in der Prognos-Studie aus der gesamten unterstellten Erhöhung der Fördervolumina (17 Mrd. Euro kumuliert für das summarische Fördervolumen von 2020 bis einschließlich 2024).
- Es wurde kein Nachweis geliefert, dass das von BMWi und BMI vorgeschlagene Sofortprogramm 2020 die Anforderung von § 8 Abs. 1 KSG erfüllt, die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherzustellen. Diese Aussage gilt auch bei Berücksichtigung der für die Analyse der Wirkung des Sofortprogramms 2020 als Randbedingung vorgegebenen erhöhten Fördervolumina.

Z9 Aus den Erfahrungen dieser erstmaligen Prüfung der Annahmen eines Sofortprogramms durch den Expertenrat für Klimafragen ergibt sich die grundsätzliche Frage, wie die in § 8 Abs. 1 KSG formulierte Anforderung an ein Sofortprogramm, „[...] das die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherstellt“, zu interpretieren ist. Bei wörtlicher Interpretation müsste die jährliche Zielerreichung durch das Sofortprogramm im Voraus und unter allen denkbaren Umständen sichergestellt sein, was eine sehr starke Forderung sowohl an eine Instrumentierung als auch einen Wirkungsnachweis stellen würde. Eine Klärung der intendierten Bedeutung von § 8 Abs. 1 KSG sowie eine Festlegung von konkreten, nachvollziehbaren Kriterien für die Bewertung der dort geforderten Sicherstellung der Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre erscheint vor diesem Hintergrund sinnvoll.

1 Auftrag und Hintergrund

- 1 Das Umweltbundesamt hat am 15. März 2021 im Bericht zur Vorjahresschätzung der Treibhausgasemissionen des Jahres 2020 ausgewiesen, dass der Gebäudesektor im Jahr 2020 120 Mt CO₂e ausgestoßen hat. Demnach wurde die in Anlage 2 des Bundes-Klimaschutzgesetzes (zu § 4 KSG) jährlich zugelassene Menge an Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor von 118 Mt CO₂e um 2 Mio. Tonnen überschritten.
- 2 Der am 15. April 2021 veröffentlichte erste Bericht des Expertenrats für Klimafragen (ERK 2021) hat die Emissionsdaten des Umweltbundesamtes gemäß § 12 Abs. 1 KSG bewertet und geprüft. Dabei hat der Expertenrat für Klimafragen festgestellt, dass das methodische Vorgehen konsistent mit der Berichterstattung der nationalen Emissionsinventare ist. Es wurde jedoch darauf hingewiesen, dass die Aussagekraft der Vorjahresschätzung aufgrund mangelnder Verfügbarkeit von Daten im Gegensatz zur Inventarberichterstattung eingeschränkt ist. Dies zeigte eine Analyse der historischen Korrekturbedarfe der Vorjahresschätzung im Rahmen der Inventarberichterstattung und konnte durch die Unsicherheitsangaben des Umweltbundesamtes gestützt werden. Unter Berücksichtigung der Konfidenzintervalle des Umweltbundesamtes konnte nach IPCC-Richtlinien geschlossen werden, dass es unwahrscheinlich ist, dass der Gebäudesektor im Jahr 2020 sein Sektorziel erreicht hat.
- 3 Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht nach § 8 Abs. 1 für den Fall der Überschreitung der vom Umweltbundesamt geschätzten über die zulässigen Jahresemissionsmengen des Vorjahrs vor, dass das zuständige Bundesministerium verpflichtet ist, innerhalb von drei Monaten ein Sofortprogramm für den Sektor vorzulegen, „[...] das die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherstellt“. Absatz 2 regelt, dass die zu ergreifenden Maßnahmen des Sofortprogramms von der Bundesregierung beraten und von dieser schnellstmöglich beschlossen werden. Weiter sieht § 8 Abs. 2 KSG vor, dass die zugrundeliegenden Annahmen zur Treibhausgasreduktion des Sofortprogramms dem Expertenrat für Klimafragen zur Prüfung übermittelt werden. Dieser Prüfbericht ist nach Gesetz der Beschlussvorlage des Sofortprogramms beizufügen.
- 4 Für den Gebäudesektor wurde dem Expertenrat für Klimafragen von BMWi und BMI am 14. Juli 2021 ein Sofortprogramm übermittelt, das vorsieht, die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Fördermittel aufzustocken. Dafür ist vorgesehen „noch in 2021 ein zusätzliches Neuzusagevolumen für Förderanträge in Höhe von rd. 5,8 Mrd. Euro sicherzustellen“ (BMWi und BMI 2021, S.3).
- 5 Im Gebäudesektor werden derzeit unterschiedliche klimapolitische Sofortprogramme erörtert: Das von BMWi und BMI vorgelegte "Sofortprogramm 2020" für den Gebäudesektor (BMWi und BMI 2021) resultiert laut den Ministerien aus der Zielverfehlung des Gebäudesektors im Jahr 2020 hinsichtlich der im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegten Grenzen für Treibhausgasemissionen. Das "Sofortprogramm 2022" (BMF 2021b) adressiert dagegen die im Zuge der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes 2021 verschärften Klimaziele für 2030. Beide Sofortprogramme wurden im Jahr 2021 vorgelegt. Zum besseren Verständnis und um eine klare Zuordnung zu gewährleisten, wird für das durch den Expertenrat für Klimafragen zu prüfende Sofortprogramm im vorliegenden Bericht der Begriff „Sofortprogramm 2020“ verwendet.
- 6 Der vorliegende Bericht stellt das Ergebnis der Prüfung der vom BMWi und BMI vorgelegten Unterlagen für das Sofortprogramm 2020 dar. Der Bericht gliedert sich in sechs Kapitel: Kapitel 2 nennt die für die Prüfung zugegangenen und verwendeten Unterlagen. Kapitel 3 beschreibt das Sofortprogramm 2020 und ordnet dieses ein. Die Prüfung der Wirkungsabschätzung der erhöhten Fördervolumina der BEG ist

Inhalt des 4. Kapitels. Kapitel 5 prüft die Auswirkungen davon auf die Emissionsentwicklung im Gebäudesektor. Der Bericht schließt mit einer Gesamtbewertung und weiterführenden Anmerkungen (Kapitel 6). Im Anhang befindet sich eine detaillierte Beschreibung und Prüfung der Annahmen der Prognos-Studie.

2 Zugewogene und verwendete Unterlagen

- 7 Die Unterlagen zum Sofortprogramm 2020, die dem Expertenrat für Klimafragen von BMWi und BMI übermittelt wurden, umfassen drei Dokumente:
- Eine Beschreibung des Sofortprogramms: „Sofortprogramm auf Basis des § 8 Abs. 1 KSG für den Sektor Gebäude“ von BMWi und BMI (BMWi und BMI 2021) (im Weiteren als „Sofortprogramm 2020“ bezeichnet).
 - Die Studie „Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor – Gutachterliche Bewertung einer Anhebung der Fördervolumina der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ der Prognos AG (Prognos AG 2021) (im Weiteren als „Prognos-Studie“ bezeichnet).
 - Eine Präsentation „Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor – Gutachterliche Bewertung einer Anhebung der Fördervolumina der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ der Prognos AG vom 07.06.2021.
- 8 Im Kontext der Durchführung des Prüfauftrags wurden dem Expertenrat für Klimafragen weitere Unterlagen zur Verfügung gestellt:
- Eine unveröffentlichte Studie, die in der Prognos-Studie als Grundlage für Berechnungen verwendet wurde (Guidehouse et al. 2021).
 - Förderzahlen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die auch der Prognos AG für ihr Gutachten zur Verfügung standen.
 - Zudem wurden dem Expertenrat für Klimafragen die Förderzusagen des BAFA und der KfW für das zweite Quartal 2021 durch das BMWi bereitgestellt. Diese standen der Prognos AG zum Zeitpunkt der Studienerstellung nicht zur Verfügung.
 - Zusätzlich wurde dem Expertenrat für Klimafragen am 30.07.2021 ein Antwortschreiben des BMWi zur Klärung der Finanzvolumina des Sofortprogramms 2020 zugestellt (BMWi 2021).

3 Beschreibung und Einordnung des Sofortprogramms 2020

- 9 In den von BMWi und BMI zur Verfügung gestellten Ausführungen besteht das Sofortprogramm 2020 in der Sicherstellung eines zusätzlichen Neuzusagevolumens der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) in Höhe von rund 5,8 Mrd. Euro im Jahr 2021. Weitere Maßnahmen sind in dem an den Expertenrat für Klimafragen übermittelten Dokument nicht genannt.
- 10 Das Neuzusagevolumen und die Summe zusätzlicher verausgabter Haushaltsmittel im Jahr 2021 sind zu unterscheiden, da Mittelbewilligung (Förderzusage) und Mittelabruf (Auszahlung der Förderung) zeitlich auseinanderfallen. Es ist anzunehmen, dass die im Jahr 2021 zusätzlich zugesagten Fördermittel teilweise erst in den Jahren 2022 und 2023 ausgezahlt werden und damit die Minderungswirkung der Maßnahmen erst in diesen Jahren eintritt.
- 11 Für die Zwecke der Begutachtung der Wirkung des Sofortprogramms 2020 haben die zuständigen Ministerien der hiermit beauftragten Prognos AG Zahlen für aufgestockte BEG-Mittel für die Jahre 2021-2030 genannt (Tabelle 1, Zeile 1 sowie mündliche Auskunft des BMWi). Diese in der Studie der Prognos AG bewerteten Fördervolumina weichen für das Jahr 2021 leicht von den im Sofortprogramm 2020 ausgewiesenen Mitteln (Tabelle 1, Zeile 3) ab und weisen insbesondere für die Jahre 2022 bis 2030 zusätzliche Fördervolumina aus.
- 12 Die angenommenen Fördervolumina konnten vom Expertenrat für Klimafragen nur näherungsweise nachvollzogen werden, da auch unter Berücksichtigung weiterer bekannter Finanzmittel die Vorgabe von BMWi und BMI nicht durch bestehende Finanzausgaben abgedeckt ist. Die Bundesregierung hat als Reaktion auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichts zum Bundes-Klimaschutzgesetz das "Klimaschutz-Sofortprogramm 2022"¹ (BMF 2021b) beschlossen. Darin sind Mittelaufstockungen für die BEG in Höhe von 2,5 Mrd. Euro im Jahr 2022 und 2 Mrd. Euro im Jahr 2023 vorgesehen² (Tabelle 1, Zeile 4). Auch nach Berücksichtigung dieser Mittel, bereits eingeplanter Mittel im Energie- und Klimafonds (EKF) (Bundesrat 2020; BMF 2021a) (vgl. Tabelle 1, Zeile 2) und der Mittel des Sofortprogramms 2020 verbleibt gegenüber den von BMWi und BMI vorgegebenen BEG-Fördermitteln weiterhin eine Differenz von 10,4 Mrd. Euro bis inklusive 2024. Wie in Tabelle 1 (Zeile 5) ersichtlich beträgt diese Differenz im Jahr 2022 etwa 3 Mrd. Euro und im Jahr 2024 knapp 5 Mrd. Euro. Es sind damit zusätzliche Finanzierungsmittel für die BEG in den Jahren 2022–2024 (und darüber hinaus) notwendig, um die in der Prognos-Studie verwendeten Fördervolumina zu reproduzieren.

¹ Im Folgenden bezeichnet als „Sofortprogramm 2022“.

² Im Sofortprogramm 2022 (BMF 2021b) sind über die Aufstockung der BEG-Mittel hinaus noch Mittel für den „klimagerechten sozialen Wohnungsbau“ vorgesehen, die aber vom Volumen her nur 22% der BEG-Aufstockung ausmachen. Weiterhin ist die Überprüfung des GEG vom Jahr 2023 auf das Jahr 2022 vorgezogen worden, da das Ergebnis offen ist, zeigt sich hier zunächst keine konkrete Wirkung. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass der Großteil des Sofortprogramms 2022 mit der Berücksichtigung der BEG abgedeckt ist und somit von der Modellierung in der Prognos-Studie erfasst ist.

Tabelle 1: Überblick über die geplanten Finanzquellen der BEG sowie der Vorgabe für die Prognos-Studie (in Mrd. Euro)

Zeile	Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Jährlich 2026 – 2029	2030	Summe bis inkl. 2024	Summe bis inkl. 2029*
Z1	Vorgabe BMW i/ BMI für die Prognos-Studie	8,5	12	11	9	9	9	9	9	49,5	94,5
Z2	EKF Gelder	-	5,8	5,3	4,9	4,3	4,3	-	-	24,6	-
Z3	Entwurf Sofort- programm 2020 Gebäudesektor	k.A.	5,8	-	-	-	-	-	-	5,8	-
Z4	Sofortprogramm 2022	-	-	2,5	2	-	-	-	-	4,5	-
Z5	Zusätzlich notwendige Fördermittel, die nicht durch EKF, SP2020 und SP2022 abgedeckt sind (Z1-Z2-Z3-Z4)	k.A.	0,4	3,2	2,1	4,7	4,7	9	9	10,4	60,1** 38,6***

* Annahme: Fortsetzung wie 2025

** Annahme: keine Weiterführung EKF nach 2026

*** Annahme: Weiterführung EKF in Höhe von 4,3 Mrd. Euro in 2026ff

Eigene Darstellung basierend auf Prognos AG (2021), Guidehouse et al. (2021), BMWi & BMI (2021), BMF (2020), (2021) und Bundesrat (2020) sowie auf Daten des BMWi.

- 13 Aus dem Schreiben von BMWi und BMI geht hervor, dass die Ministerien die Notwendigkeit einer zukünftigen Fortführung des Programms und eine ergänzende Mittelaufstockung ebenfalls sehen – eine solche auf politischer Ebene jedoch bislang nicht beschlossen wurde (BMWi und BMI 2021). Im Antwortschreiben des BMWi zu den Fragen des Expertenrats vom 29.07.2021 (BMWi 2021) steht dazu ergänzend: das *“BMWi strebt [...] eine langfristig bedarfsgerechte Fortführung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) an und geht auch für die kommenden Haushaltsjahre von einer Ausstattung mit den notwendigen Haushaltsmitteln aus, was sich auch in den Annahmen des Prognos-Gutachtens für die kommenden Jahre widerspiegelt. [...] Bezüglich der langfristigen Finanzplanung entscheidet, wie bei allen haushaltswirksamen Förderprogrammen üblich, der Gesetzgeber jährlich im Rahmen des Haushaltsgesetzgebungsverfahrens über die Bereitstellung der erforderlichen Haushaltsmittel und somit über die Fortführung der Programme im jeweiligen Haushaltsjahr.”*
- 14 Vor dem Hintergrund der finanziellen Vermischung der verschiedenen Sofortprogramme und der EKF-Gelder in der Vorgabe von BMWi und BMI an die Ersteller des begleitenden Gutachtens ist es für den Expertenrat schon im Ausgangspunkt nicht möglich, die Wirkung des Sofortprogramms 2020 isoliert abzuleiten und zu bewerten. Allenfalls kann der Gesamteffekt der Mittelaufstockung der BEG abgeschätzt werden.

4 Abschätzung der Wirkung der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsminderung

- 15 Zur Quantifizierung der Wirkung erhöhter Fördervolumina der BEG führt die Prognos AG zunächst eine isolierte Neubewertung der Wirkung der gesamten BEG mit erhöhtem Fördervolumen für den Zeitraum 2020 bis 2030 durch. Dabei werden die von BMWi und BMI vorgegebenen Fördervolumina zugrunde gelegt (siehe Tabelle 2, Zeile 2, vgl. auch Kapitel 3 und Tabelle 1). Für die Wirkungsabschätzung der Einzelmaßnahme wird ein mehrstufiges Wirkmodell verwendet, in dessen Rahmen zunächst der Bruttoeffekt der Maßnahme im Jahr 2030 (20,7 Mt CO₂e) berechnet wird. In zwei weiteren Schritten wird eine Effektbereinigung auf Einzelmaßnahmenebene um den Mitnahmeeffekt und die Zusätzlichkeit (Netto 1-Effekt) und um die Wechselwirkungen im Maßnahmenbündel (Netto 2-Effekt) durchgeführt. Die Netto-Treibhausgaseinsparungen im Jahr 2030 belaufen sich danach auf 11-13 Mt CO₂e.
- 16 Das hier verwendete Wirkmodell orientiert sich an dem in der Literatur empfohlenen Vorgehen zur ex-post-Evaluation von Energieeffizienzmaßnahmen (vgl. Fraunhofer ISI et al. 2020). Bei der Anwendung dieses Modells auf einen in der Zukunft liegenden Zeitraum (hier: 2020 bis 2030) sind auf allen Stufen Annahmen erforderlich, die jeweils mit Unsicherheiten behaftet sind; eine quantitative Einordnung zur Unsicherheit findet sich in der Prognos-Studie nicht. Die getroffenen Annahmen werden in diesem Bericht detailliert geprüft und die damit verbundenen Unsicherheiten jeweils diskutiert. In einem weiteren Schritt wird in der Prognos-Studie die zusätzliche Wirkung der Aufstockung der BEG durch den Abgleich mit einer in der Studie von Guidehouse et al. (2021) enthaltenen Wirkungsabschätzung der Einzelmaßnahme BEG quantifiziert. Eine detaillierte Beschreibung und Prüfung der Annahmen und Methodik dieses Schritts wird in Anhang A.3 dargestellt. In einem letzten Schritt wird die Wirkung der BEG Aufstockung auf den Gesamtpfad der Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors übertragen. Dieser Schritt wird in Kapitel 5 und Anhang A.4. diskutiert.
- 17 Das in der Prognos-Studie gewählte Vorgehen ist aus wissenschaftlicher Sicht geeignet, um die Wirkung der BEG mit erhöhtem Fördermittelvolumen abzuschätzen. Die Annahmen zu Fördervolumina und die Ergebnisse der zusätzlichen Wirkung gemäß der Prognos-Studie sind in Tabelle 2 dargestellt. Durch die zusätzliche Mittelaufstockung der BEG von 17 Mrd. Euro in den Jahren 2020 bis inklusive 2024 wird im Jahr 2025 eine zusätzliche jährliche Treibhausgaseinsparung von 2 Mt CO₂e erzielt. Durch ein zusätzliches Fördervolumen von 29,5 Mrd. Euro (2020-2029) werden im Jahr 2030 4 Mt CO₂e eingespart. Der erzielte Minderungseffekt ist also nur mit deutlich höheren Fördervolumina zu erzielen als die von den Ministerien angegebenen 5,8 Mrd. Euro des Sofortprogramms 2020.

Tabelle 2: Annahmen und Ergebnisse der Prognos-Studie zur Einzelmaßnahmenbewertung BEG

Zelle	Jahr	2020	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030	Summe bis inkl. 2024	Summe bis inkl. 2029*
Z1	Fördervolumen ohne Aufstockung (Mrd. Euro) nach Guidehouse et al. (2021)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5		6,5	32,5	65
Z2	Fördervolumen Gesamtmaßnahme BEG (Mrd. Euro)	8,5	12	11	9	9	9		9	49,5	94,5
Z3	Zusätzliches Fördervolumen (Mrd. Euro) (Z2-Z1)	2	5,5	4,5	2,5	2,5	2,5		2,5	17	29,5
Z4	Zusätzliche THG-Einsparungen durch Fördervolumenerhöhung der BEG (Mt CO ₂ e)	0,0	0,5	0,9	1,3	1,6	2,0		4		

* Annahme: Fortsetzung wie 2025

Eigene Darstellung in Anlehnung an Prognos AG (2021).

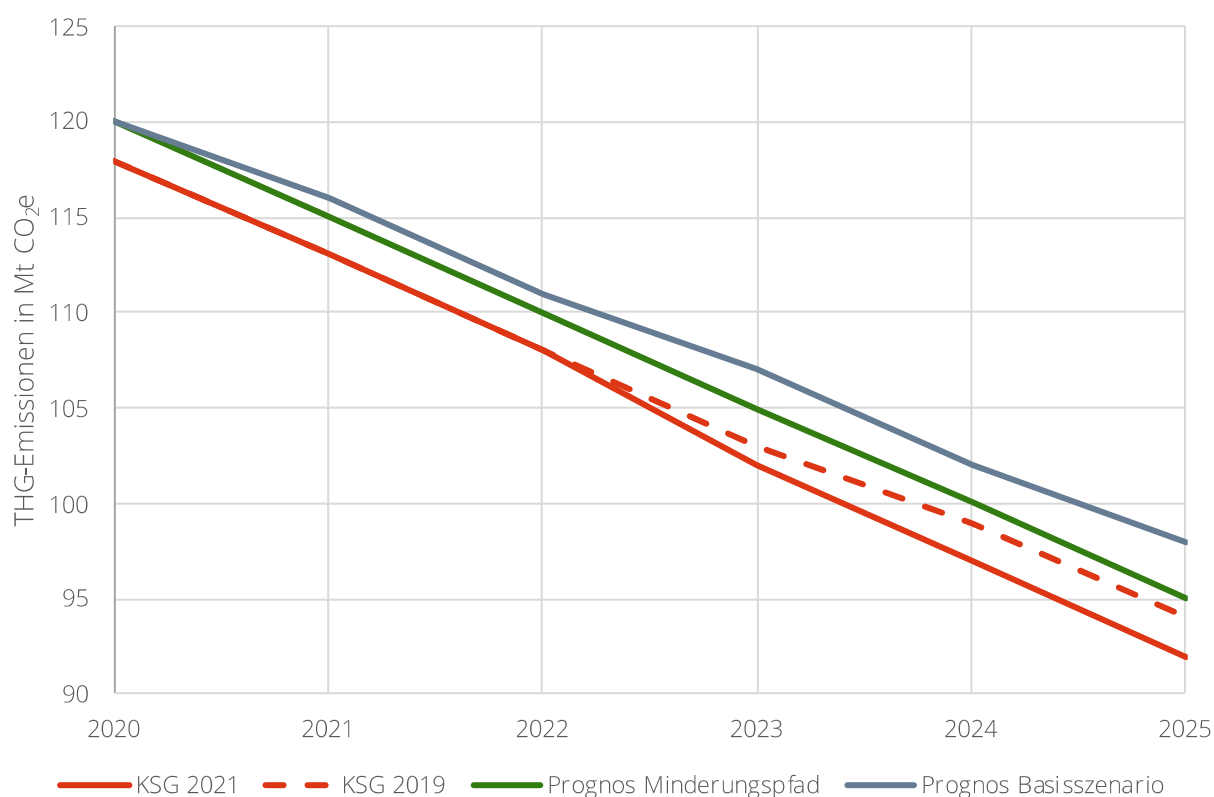
- 18 Durch das methodische Vorgehen ergeben sich jedoch Konsistenzprobleme, welche die Belastbarkeit der Ergebnisse einschränken. So unterscheiden sich, wie in Anhang A.3 ausführlich dargestellt, die hinterlegten Wirkmodelle beider Einzelmaßnahmenabschätzungen der BEG (Prognos-Studie und Referenzbewertung, vgl. auch Abbildung 6). In der Referenzbewertung (Guidehouse-Studie) werden die erhöhten Fördersätze als Inputgröße verwendet und das benötigte Fördervolumen stellt ein Ergebnis der Wirkabschätzung dar. In der neuen Bewertung der BEG (Prognos-Studie) wird jedoch das Fördervolumen als Inputgröße verwendet. Dies bedeutet, dass zwei unterschiedliche Wirkmodelle verwendet wurden, um den Effekt der Zusätzlichkeit der Maßnahme zu betrachten.
- 19 Im Ergebnis hat die Prüfung der Annahmen der Einzelmaßnahmenabschätzung zu folgender Einschätzung geführt: Beim Brutto-Effekt (vgl. Anhang A.1) erscheinen zwei Annahmen kritisch und die Minderungswirkung wird eher überschätzt. Der vollständige Abruf der angenommenen Fördermittel ist in der Tendenz eher optimistisch, da Umsetzungshemmnisse wie Ressourcenknappheit, knappe Verfügbarkeit von Handwerker:innen und Verzögerungen bei der Antragsbearbeitung bei der BAFA zu Engpässen in der Umsetzung führen können (vgl. Anhang A.1.1). Die Annahme einer konstanten Fördereffizienz ist zudem mit großen Unsicherheiten verbunden und würde bei einer abnehmenden Effizienz auch zu einer Überschätzung des Treibhausgas-Minderungseffekts führen. Indikatoren für eine eher sinkende Fördereffizienz über die Zeit sind die Nicht-Berücksichtigung der Inflation sowie eine tendenzielle Verringerung der Energie- und der damit verbundenen Treibhausgaseinsparungen im Laufe der Zeit, dadurch dass zunehmend bessere Technologien oder Ausgangszustände der Gebäude ausgetauscht werden (vgl. Anhang A.1.2). Auch höhere Materialkosten können zu einer sinkenden Fördereffizienz führen. Die Effektbereinigung auf Maßnahmenebene (Netto 1, vgl. Anhang A.2.1) führt in der Tendenz auch eher zu einer Überschätzung des Effektes, da die Zusätzlichkeit bei Sanierungen im Bestand gegenüber dem Status Quo und nicht gegenüber dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) gewertet werden. Weitere Effekte wie der Rebound-Effekt werden nicht betrachtet, wodurch ebenfalls tendenziell zusätzlich von einer Überschätzung der Treibhausgas-minderung ausgegangen werden kann.

- 20 Den Faktoren, die in der Tendenz eher zu einer Überschätzung führen, steht vermutlich eine Unterschätzung der Wirkung in der Annahme des Interaktionsfaktors von 0,7-0,8 (Netto 2) entgegen. Dieser wird als eher konservativ eingestuft (vgl. Anhang A.2.2). Dennoch führen die getroffenen Annahmen gemäß der Plausibilitätsprüfung durch den Expertenrat für Klimafragen tendenziell eher zu einer Überschätzung der Wirkung des Treibhausgas-Minderungseffektes, wobei eine quantitative Bewertung auf Basis der vorliegenden Unterlagen nicht durchführbar ist.

5 Auswirkungen der erhöhten Fördervolumina der BEG auf die Emissionsentwicklung

- 21 Über die Analyse der zusätzlichen Treibhausgas-Minderungswirkung durch die erhöhten Fördervolumina der BEG hinaus, weist die Prognos-Studie eine Projektion für den Minderungspfad der Gesamt-Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bis zum Jahr 2030 aus. Die Treibhausgas-Minderungswirkung der erhöhten Fördervolumina wird dabei einbezogen und der neue Minderungspfad für den Gebäudesektor durch einen Abgleich mit einem Basisszenario berechnet.
- 22 Insgesamt werden damit, auch unter Berücksichtigung der zusätzlichen Treibhausgas-Minderungswirkung der erhöhten Fördervolumina der BEG (inklusive der zusätzlichen, über das Sofortprogramm 2020 hinausgehenden Mittel, vgl. Kapitel 3), weder die Zielwerte des Bundes-Klimaschutzgesetzes in seiner Neufassung 2021 noch diejenigen der Fassung vom Jahr 2019 während des gesamten Betrachtungszeitraums bis 2030 erreicht (siehe Abbildung 1). Die durchgängige Zielverfehlung für den Gebäudesektor liegt bis 2025 bei 1–2 Mt CO₂e pro Jahr gegenüber dem KSG-Pfad von 2019 und bei 2–3 Mt CO₂e pro Jahr gegenüber dem novellierten KSG-Pfad von 2021. Im Jahr 2030 liegt die Zielverfehlung bei 4 bzw. 7 Mt CO₂e (vgl. auch Tabelle 8). Es wurde damit kein Nachweis geliefert, dass das von BMWi und BMI vorgeschlagene Sofortprogramm 2020 die Anforderung von § 8 Abs. 1 KSG erfüllt, die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherzustellen.

Abbildung 1: Vergleich der Ergebnisse der Prognos-Studie mit den KSG-Zielpfaden (2019, 2021)



Eigene Darstellung basierend auf Prognos AG (2021) und KSG 2019 und KSG Novelle 2021.

- 23 Die Prüfung der Annahmen des für den Vergleich herangezogenen Basisszenario wird im Folgenden beschrieben (vgl. auch Anhang A.4). Die Prognos AG berechnet das verwendete Basisszenario in der Studie nicht neu, sondern passt ein vorliegendes Szenario von Guidehouse et al. (2021) (Update des Klimaschutzplan-Szenarios) an. Die Prognos AG passt dabei den Minderungspfad an, da in dem Szenario von Guidehouse et al. (2021) im Jahr 2020 die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bei 117 Mt CO₂e und nicht bei den vom Umweltbundesamt im Rahmen der Vorjahresschätzung übermittelten 120 Mt CO₂e liegen. Um das Basisjahr anzupassen, verschiebt die Prognos AG das Szenario von Guidehouse et al. (2021) für das Jahr 2020 um 3 Mt CO₂e nach oben und nimmt ferner an, dass diese Differenz zwischen dem Referenzszenario von Guidehouse et al. (2021) und der Vorjahresschätzung des Umweltbundesamts im Jahr 2020 von 3 Mt CO₂e bis zum Jahr 2030 "automatisch" abschmilzt (siehe Anhang A.4.1). Damit ergibt sich im Basisszenario der Prognos-Studie ein höherer Emissionspfad, der zum Jahr 2030 auf den ursprünglichen Ergebnispfad von Guidehouse et al. (2021) zurückkehrt. Methodisch werden allerdings weder die Anpassung des Referenzszenarios im Startjahr 2020 noch das spätere Abschmelzen vertiefend begründet. Ohne die Annahme des Abschmelzens wäre die ausgewiesene Lücke zum KSG-Zielpfad um eben diese 3 Mt CO₂e im Jahr 2030 größer ausgefallen.
- 24 Auch das ursprüngliche Szenario von Guidehouse et al. (2021) basiert auf Annahmen sowohl zu übergeordneten Rahmendaten als auch zu maßnahmenspezifischen Parametern, die in diesem Bericht jedoch nur sehr eingeschränkt geprüft werden, da die Studie von Guidehouse et al. (2021) dem Expertenrat für Klimafragen zwar vorlag, jedoch nicht Bestandteil der dem Expertenrat zur Prüfung vorgelegten Unterlagen war (siehe Kapitel 2).
- 25 Die punktuelle Prüfung der Annahmen des Basisszenarios für den gesamten Treibhausgas-Minderungspfad des Gebäudesektors zeigt zudem, dass die Annahme, dass alle Marktteilnehmer heute bereits sicher von einem Pfad des CO₂-Preises (Brennstoffemissionshandelsgesetz, BEHG) ausgehen, der auf nominal 180 Euro/t im Jahr 2030 anwachsen wird, derzeit nicht angemessen erscheint. Denn bislang gibt es keine regulatorische Klarheit über die konkrete Ausgestaltung des BEHG nach 2025. Sollten die Marktteilnehmer bis zur weiteren Klärung der genauen Vorgaben einen niedrigeren Preispfad erwarten, was aktuell naheliegt, würde dies bedeuten, dass die Treibhausgasminde rung im Gebäudesektor in den hier betrachteten Studien überschätzt worden wäre, was eine noch stärkere Zielverfehlung zur Folge hätte.

6 Gesamtbewertung und weiterführende Anmerkungen

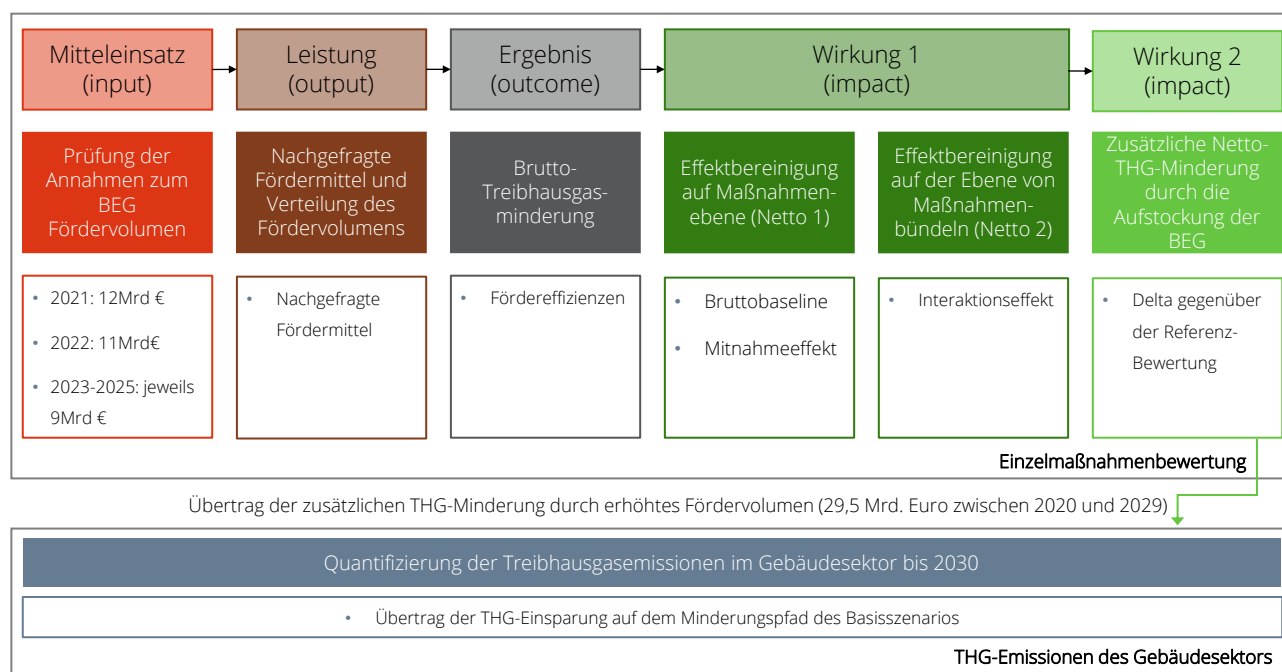
- 26 Eine methodisch konsistente, isolierte Rechnung zur Quantifizierung der Wirkung des Sofortprogramms 2020 ist dem Expertenrat nicht vorgelegt worden. In der zur Verfügung gestellten Studie der Prognos AG wurde keine alleinige Betrachtung der Wirkung der Treibhausgasminderung der 5,8 Mrd. Euro im Jahr 2021 für die BEG durchgeführt. Die in der Prognos-Studie ausgewiesene Minderungswirkung kann – anders als von BMWi und BMI ausgeführt – nicht ausschließlich auf das Sofortprogramm 2020 (5,8 Mrd. Euro im Jahr 2021) zurückgeführt werden, sondern ergibt sich in der Studie aus der gesamten unterstellten Erhöhung der Fördervolumina (17 Mrd. Euro kumuliert für das summarische Fördervolumen von 2020 bis einschließlich 2024).
- 27 Aus der Prognos-Studie ergibt sich die von den zuständigen Ministerien angeführte Reduktion der Treibhausgasemission des Gebäudesektors um 2 Mt CO₂e im Jahr 2025. Diese erscheint auf Grundlage der in der Studie getroffenen Annahmen insbesondere zu den Fördervolumina zwar grundsätzlich erreichbar, sie wird nach Einschätzung des Expertenrates für Klimafragen jedoch tendenziell überschätzt.
- 28 Es wurde kein Nachweis geliefert, dass das von BMWi und BMI vorgeschlagene Sofortprogramm 2020 die Anforderung von § 8 Abs. 1 KSG erfüllt, die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherzustellen. Diese Aussage gilt auch bei Berücksichtigung der für die Analyse der Wirkung des Sofortprogramms 2020 als Randbedingung vorgegebenen erhöhten Fördervolumina. In der Interpretation des Expertenrats für Klimafragen ist es gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz § 8 Abs. 1 Aufgabe eines Sofortprogramms, in Verbindung mit dem bereits bestehenden Rechts- und Förderrahmen, die Einhaltung des im Bundes-Klimaschutzgesetz (Anlage 2) vorgegebenen Zielpfades in den Jahren nach einer Klimazielüberschreitung zu realisieren. Die Analyse des von BMWi und BMI vorgelegten Sofortprogramms 2020 einschließlich des Gutachtens der Prognos AG konnte dafür keinen Nachweis erbringen.
- 29 Die Notwendigkeit dieses Berichts für den Gebäudesektor ergibt sich aus dem im Bundes-Klimaschutzgesetz definierten Mechanismus, der die Vorlage eines Sofortprogramms bei Zielwertüberschreitung unabhängig von sonstigen Randbedingungen wie z.B. Sondereffekten vorschreibt. Ein jährlich unterschiedlich wirkender Effekt, der für den Energieverbrauch und somit die Emissionen des Gebäudesektors eine erhebliche Auswirkung hat, ist die Witterung. So kann die Differenz der Emissionen von Extremjahren bis zu 10% der Gesamtemissionen im Vergleich zu einem Normwetterjahr betragen (siehe Anhang A.5). Nicht nur im Gebäudesektor, sondern auch in allen anderen Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes können Sondereffekte zu Über- oder Unterschreitungen der jahresscharf festgelegten Zielwerte führen. Dies hat der Expertenrat für Klimafragen in seinem Bericht zur Vorjahresschätzung der Emissionsdaten für das Jahr 2020 (ERK 2021) im Rahmen einer Trendfortschreibung exemplarisch dargelegt.
- 30 Vor diesem Hintergrund und aus den Erfahrungen dieser erstmaligen Prüfung der Annahmen eines Sofortprogramms durch den Expertenrat für Klimafragen ergibt sich grundsätzlich die Frage, wie der Begriff der Sicherstellung zukünftiger Zielwerte zu interpretieren ist. Bei wörtlicher Interpretation müsste die jährliche Zielerreichung durch das Sofortprogramm im Voraus und unter allen denkbaren Umständen sichergestellt sein, was eine sehr starke Forderung sowohl an eine Instrumentierung als auch einen Wirkungsnachweis stellen würde. Eine Klärung der intendierten Bedeutung von § 8 Abs. 1 KSG sowie eine Festlegung von konkreten, nachvollziehbaren Kriterien für die Bewertung der dort

geforderten Sicherstellung der Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre erscheint vor diesem Hintergrund sinnvoll.

Anhang A Detaillierte Beschreibung und Prüfung der Annahmen der Prognos-Studie

Die Bewertung und die Wirkungsabschätzung der erhöhten Fördervolumina durch die Prognos AG folgt dem Ansatz eines Wirkmodells. Die von der Prognos AG verwendete Methode zur Einzelmaßnahmenbewertung und der anschließenden Ermittlung der Gesamtemissionen des Gebäudesektors bis zum Jahr 2030 ist in Abbildung 2 dargestellt. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Schritte des Wirkmodells zur Einzelmaßnahmenbewertung sowie der anschließende Schritt der Bestimmung der Gesamtemissionen jeweils zusammenfassend beschrieben, plausibilisiert und eingeordnet. Dafür werden vom Expertenrat für Klimafragen verschiedene Methoden angewandt: Vergleich mit der Literatur, Nachvollzug der Rechnungen, Vergleich mit eigenen Rechnungen und Expert:innenbefragungen. Hierbei wurde auf die Expertise von Mitarbeiter:innen des Fraunhofer ISI zurückgegriffen, die in der Maßnahmenevaluation tätig sind, des Fraunhofer ISE im Bereich Gebäudesystemtechnik sowie auf die Expertise von Mitarbeiter:innen der IREES GmbH, die unter anderem im Bereich der Evaluation von politischen Maßnahmen im Gebäudesektor tätig ist und im Rahmen eines Unterauftrags eingebunden wurde. Zur Plausibilisierung des Austauschpotenzials von Heiztechnologien und Sanierungsmaßnahmen anhand von detaillierten Gebäudedaten und Ausfallwahrscheinlichkeiten wurde überdies eine Rechnung mit dem Gebäudemodell Invert/EE-Lab der IREES GmbH im Rahmen des Unterauftrags durchgeführt.

Abbildung 2: Detaillierte Übersicht über die verwendete Methode in der Prognos-Studie



Eigene Darstellung: basierend auf Prognos AG (2021).

A.1 Bruttoeffekt der BEG Fördervolumenaufstockung

Zur Ermittlung des Brutto-Effekts der BEG-Fördervolumenaufstockung werden im Rahmen der Wirkabschätzung durch die Prognos AG Annahmen zu den nachgefragten Fördermitteln und deren Verteilung auf die Programmteile sowie im Anschluss zur Fördereffizienz nach Programmteil der BEG getroffen. Anhand dieser drei Größen wird die resultierende Brutto-Treibhausgaseinsparung quantifiziert.

A.1.1 Nachgefragte Fördermittel und Verteilung des Fördervolumens

Die Prognos-Studie geht davon aus, dass im Jahr nach der Antragstellung die beantragte Maßnahme umgesetzt ist und zu einer Treibhausgaseinsparung führt. Das Auftreten von längeren Verzögerungen zwischen Antragstellung, Bewilligung und nachfolgender Umsetzung der Fördermaßnahme wird nicht angenommen. Grundsätzlich nimmt die Prognos AG eine identische Stornoquote von 15% für das BAFA und die KfW an, wobei die nachgefragten Fördervolumina für das Jahr 2021 auf Basis der Werte des ersten Quartals 2021 linear hochgerechnet wurden (vgl. Tabelle 3). Für die Zukunft wird für die Berechnung der Treibhausgaseinsparungen ein vollständiger Mittelabruf der durch das BMWi übermittelten Fördervolumina angenommen, welche, wie bereits in Kapitel 3, Tabelle 1 dargestellt, die gesicherten 5,8 Mrd. Euro des Sofortprogramms 2020 übersteigen. Als wesentliche Gründe wird zum einen die Beihilfefreiheit der BEG aufgeführt. Zum anderen werden die erhöhten Antragszahlen aus dem Jahr 2020 genannt (Fördervolumen: 8,53 Mrd. Euro), welche gut zum prognostizierten Fördervolumen passen (2023–2030: 9 Mrd. Euro), wobei ein Puffer von 0,5–1 Mrd. Euro als realistisch angesehen wird. Für die Jahre 2021 und 2022 werden zudem Nachholeffekte erwartet, da angenommen wird, dass die Fördermittelnehmenden auf die attraktiveren Förderbedingungen durch die BEG gewartet haben. Hiermit wird der vollständige Abfluss des in diesen beiden Jahren nochmals höheren Fördervolumens von 12 Mrd. Euro (2021) bzw. 11 Mrd. Euro (2022) begründet.

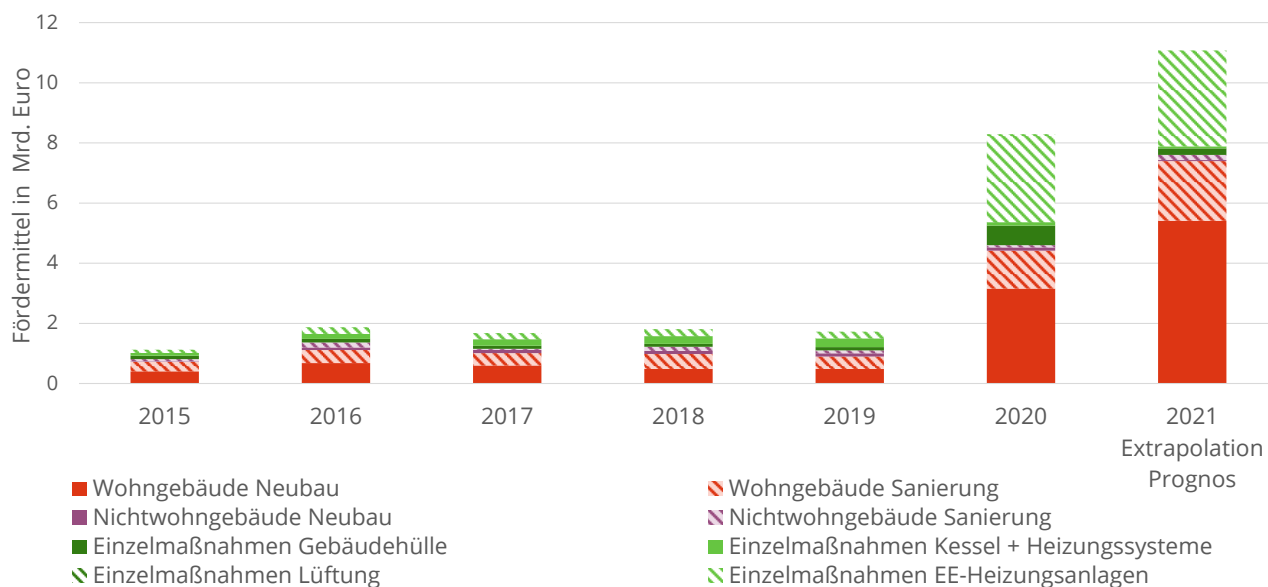
Für die Plausibilisierung der in der Prognos-Studie aufgezeigten Fördervolumina wird in diesem Bericht auf eine eigene Methodik zur Aggregation der Fördervolumina der einzelnen Fördertatbestände und zur Hochrechnung dieser für das Jahr 2021 zurückgegriffen. Zusätzlich wurden Detailbetrachtungen zum historischen Mittelabruf beim BAFA sowie fortführende Analysen zu divergierenden Zusammensetzungen der einzelnen Fördertatbestände unternommen, um etwaige Über- oder Unterschätzungen der Treibhausgas-minderung in der Prognos-Studie abzuschätzen.

Abbildung 3 stellt die Entwicklung des Fördervolumens seit 2015 dar³. Wie aus dieser hervorgeht, haben sich die haushaltswirksamen Förderzusagen innerhalb eines Jahres (von 2019 auf 2020) fast verfünffacht und sind von etwa 1,7 Mrd. Euro auf 8,3 Mrd. Euro gestiegen. In der Prognos-Studie wird für das Jahr 2021 ein weiterer Anstieg auf 11,08 Mrd. Euro angenommen, welcher mit einer Abweichung von 7% in eigenen Berechnungen reproduziert werden konnte. Insbesondere EE-Heizungssysteme, Neubau und Sanierungsaktivitäten bei Wohngebäuden haben stark zugenommen. Bei den Sanierungsaktivitäten sind

³ Die KfW vergibt Fördermittel sowohl in Form von Krediten als auch in Form von Zuschüssen. In den KfW-Förderreporten wird jeweils das gesamte Kreditvolumen ausgewiesen, welches jedoch nicht vollumfänglich zu einem Abruf von Haushaltsmitteln führt. Der Abruf von Haushaltsmitteln (und somit die Ausschöpfung von Fördervolumina) kann durch den Anteil an Tilgungszuschüssen approximiert werden, der für die KfW-Kredite je nach Förderprogramm in unterschiedlicher Höhe gewährt wird. Daher werden im Rahmen der folgenden Auswertungen die Gesamtkreditvolumina mit der prozentualen Höhe des Tilgungszuschusses multipliziert. Zinsvorteile werden hingegen vernachlässigt.

sowohl Fördermittel für Effizienzhäuser im Wohngebäudebereich als auch für Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle kräftig gewachsen.

Abbildung 3: Entwicklung der haushaltswirksamen Förderzusagen nach Maßnahmen (in Mrd. Euro)



Eigene Darstellung basierend auf BMWi nach der Datenbasis des BAFA und der KfW.

Die Prognos-Studie geht von einem vollständigen Mittelabruf für die Jahre 2021 bis 2030 aus. Grundsätzlich besteht das Potenzial, die angenommenen Mittel abzurufen, wie aus dem Modell Invert/EE-Lab durch das IREES⁴ hervorgeht (vgl. Tabelle 3). Allerdings können bestimmte Aspekte den Mittelabruf einschränken. In Interviews haben Expert:innen angebotsseitige Einflussfaktoren identifiziert, die zu einer Verzögerung in der Umsetzung führen können. Wegen der stark gestiegenen Antragszahl kommt es bei dem BAFA derzeit zu überdurchschnittlichen Verzögerungen bei der individuellen Antragsbearbeitung, was auch eigene Berechnungen bestätigen. Auch können Mangel an Handwerker:innen und Preisanstiege aufgrund der aktuellen Material- und Ressourcenknappheit Sanierungsbestrebungen bei Eigentümer:innen einschränken. Der in der Studie angenommene CO₂-Preisfad, der bis 2030 auf 180 Euro/ t CO₂ und in den folgenden Jahren weiter stark ansteigt, stellt eine ambitionierte Annahme dar, die für eine hohe Investitionstätigkeit und entsprechenden Mittelabruf in der BEG eine wichtige Rolle spielt. Ein geringerer Preisfad würde entsprechend nur eine verminderte Investitionstätigkeit auslösen und den Mittelabruf potenziell dämpfen. Überdies kann das Vermieter-Mieter-Dilemma⁵ die Ausweitung von Investitionstätigkeiten auch bei einer Aufstockung der BEG hemmen, da Investitionen in Energieeffizienz keine ausreichende Rentabilität bieten, wenn Investor:innen nicht von den eingesparten Energiekosten profitieren. Diese unterschiedlichen Aspekte führen potenziell zu einer Überschätzung der Treibhausgasemissionsreduktion sowie zu einer Unterschätzung der Verzögerung von Treibhausgaseinsparungen auf spätere Zeitpunkte in der Prognos-Studie.

Zusätzlich stellt die angenommene Einteilung auf die Fördertatbestände in den kommenden Jahren laut BMWi nur eine grobe Approximation dar. Wie sich die Aufteilung der Fördervolumina in den nächsten Jahren

⁴ Grundlage hierfür ist die Betrachtung von Ausfallwahrscheinlichkeiten für Heiztechnologien und Sanierungen.

⁵ Dieser Faktor ist relevant, weil mehr als die Hälfte der Bürger:innen in Deutschland zur Miete wohnt (Destatis 2019).

entwickeln wird, lässt sich auf Basis der historischen Werte nur schwer abschätzen. Allein vom Jahr 2019 zum Jahr 2020 hat sich die Aufteilung des Fördervolumens zwischen den einzelnen Maßnahmen deutlich verschoben. Der Anteil von EE-Heizungssysteme an den prognostizierten abgerufenen Fördermitteln hat sich innerhalb dieses einen Jahres von knapp 12,5% auf knapp über 35% verdreifacht und auch der Anteil des Neubaus am Fördervolumen ist um zehn Prozentpunkte von 28% auf fast 38% gestiegen. Eine Fortschreibung auf Basis von nur einem Jahr und drei Monaten, wie in der Prognos-Studie vorgenommen, stellt daher eine Unsicherheit bei der Berechnung der Treibhausgaseinsparungen dar.

Tabelle 3 zeigt die zusammenfassende Bewertung der nachgefragten Fördermittel, deren Verteilung sowie mögliche Unsicherheiten, die die Nachfrage und Aufteilung von Fördermitteln beeinflussen.

Tabelle 3: Zusammenfassende Bewertung der nachgefragten Fördermittel und der Verteilung des Fördervolumens

Bereich der Wirkanalyse	Nachgefragte Fördermittel und Verteilung des Fördervolumens
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	Historische Förderfälle und Angaben zur Verteilung durch das BMWi nach Datenbasis des BAFA und der KfW
Verwendete Methodik	- Lineare Hochrechnung von Antragszahlen aus Q1 2021 zu Gesamt 2021 - Annahme, dass das angenommene Fördervolumen der jeweiligen Jahre komplett abgerufen wird - Übertragung der historischen Verteilung auf die einzelnen Programmteile der BEG in die Zukunft
Qualitative Einordnung - Nachgefragte Fördermittel	- Austauschraten auf Basis von Ausfallwahrscheinlichkeiten bestätigen grundsätzlich das Umsetzungspotenzial des angenommenen Fördervolumens bis 2025 - Steigende Antragszahlen aus den Jahren 2020 und 2021 können auf verschiedene Effekte zurückzuführen sein und eine Fortschreibung ist mit größeren Unsicherheiten verbunden, beispielsweise verbesserte Förderbedingungen durch die Einführung der BEG - Folgende dämpfende Effekte sind jedoch auch zu beachten: - Vermieter-Mieter-Dilemma und Stornoquoten können zu geringeren Mittelabrufen führen - Die Realisierung der steigenden Antragszahlen ist in hohem Maße abhängig von Kapazitäten im Handwerk, Materialverfügbarkeit und der Antragbearbeitung - Nach der Prognos-Studie wird ein Puffer in den Fördermitteln von 0,5–1 Mrd. Euro genannt, der bei der Berechnung der Treibhausgaseinsparung nicht mehr beachtet wird.
- Verteilung des Fördervolumens	- Verteilung auf die Fördertatbestände hat sich über die Jahre geändert und erneute Änderung ist nicht ausgeschlossen, insbesondere da auch neue Fördertatbestände im BEG integriert wurden - Zuletzt starker Anstieg der Förderfälle sowohl bei EE-Heizungen (niedrige Vermeidungskosten) und Neubau von Wohngebäuden (hohe Vermeidungskosten), dies hat einen großen Einfluss auf die Annahmen zur Extrapolation derzeitiger Trends - Weniger Förderanträge im Bereich EE Heizungen würden zu geringerer Einsparung führen, da hier höchste Fördereffizienz vorliegt
Quantitative Einordnung - Nachgefragte Fördermittel	0,5–1 Mrd. Euro weniger abgerufene Fördermittel pro Jahr entsprechen in 2025 jährlich addierten Treibhausgasemissionen von 0,1–0,2 Mt CO₂e

Eigene Darstellung basierend auf Prognos AG 2021) und BMWi nach Datenbasis des BAFA und der KfW.

A.1.2 Brutto-Treibhausgasminderung

Die Prognos AG ermittelt die Brutto-Treibhausgaseinsparung für die einzelnen Bestandteile der BEG (z.B. Wohngebäude Neubau) durch Multiplikation der jeweiligen Fördervolumina mit der Fördereffizienz. Zur Berechnung der Fördereffizienz wird das Produkt aus Treibhausgaseinsparung und Lebensdauer⁶ durch den spezifischen Fördermitteleinsatz geteilt. Den Parameter „Fördermitteleinsatz je Treibhausgaseinsparung“ (Kehrwert der Fördereffizienz) für die einzelnen Bestandteile des BEG ermittelt die Prognos AG weitestgehend auf Basis von Guidehouse et al. (2021). Die Rechenlogik konnte nachvollzogen und die ermittelten spezifischen Fördermitteleinsätze je Treibhausgaseinsparung für die unterschiedlichen Fördertatbestände auf Basis von eigenständigem Nachrechnen reproduziert werden⁷.

Die Annahme der Höhe der Fördereffizienzen ist von zentraler Bedeutung für die Abschätzung der Brutto-Treibhausgaseinsparung. Diese Fördereffizienzen werden einerseits durch die Förderkosten je Maßnahme und andererseits von der erreichten Treibhausgaseinsparung je Maßnahme bestimmt.

Bezüglich der gegenwärtigen Förderkosten je Maßnahme besteht eine geringe Unsicherheit, da diese durch KfW und BAFA gut dokumentiert sind. Einen wesentlichen Einfluss auf den Umfang der Wirkung der zukünftigen Fördermittel hat das Inflationsgeschehen. Es bleibt unklar, ob die für die Zwecke der Begutachtung der Wirkung des Sofortprogramms 2020 verwendeten, von BMWi und BMI vorgegebenen Fördervolumina als nominale oder reale Werte zu sehen sind. In der Prognos-Studie werden Inflationseffekte nicht berücksichtigt. Insofern kann die Nicht-Berücksichtigung von Inflationseffekten zu einer Überschätzung der Wirkung führen, wenn es sich bei den angenommenen Werten für die zukünftigen Fördervolumina um Nominalwerte handelt, im Zeitraum bis 2030 zugleich aber Inflation auftritt. Die Inflation zwischen 2020 und 2030 ist schwer abzuschätzen, die Annahme beeinflusst die nominellen Förderkosten je Treibhausgaseinsparung aber deutlich. Unter der Annahme, dass es sich bei den angenommenen, zukünftigen Fördervolumina um Nominalwerte handelt, führt die Annahme einer niedrigen jährlichen Inflation von 1,5% zu einer Erhöhung der Förderkosten je Maßnahme bis 2030 um 16%, eine jährliche Inflation von 4,5% dagegen zu einem Anstieg der Förderkosten je Maßnahme um 55%. Für den Fall, dass die Fördervolumina unabhängig von der Inflation ausgeschöpft werden, würden basierend darauf die Brutto-Treibhausgasminderungen bezogen auf den gesamten Zeitraum 2020 bis 2030 um 7% (bei 2% Inflation) bzw. um 19% (bei 4% Inflation) geringer ausfallen als in der Prognos-Studie angenommen. Unabhängig davon hängen die zukünftigen nominellen Förderkosten je Maßnahme maßgeblich von der zukünftigen Inflation im Baugewerbe und deren Umfang im Vergleich zur Gesamt-Inflation ab. Die historische Inflation im zehnjährigen Mittel im Baugewerbe schwankte seit 1960 zwischen 1,5% und 6,5% (siehe Abbildung 4). Von 2010 bis 2020 betrug die durchschnittliche jährliche Inflationsrate für Neubauten rund 2,6% und für Sanierungen 2,9%⁸. Im laufenden Jahr 2021 stieg die Inflation im Baugewerbe aufgrund von Knappheit an

⁶ Die Prognos AG nimmt eine Lebensdauer von 40 Jahren für Sanierungen (inkl. Einzelmaßnahme Gebäudehülle) sowie Neubauten an. Für die Einzelmaßnahmen EE-Heizungsanlagen, Optimierung Kessel + Heizungssystem und Lüftung nimmt die Prognos AG nach eigener Aussage abweichend zur Angabe im Text eine Lebensdauer von 20 Jahren und keine Lebensdauer von 25 Jahren an (Prognos AG 2021).

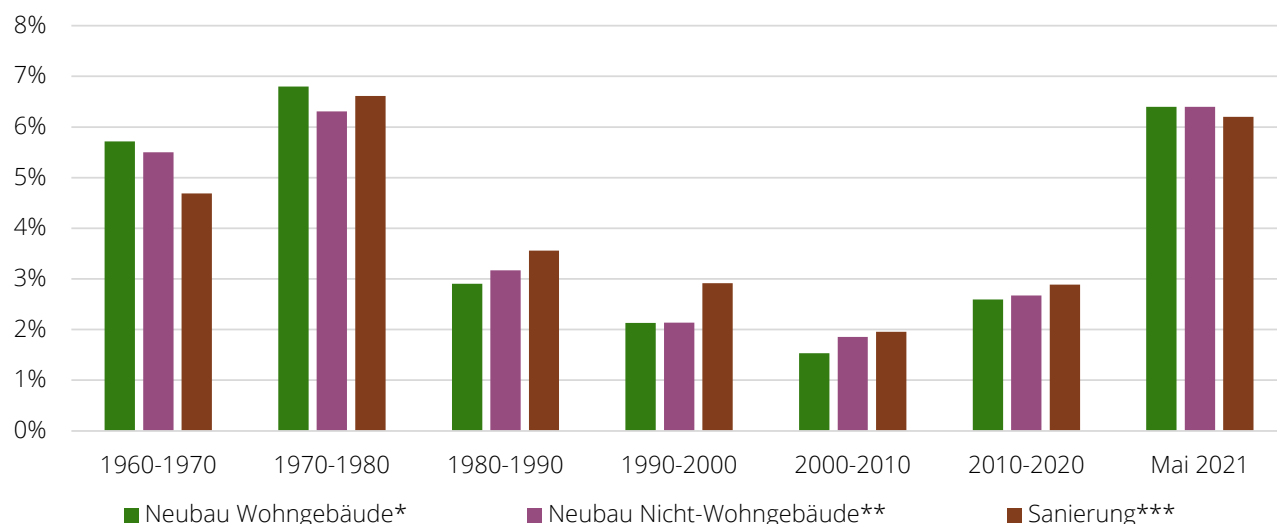
⁷ Lediglich die spezifischen Fördermitteleinsätze je THG-Einsparung für Sanierungen konnten nicht nachvollzogen werden. Auf Basis eigener Berechnungen ergaben sich rund 30% niedrigere Fördermitteleinsätze je Treibhausgaseinsparung als in der Prognos-Studie angenommen. Würden die niedrigeren spezifischen Förderkosten angenommen, würde die gesamte Brutto-Treibhausgasminderung rund 3% höher liegen. Da für Sanierungen besonders hohe Mitnahmeeffekte unterstellt werden, läge die Netto-Treibhausgasminderung jedoch nur rund 1% höher als mit den von der Prognos AG verwendeten spezifischen Fördermitteleinsätzen je Treibhausgaseinsparung.

⁸ Vergleichbare jährliche Preissteigerungen ergaben sich in diesem Zeitraum (2010-2020) bei EE-Heizungsanlagen. Für Wärmepumpen, Biomasse und Solarthermie stiegen die Investitionskosten für geförderte Heizungen je kW zwischen 2012 und 2020 jährlich im Durchschnitt um 4,4% (BSW 2021; eclareon GmbH 2021a, 2021b).

Material und Handwerker:innen (vgl. Kapitel A.1.1) auf Werte von über 6% (Destatis 2021a) und lag damit deutlich höher als die Gesamt-Inflationsrate (Destatis 2021b). Eine gegenläufige Wirkung können technischer Fortschritt und Skaleneffekte bei Technologien mit zukünftig stark wachsenden Marktanteilen haben, da dadurch die Investitionen zum Zeitpunkt der Anschaffung auch günstiger werden können.

Abbildung 4: Historische Inflation bei Neubauten sowie Sanierungen seit 1960

Ø jährliche Inflation



* Basierend auf Kategorie Bauleistungen am Bauwerk für Wohngebäude aus Tabelle 61261-0002

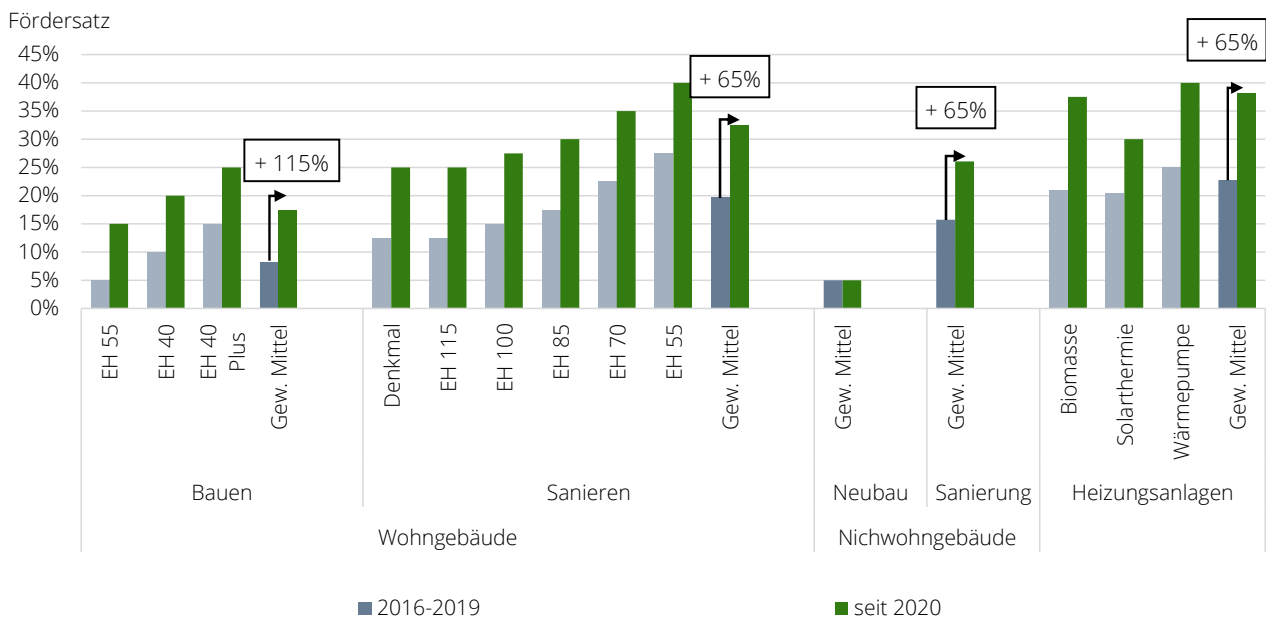
** Basierend auf Kategorie Bauleistungen am Bauwerk für Bürogebäude und gewerbliche Betriebsgebäude aus Tabelle 61261-0002

*** Basierend auf Kategorie Instandhaltungsleistungen und Wärmedämm-Verbundsysteme aus Tabelle 61261-0006

Eigene Darstellung auf Basis von Destatis (2021a).

Auch die historischen Treibhausgaseinsparungen je Maßnahme weisen eine hohe Unsicherheit auf. Dies liegt daran, dass der substituierte Zustand für einen Großteil der durchgeführten Maßnahmen nicht bekannt ist und auf Basis von Stichproben abgeschätzt werden muss. Der mögliche Stichprobenfehler führt dazu, dass das geschätzte 95%-Konfidenzintervall für die historischen Treibhausgaseinsparungen (IWU und Fraunhofer IFAM 2018) im KfW-Monitoringbericht für Neubauten sowie Sanierungen (inkl. Einzelmaßnahmen) von Wohngebäuden rund 25% der erwarteten Treibhausgaseinsparung beträgt. Durch die massive Erhöhung der Fördersätze zwischen 2019 auf 2020 ergeben sich zusätzliche Unsicherheiten (siehe Abbildung 5). Dies liegt daran, dass sich hierdurch verstärkt Maßnahmen lohnen, die jeweils weniger Energie und damit Treibhausgasemissionen einsparen. Wie groß dieser Effekt ist, ist schwer abzuschätzen, da noch keine Evaluationen für Maßnahmen auf Basis der neuen Fördersätze vorliegen.

Abbildung 5: Gegenüberstellung der Fördersätze 2016 bis 2019 sowie Fördersätze ab dem Jahr 2020



Eigene Darstellung auf Basis von Förderreporten der KfW sowie Wärmepumpenatlas, Biomasseatlas und Solaratlas, (EH: Effizienzhaus).

Die von der Prognos AG getroffene Annahme, dass das Verhältnis von Fördereuro zu eingesparten Treibhausgasemissionen im Vergleich zu Guidehouse et al. (2021) konstant bleibt, ist diskussionswürdig. Im Leitfaden für Evaluationen von Energieeffizienzmaßnahmen weist das BMWi selbst darauf hin, dass die Fördereffizienz mit zunehmender Treibhausgaseinsparung der Maßnahme tendenziell sinkt (vgl. Fraunhofer ISI et al. 2020). So werden durch zusätzliche Fördermittel zunehmend Maßnahmen durchgeführt, die weniger Treibhausgasemissionen einsparen. Auch in Guidehouse et al. (2021) wird darauf hingewiesen, dass „eine Fortschreibung historischer Fördereffizienzen, also eine Skalierung vormals erzielter CO₂-Minderungen [...], mit einem ‘mehr an Fördermitteln’, keinesfalls möglich [ist] (da mit weiteren Fördermitteln zunehmend nur noch kleinere Minderungspotenziale erschließbar sind)“ (ebd.). Die Annahme einer konstanten Fördereffizienz bei steigenden Fördermitteln führt daher tendenziell zu einer Überschätzung der Brutto-Treibhausgaseinsparung.

Darüber hinaus deuten die durch den Expertenrat für Klimafragen in Auftrag gegebenen Berechnungen der IREES GmbH darauf hin, dass die spezifischen Treibhausgaseinsparungen bezogen auf die Maßnahmen im Zeitverlauf tendenziell sinken. Dies liegt daran, dass einerseits die sanierten Gebäude einen zunehmend besseren energetischen Ausgangszustand aufweisen. Andererseits werden verstärkt weniger ineffiziente Heizungsanlagen ersetzt. Auf Basis der Plausibilisierung ergibt sich, dass in der Prognos-Studie der Fördermitteleinsatz je Treibhausgaseinsparung eher unterschätzt als überschätzt wird. Hierdurch werden die Brutto-Treibhausgas-minderungen eher überschätzt als unterschätzt. Tabelle 4 zeigt zusammenfassend die Bewertung der Annahmen zur Brutto-Treibhausgas-minderung.

Tabelle 4: Zusammenfassende Bewertung der Brutto-Treibhausgasminderung

Bereich der Wirkanalyse	Berechnung der Brutto-Treibhausgasminderung
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	Fördereffizienzen aus Guidehouse et al. (2021)
Verwendete Methodik	Die Prognos AG ermittelt die Brutto-Treibhausgaseinsparung durch Multiplikation der Fördervolumina mit der Fördereffizienz (THG-Einsparung * Lebensdauer/spezifischer Fördermitteleinsatz). Die Fördereffizienzen leitet die Prognos AG aus Guidehouse et al. (2021) ab und trifft die Annahme, dass Fördereffizienzen auch bei höherem Fördermitteleinsatz konstant bleiben.
Qualitative Einordnung	- Die Annahme der Höhe der Fördereffizienzen ist von zentraler Bedeutung für die Abschätzung der Brutto- Treibhausgaseinsparung. - Die Höhe der Inflation beeinflusst zudem die nominalen Förderkosten je Maßnahme. In der Prognos-Studie wird die Inflation nicht berücksichtigt. Historisch bewegte sich die jährliche Inflation im zehnjährigen Schnitt im Baugewerbe seit 1960 zwischen 1,5% und 7%. - Die Höhe der gegenwärtigen Treibhausgaseinsparungen je Maßnahme sind mit großen Unsicherheiten verbunden. Dies ergibt sich daraus, dass die Beheizungsstruktur sowie die bestehende Dämmung häufig von Gebäuden, in denen geförderte Maßnahmen durchgeführt werden, nicht genau bekannt ist. Im Monitoringbericht der KfW-Programme schätzen IWU & Fraunhofer IFAM (2018) die Spannweite des 95%-Konfidenzintervalls für historische Treibhausgaseinsparungen des Jahres 2017 für Neubauten sowie Sanierungen (inkl. Einzelmaßnahmen) von Wohngebäuden auf rund 25% der erwarteten Treibhausgaseinsparung. - Wie die Einsparungen je Maßnahme auf die Änderung des Fördermitteleinsatz reagiert, ist mit Unsicherheiten verbunden. Werden weiterhin die gleichen Typen von Gebäuden saniert, bleibt die Fördereffizienz hierfür konstant. Durch den Anstieg der Fördermittel ist davon auszugehen, dass verstärkt Maßnahmen mit geringerer Treibhausgaseinsparung gefördert werden. Wie groß dieser Effekt ist, ist schwer abzuschätzen.
Quantitative Einordnung	Für den Fall, dass die Fördervolumina unabhängig von der Inflation ausgeschöpft werden, würden die Brutto-Treibhausgasminderungen bezogen auf den gesamten Zeitraum 2020 bis 2030 um 7% (bei 2% Inflation) bzw. um 19% (bei 4% Inflation) geringer ausfallen als in der Prognos-Studie angenommen.

Eigene Darstellung basierend auf Prognos AG (2021); Guidehouse et al. (2021); IWU und Fraunhofer IFAM (2018).

A.2 Nettoeffekt der BEG Fördervolumenaufstockung

Die Berechnung des Nettoeffekts wird in der Prognos-Studie in zwei Schritten vorgenommen. Im ersten Schritt werden die Brutto-Treibhausgasminderungen auf der Maßnahmenebene bereinigt (Netto 1) in einem zweiten Schritt wird die Interaktion zwischen Maßnahmen betrachtet und eine Bereinigung auf der Ebene von Maßnahmenbündeln durchgeführt (Netto 2).

A.2.1 Effektbereinigung auf Maßnahmenebene (Netto 1)

Die Effektbereinigung (Netto 1) bei Prognos AG (2021) beinhaltet die beiden Schritte Brutto-Baselinebereinigung und den Mitnahmeeffekt in einem. Dafür wird zunächst eine Annahme für die Baseline-Brutto-Treibhausgaseinsparung getroffen, also die Referenz festgelegt, gegenüber der die zusätzliche Einsparung quantifiziert wird. Die Prognos AG wählt für Neubau, Sanierungen und EE-Heizungslagen

unterschiedliche Referenzen. Beim Neubau wurde als Referenz das geltende Ordnungsrecht (GEG – Effizienzhaus 70), bei Sanierungen der Status-Quo vor der Sanierung und bei EE-Heizungsanlagen ein fossiles Heizsystem definiert (Prognos AG 2021). Für die einzelnen Maßnahmen der BEG (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Einzelmaßnahmen) wurde jeweils, nach mündlicher Auskunft der Prognos AG, auf Basis einer groben Abschätzung die Verbesserung gegenüber der Referenz bestimmt. Gleichzeitig werden Annahmen zur Mitnahme getroffen. Der Mitnahmeeffekt beschreibt den Effekt, dass Einsparungen auch ohne Förderung umgesetzt worden wären, die Mittel daher von den Akteur:innen „mitgenommen werden“ und es zu keiner zusätzlichen Einsparung kommt. In der Prognos-Studie werden drei Fälle unterschieden: eine volle, eine teilweise und keine Mitnahme. Eine teilweise Mitnahme umfasst die Fälle, bei denen durch die Förderung eine Verbesserung gegenüber der jeweiligen Referenz erfolgt. Die Prognos-Studie schätzt basierend auf Expert:innenschätzungen Häufigkeiten für unterschiedliche Fördertatbestände ab. Der Faktor für die Effektbereinigung um den Mitnahmeeffekt und der Zusätzlichkeit gegenüber der Referenz berechnet sich über die Summe von voller, keiner und teilweisen Mitnahme. Für die volle Mitnahme wird angenommen, dass keine zusätzliche Einsparung stattfindet und für die Ausprägung ohne Mitnahme wird eine Brutto-Einsparung zu 100% angenommen. Für die teilweise Mitnahme wurde für Sanierungen sowie die Einzelmaßnahmen Kessel- und Heizsystemoptimierung sowie Lüftung jeweils 25% Verbesserung gegenüber der Referenz angenommen, bei Neubau 100% Verbesserung und bei EE-Heizungsanlagen eine Verbesserung von 95%. Das gewichtete Mittel der Effektbereinigungsfaktoren liegt bei 0,79. Der Bereinigungsfaktor bei Heizungsanlagen hat dabei den höchsten Wert von 0,91, Sanierungen von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden und an der Gebäudehülle den niedrigsten (0,29).

Die Effektbereinigung durch die Prognos AG entspricht der gängigen Praxis. Jedoch wird die Brutto-Baseline Bereinigung sowie die Bereinigung um den Mitnahmeeffekt in einem Schritt durchgeführt. Aus Gründen der Transparenz könnte dies in zwei separaten Schritten erfolgen, doch auch die gemeinsame Bereinigung ist methodisch angemessen. Die Effektbereinigung ist annahmegetrieben und orientiert sich an Literaturwerten oder Expert:innenschätzungen, da im Rahmen der ex-ante Maßnahmenbewertung bislang keine empirischen Daten für die BEG vorliegen. Die Definition der Zusätzlichkeit gegenüber der Referenz ist bei Neubau und fossilen Heizsystemen plausibel. Bei Sanierungen hingegen ist es diskussionswürdig, den Status Quo als Referenz zu definieren. Zwar besteht keine Sanierungspflicht, das GEG definiert jedoch ordnungsrechtliche Anforderungen an den Standard der Sanierungsmaßnahmen, sodass sich die Zusätzlichkeit auf die Verbesserung gegenüber dem Standard beziehen sollte. Die in der Prognos-Studie getroffenen Annahmen zum Mitnahmeeffekt liegen verglichen mit Literaturwerten in einem plausiblen Bereich⁹. Die einzelnen Annahmen zum Mitnahmeeffekt auf der Einzelmaßnahmenebene sowie zum vollen, teilweisen und zu keinem Mitnahmeeffekt können im Detail jedoch nicht durch Literatur plausibilisiert werden. Hervorzuheben ist indes, dass sich durch die Annahme einer hohen teilweisen Mitnahme bei Heizsystemen zusammen mit einem hohen Anteil der Verbesserung am Bruttoeffekt für Heizsysteme, in der Summe ein niedriger Effekt von 9% ergibt. Weitere möglicherweise auftretende Effekte wie Übertragungs-, Vorzieh- und Nachlaufeffekte sowie strukturelle und Rebound-Effekte wurden nicht mitberücksichtigt, was

⁹ Eine Effektbereinigung des Mitnahmeeffekts sowie der Zusätzlichkeit auf Maßnahmenebene um insgesamt 20% liegt im gleichen Wertebereich wie Mitnahmeeffekte in ex-post Evaluationen im Gebäudebereich. Im Rahmen des Integrierten Nationalen Energie und Klimaplan (NECP) wurde für die BEG eine Mitnahme-Bereinigung von 20% angenommen (BMW 2020) und auch Prognos AG, navigant, et al. (2020) nehmen diesen Wert an. In der Evaluation der KfW-Förderprogramme für Nichtwohngebäude (Prognos AG 2020) liegt der Mittelwert des Mitnahmeeffekts für den Neubau bei knappen 60% und damit über dem von in der Prognos-Studie angenommenen Wert von 50%. Im Bereich Sanierungen von Nichtwohngebäuden liegt der Wert der Ex-Post Evaluation der KfW-Programme bei 46% und damit unter dem Wert der Prognos-Studie (71%). Olsthoorn et al. (2017) zeigte empirisch, dass Mitnahmeeffekte im zweistelligen Bereich im nationalen und europäischen Vergleich bei der Förderung von Heizungsanlagen nicht ungewöhnlich sind (50–90%). Dies entspricht der Annahme der Häufigkeiten der Mitnahme der Prognos AG.

tendenziell zu einer Überschätzung der Treibhausgaseinsparung führt. Insgesamt ist festzustellen, dass die Effektbereinigung mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Tabelle 5 zeigt eine zusammenfassende Bewertung der Netto 1 Effektbereinigung.

Tabelle 5: Zusammenfassende Bewertung der Netto 1 Effektbereinigung

Bereich der Wirkanalyse	Netto-1 Effektbereinigung
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	• Literatur • Expert:innenschätzungen
Verwendete Methodik	• Übertragung von historischen Effekten auf die Zukunft (Literaturwerte) • Expert:innenschätzungen
Qualitative Einordnung	• Die Effektbereinigung hat einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit der Maßnahme. • Durch die oft sehr dünne Datenlage ist sie jedoch mit hohen Unsicherheiten behaftet. • Oft werden nicht alle Effekte in der Einzelmaßnahmenbewertung betrachtet. • Die Berücksichtigung aller Effekte kann dazu führen, dass Maßnahmen keine oder sogar negative Wirkung zeigen. • Der Rebound-Effekt wurde beispielsweise nicht berücksichtigt, ist jedoch ein Effekt, dessen Auftreten empirisch belegt ist. Die empirische Datenlage über seine Höhe ist sehr unsicher und weist hohe Bandbreiten auf, die auch auf sozioökonomische Unterschiede in den untersuchten Haushalten zurückzuführen sind. Schröder et al. (2018) gehen, basierend auf steigenden Innenraumtemperaturen und Fensteröffnungsraten in Neubauten von hohen Rebound-Effekten aus. In Deutschland ist kein festgeschriebener Wert für Rebound-Effekte definiert, während bspw. in den USA pauschal 20% Rebound angenommen werden. adelphi et al. (2015) schätzen im Gebäudesektor einen Rebound-Effekt von zwischen 10 und 30% als plausibel ein.
Quantitative Einordnung	• Bei einer Erhöhung des Effekts von 9% auf 20% bei EE-Heizanlagen ergibt sich 0,5 Mt CO₂e weniger Einsparung in den Jahren 2020–2025.

Eigene Darstellung basierend auf Fraunhofer ISI et al. (2020); Prognos AG (2021) und adelphi et al. (2015).

A.2.2 Effektbereinigung auf der Ebene von Maßnahmenbündeln (Netto 2)

Der Interaktionseffekt (auch Wechselwirkungen) bezieht sich auf die gegenseitige Beeinflussung mehrerer Maßnahmen, wenn diese auf die gleiche Zielgruppe wirken und den gleichen Handlungsbereich adressieren und Einfluss auf die Handlungsweise der Zielgruppe nehmen. Die Notwendigkeit seiner Verwendung begründet sich aus dem methodischen Vorgehen, Einzelmaßnahmen im Hinblick auf ihre Wirkung isoliert zu analysieren und Wechselwirkungen im Rahmen der Effektbereinigung einzubeziehen. In der Prognos-Studie werden qualitativ die Wechselwirkungen mit den Instrumenten Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW), Ordnungsrecht sowie mit Preisinstrumenten genannt. Zur Quantifizierung des Interaktionsfaktors orientiert sich die Prognos-Studie an Literaturwerten von 0,7 bis 0,8¹⁰ und nimmt diese Bandbreite an. Der gewählte Interaktionsfaktor wird von Expert:innen auf Basis von qualitativen Überlegungen als eher konservativ eingeschätzt, da die Wechselwirkung mit dem Ordnungsrecht bereits in der Netto 1

¹⁰ Literaturwerte der Prognos-Studie basieren auf folgenden Quellen: Projektionsbericht 2019 (Bundesregierung 2019), dem Nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan 2017 der Bundesrepublik Deutschland (BMWi 2017) sowie der Mitteilung zu Artikel 7 EED im NECP (BMWi 2020). Im Letzteren wurde ein Interaktionsfaktor der BEG von 0,7 angenommen (BMWi 2020). Prognos AG et al. (2020) haben den Interaktionseffekt nicht betrachtet.

Effektbereinigung berücksichtigt sein sollte. Die Wechselwirkung mit Preisinstrumenten könne sowohl stärkend (zusätzliche Inanspruchnahme von Förderung) als auch mindernd (durch Überlappung) wirken. Somit wirke nur die Wechselwirkung mit der BEW mindernd¹¹. Unter der Annahme eines höheren Interaktionsfaktors (0,95 anstatt 0,8) würde dies eine zusätzliche Einsparung von 0,7 Mt CO₂e in den Jahren 2020–2025 bedeuten. Tabelle 6 zeigt eine zusammenfassende Bewertung der Netto 2 Effektbereinigung.

Tabelle 6: Zusammenfassende Bewertung der Netto 2 Effektbereinigung

Bereich der Wirkanalyse	Netto 2 Effektbereinigung
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	Zur Quantifizierung des Interaktionsfaktors orientiert sich die Prognos-Studie an Literaturwerten von 0,7 bis 0,8 (basierend auf den Studien Projektionsbericht 2019, Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan, sowie der Mitteilung zu Artikel 7 EED)
Verwendete Methodik	Übertragung von Literaturwerten des Interaktionsfaktors als Bandbreite (0,7-0,8)
Qualitative Einordnung	- Der Projektionsbericht 2017 (BMU, 2017) zeigt die Problematik auf, dass die Summe der Einsparungen der Einzelmaßnahmen eines Maßnahmenbündels tendenziell größer ist als das modellierte Maßnahmenbündel, sodass es tendenziell eine Überschätzung gegenüber der Modellierung gibt. - Der Interaktionsfaktor von 0,7-0,8 scheint konservativ. Gründe hierfür sind: - Die Wechselwirkung mit dem Ordnungsrecht sollte bei der Referenz (Netto 1 Bereinigung) bereits berücksichtigt sein. - Die Wirkung mit Preisinstrumenten kann sowohl stärkend als auch mindernd sein.
Quantitative Einordnung	Bei der Annahme einer geringeren Maßnahmeninteraktion (Interaktionsfaktor von ursprünglich 0,8 auf 0,95) ergibt sich eine Erhöhung der Treibhausgaseinsparungen von 0,7 Mt CO₂e in den Jahren 2020–2025

Eigene Darstellung basierend auf Prognos AG (2021); Guidehouse et al. (2021) und BMU (2017).

A.3 Zusätzliche Wirkung der Fördervolumenaufstockung

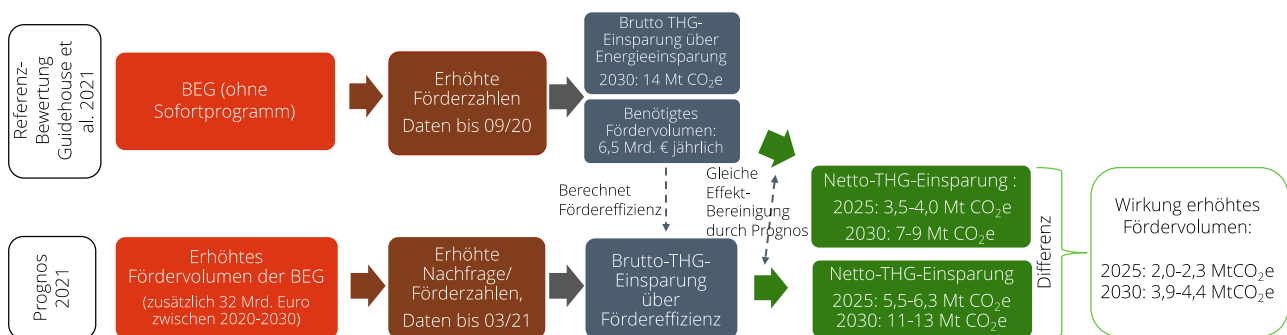
Um den Minderungseffekt durch das erhöhte Fördervolumen abzuschätzen, zieht die Prognos AG die verwendete Referenz-Bewertung¹² (Guidehouse et al. 2021) vom in Prognos AG (2021) abgeschätzten Netto-Effekt der BEG ab. Die Differenz wird als Einsparungseffekt der zusätzlichen Förderung ausgewiesen. Die Methodik ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Guidehouse-Studie bewertet die Einzelmaßnahmen der investiven Gebäudeförderung, indem die erhöhten Förderzahlen abgeschätzt werden, die durch die Einführung der BEG entstehen und berücksichtigt die Effekte der Covid-19 Pandemie. Diese Prognose ist eine Aktualisierung der Annahmen in einem Kurzgutachten zu den im Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung enthaltenen Maßnahmen (Prognos AG et al. 2020). Die Aktualisierung wurde aufgrund der deutlich höheren Antragszahlen im Jahr 2020 sowie der Auswirkungen der Covid-19 Pandemie auf den Gebäudesektor als nötig erachtet und zeigt bereits deutlich höhere Förderzahlen in der Prognose für die

¹¹ Die Interaktion mit der BEW wird auf Grund einer kannibalisierenden Wirkung als mindernd angenommen, da durch die BEG weniger Fernwärme benötigt wird und somit die Wirkung der BEW sowie der KWKG gemindert wird.

¹² In der Prognos-Studie wird sowohl die Einzelmaßnahmenbewertung der BEG als auch die Modellierung der THG-Emissionen im Gebäudesektor aus der Studie von Guidehouse et al. (2021) als Basisszenario bezeichnet. Um diese voneinander abzugrenzen, wird die von der Prognos AG verwendete Einzelmaßnahmenbewertung der BEG durch Guidehouse et al. (2021) als Referenz-Bewertung bezeichnet. Die verwendete Modellierung der THG-Emissionen im Gebäudesektor durch die Prognos AG in Guidehouse et al. (2021) wird wie auch in der Prognos-Studie als Basisszenario bezeichnet und in A.4 beschrieben.

Jahre 2021–2030 als in der Vorgängerstudie. Es wurde plausibilisiert, dass die für den Zeitraum 2021–2030 prognostizierten Förderzahlen für fast alle Fördertatbestände in sehr ähnlicher Höhe wie die Förderzahlen aus dem Jahr 2020 liegen. Auf Basis der erhöhten Förderzahlen des Jahres 2020 bis einschließlich September wird die Energie- und darauf aufbauend die Treibhausgaseinsparung berechnet. In der Berechnung von Guidehouse et al. (2021) ergeben sich durch die Novellierungen der Gebäudeförderung jährlich addierte Brutto-Treibhausgas-minderungen von ca. 14 Mt CO₂e im Jahr 2030. Die Treibhausgaseinsparungen werden ohne Obergrenze des Förderbudgets bestimmt. Das sich daraus ergebende Förderbudget bis 2030 beträgt kumuliert 70,46 Mrd. Euro. Eine Plausibilisierung der Berechnung der Treibhausgaseinsparung in Guidehouse et al. (2021) konnte nicht vorgenommen werden. Die Prognos AG führt die gleiche Effektbereinigung der Bruttowerte der Guidehouse-Studie durch wie für die eigene Abschätzung und kommt auf 7–9 Mt Treibhausgaseinsparung als Referenz-Bewertung. Die Differenz beträgt 3,9–4,4 Mt CO₂e im Jahr 2030. Anteilig nach Fördervolumen über die Jahre verteilt ergibt sich eine Treibhauseinsparung von 2 Mt CO₂e erstmals im Jahr 2025, welche auf die Differenz der Fördervolumina zwischen der Prognos-Studie und Guidehouse et al. (2021) zurückzuführen sind.

Abbildung 6: Methodik zur Wirkungsabschätzung des Sofortprogramms unter Einbeziehung der Referenz-Bewertung



Eigene Darstellung basierend auf Guidehouse et al. (2021) und Prognos AG (2021).

Dem Vorgehen der Prognos AG unterliegt die Annahme, dass die Nachfrage der Förderung durch die BEG, die für 2020 von Guidehouse et al. (2021) prognostiziert wurde, stark unterschätzt wurde. Die Prognos AG (2021) stützt diese Annahme auf die gestiegenen Förderzahlen im zweiten Halbjahr in 2020 und dem ersten Quartal 2021. Da diese eine nochmalige Steigerung gegenüber den Förderzahlen im Zeitraum 01/20–09/20 verzeichnen, argumentiert die Prognos AG, dass eine Erhöhung des abgefragten Fördervolumens von 70,46 Mrd. Euro auf 103 Mrd. Euro im Zeitraum 2021–2030 als realistisch angesehen wird. Diese Annahme ist grundlegend für das Vorgehen in der Prognos-Studie, in der von einem erhöhten Fördervolumen auf eine erhöhte Treibhausgaseinsparung geschlossen wird. Ob ein vollständiger Mittelabruf in der prognostizierten Höhe realistisch ist, wird in Anhang A.1.1 ausführlich diskutiert. Da die in Prognos AG (2021) genutzten Fördereffizienzen aus den laut Guidehouse et al. (2021) eingesparten Treibhausgasemissionen berechnet werden, ist die Methodik in beiden Studien an dieser Stelle als konsistent einzustufen.

Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung der zusätzlichen Netto-Treibhausgaseinsparung durch die Aufstockung der BEG

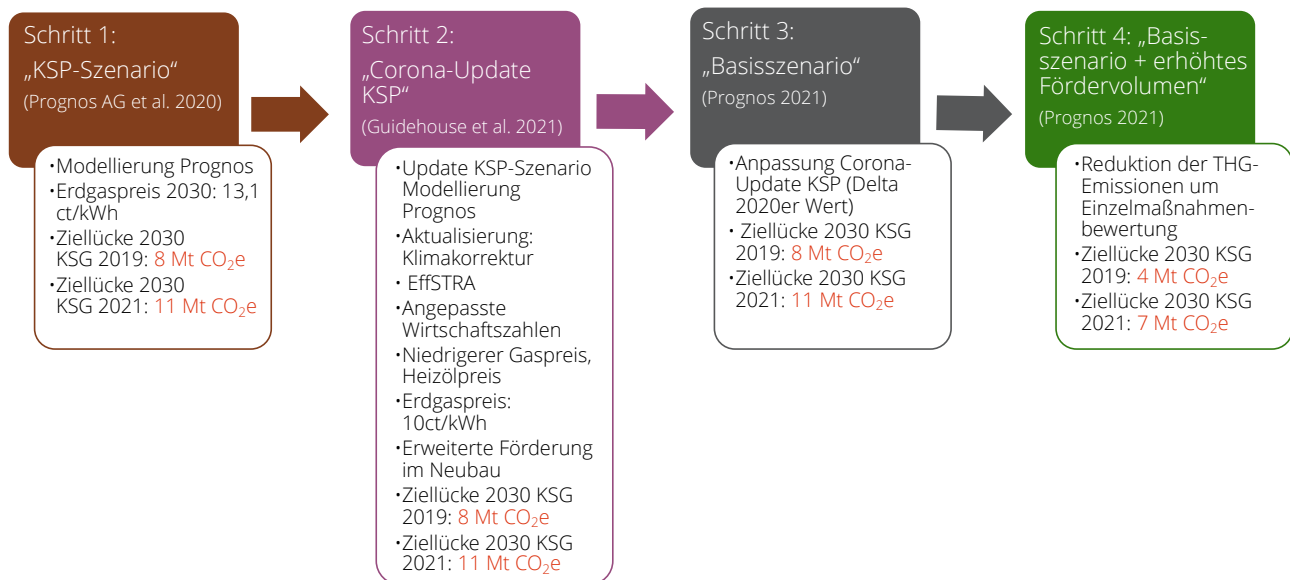
Bereich der Wirkanalyse	Vergleich mit der Referenz-Bewertung
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	Einzelmaßnahmenbewertung der BEG von Guidehouse et al. (2021)
Verwendete Methodik	Fortschreibung Anzahl Förderanträge 01/20–09/20 bis 2030 und Berechnung resultierendes Fördervolumen
Qualitative Einordnung	Da im Basisszenario Fördervolumen aus prognostizierten Förderzahlen berechnet wird, besteht die Frage, ob ein deutlich erhöhter Mittelabruf wie in Prognos AG (2021) angenommen realistisch ist
Quantitative Einordnung	Eine quantitative Einordnung ist im Rahmen dieses Gutachtens nicht möglich

Eigene Darstellung basierend auf Guidehouse et al. (2021) und Prognos AG (2021).

A.4 Treibhausgasemissions-Pfad des Gebäudesektors

Das Vorgehen für die Quantifizierung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor der Prognos AG ist in Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 7: Methodik zur Quantifizierung der Treibhausgaseminderung im Gebäudesektor bis 2030 in der Prognos-Studie



Eigene Darstellung basierend auf Guidehouse et al. (2021) und Prognos AG (2021).

Aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit für die Prognos-Studie wurde keine neue Modellierung durchgeführt, sondern ein vereinfachter Ansatz gewählt. Nach Aussage der Prognos AG wurde ein möglichst aktuelles Szenario verwendet, welches mit verschiedenen Modellen der Prognos AG modelliert wurde. In einem ersten Schritt dient das Szenario mit Klimaschutzprogramm als Basis, hier dargestellt als „KSP-Szenario“ (Prognos

AG et al. 2021), welches im Jahr 2020 veröffentlicht wurde. In einer neueren Studie wurde das „KSP-Szenario“ aktualisiert (Guidehouse et al. 2021), hier bezeichnet als „Corona-Update KSP“ (Schritt 2).

Als Ausgangsbasis für die Bewertung des Sofortprogramms 2020 dient das im Rahmen der Studie von Guidehouse et al. (2021) von der Prognos AG modellierte „Corona-Update KSP“. Da hier jedoch im Jahr 2020 die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bei 117 Mt CO₂e und nicht bei den vom Umweltbundesamt übermittelten 120 Mt CO₂e liegen und sich somit eine Differenz von 3 Mt CO₂e ergibt, wird das „Corona Update KSP“ angepasst und dient als „Basisszenario“ als Referenz zur Ermittlung der Zusätzlichkeit des erhöhten Fördervolumens der BEG. Die vereinfachte Annahme, die von der Prognos AG getroffen wird, ist, dass die zusätzlichen 3 Mt CO₂e bis zum Jahr 2030 vollständig abschmelzen.

Die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors inklusive der Aufstockung gemäß der Prognos-Studie ergeben sich in einem letzten Schritt. Hierbei werden die in der Einzelmaßnahmenbewertung geschätzten Netto-Treibhausgaseinsparungen von 7–9 Mt CO₂e im Jahr 2030 bzw. die zusätzlichen Einsparungen durch das erhöhte Fördervolumen der BEG nach Prognos AG gegenüber der Referenzbewertung von 3,9–4,4 Mt CO₂e, gewichtet nach Fördervolumen, auf das Basisszenario verteilt. Dabei wird davon ausgegangen, dass zwischen Antragsstellung und Wirkeintritt eine Verzögerung von einem Jahr liegt.

Eine Übersicht über die Treibhausgasemissionen in den einzelnen Szenarien sowie die Ziellücke zum Bundes-Klimaschutzgesetz 2019 und der Novelle 2021 findet sich in Tabelle 8. In der Betrachtung des Basisszenarios inklusive erhöhtem Fördervolumen der BEG (Minderungspfad der Prognos Studie) zeigt sich eine Lücke zur jährlich zulässigen Emissionsmenge im Gebäudesektor, sowohl nach alter Fassung 2019 und folglich auch in verschärfter Form nach der novellierten Gesetzesfassung von 2021 (Tabelle 8, Zeilen 8 und 9).

Tabelle 8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor (in Mt CO₂e)

		2020	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030
Z1	Treibhausgasemissionen „Corona-Update KSP“ nach Prognosrechnung aus Guidehouse et al. (2021)	117	113	109	104	100	96		78
Z2	Treibhausgasemissionen „Basisszenario“ Prognos	120	116	111	107	102	98		78
Z3	„Abschmelzende“ Differenz zwischen „Corona-Update KSP“ und „Basisszenario“ (Z2-Z1)	3	3	2	3	2	2		0
Z4	Treibhausgasemissionen „Basisszenario + erhöhtes Fördervolumen“ der Prognos-Studie	120	115	110	105	100	95		74
Z5	Sektorziele nach KSG 2019	118	113	108	103	99	94		70
Z6	Sektorziele nach KSG-Novelle 2021	118	113	108	102	97	92		67
Z8	Zielvergleich „Basisszenario + erhöhtes Fördervolumen“ zum KSG 2019 (Z5-Z4)	-2	-2	-2	-2	-1	-1		-4
Z9	Zielvergleich „Basisszenario + erhöhtes Fördervolumen“ zur KSG-Novelle 2021 (Z6-Z4)	-2	-2	-2	-3	-3	-3		-7

Eigene Darstellung nach Guidehouse et al. (2021); Prognos AG (2021) und KSG 2019 und KSG Novelle 2021.

Der methodische Ansatz zur Ermittlung des Gesamtpfades kann auf Basis der verfügbaren Unterlagen nachvollzogen werden. Eine Differenzierung nach unterschiedlichen Akteurs- und Gebäudetypen wäre allerdings eine Grundvoraussetzung für die explorative Abbildung des Trends unter gegebenen politischen Rahmenbedingungen. Aufgrund der Kürze der Zeit war im Rahmen der Prognos-Studie laut der Prognos AG (Prognos AG 2021 S. 10) jedoch keine Modellierung des neuen Pfades bis 2030 inklusive der Fördervolumenaufstockung des Sofortprogramms sowie einer Kalibrierung an den Ausgangswert im Jahr 2020 möglich.

Dadurch ergeben sich kritische Annahmen. Zum einen die „vereinfachte Annahme“ des linearen Abschmelzens der Differenz von 3 Mt CO₂e zwischen dem modellierten Wert von 117 Mt CO₂e und 120 Mt CO₂e (UBA) im Jahr 2020 bis zum Jahr 2030. Dieses Vorgehen wird von der Prognos AG nicht vertiefend begründet.

Zum anderen sind die Annahmen zum CO₂-Preisfad angesichts offener politischer Entwicklungen und der möglichen Europäisierung der CO₂-Bepreisung im Gebäudesektor ambitioniert und unter Berücksichtigung unklarer Zukunftsentwicklungen optimistisch, worauf auch in der Prognos-Studie hingewiesen wird. Aufgrund eines derzeit gültigen niedrigeren Preispfades verbunden mit geringeren Anreizwirkungen besteht das Risiko, dass die modellierten Treibhausgasinderungen nicht in diesem Umfang eintreten, bzw. durch andere zusätzliche Instrumente kompensiert werden müssen. A.5 Zentrale Aspekte der zukünftigen CO₂-Preisentwicklung sind:

- Guidehouse et al. (2021) nimmt einen ab 2027 stark ansteigenden CO₂-Preisfad an (2030: 180 Euro/t; 2040: 346 Euro/t) sowie perfekte Preistransparenz hinsichtlich der Preisentwicklung.
- Das BEHG sieht bis 2025 einen festen Preisfad bis 55 Euro/t CO₂ vor, in 2026 einen Korridor zw. 55-65 Euro/t CO₂ und ab 2027 den Übergang zu einem freien Handelssystem. 2025 entscheidet die Bundesregierung, ob ab 2027 weiterhin ein Preiskorridor festgelegt wird. Die Integration in ein EU-Emissionshandelssystem ist vorgesehen.
- Die EU-Kommission hat einen EU-weiten Emissionshandel für die Sektoren Gebäude und Verkehr vorgeschlagen, der im Jahr 2026 beginnen soll. In einem europäischen System spielen unterschiedliche ökonomische Leistungsfähigkeiten in den Mitgliedsstaaten eine größere Rolle als in einem nationalen Bepreisungssystem. Das wird ein europaweites System berücksichtigen müssen. Der Vorschlag der EU-Kommission sieht zu diesem Zweck einen Mechanismus vor, der schnelle Preisentwicklungen nach oben begrenzen soll. Ohne einen sehr gut funktionierenden sozialen Ausgleich erscheint es unwahrscheinlich, dass hohe CO₂-Preise von 180 Euro in 2030 politisch in der EU durchsetzbar sind. Die genaue Ausgestaltung des europäischen Handelssystems ist noch offen, die europäische Gesetzgebung dazu hat erst begonnen.
- Die gute Kenntnis des zukünftigen Preispfades ist aufgrund der Langlebigkeit der Investitionsgüter bereits für heutige Investitionsentscheidungen relevant. Über die zukünftige Preisentwicklung besteht jedoch gerade keine Klarheit. In der Ausgestaltung des EU-Emissionshandels sollte dieser Aspekt berücksichtigt werden.

Tabelle 9: Zusammenfassende Bewertung der Quantifizierung der Treibhausgasemissionen des Minderungspfades

Bereich der Wirkanalyse	Quantifizierung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor
Verwendete Daten in der Prognos-Studie	• Update des KSP-Szenarios aus Guidehouse et al. (2021) • Ergebnisse der Einzelmaßnahmenschätzung (Netto)-Wirkung der Aufstockung der BEG
Verwendete Methodik	• Lineares Abschmelzen des Emissionsunterschieds zwischen „Corona-Update-KSP“ und Vorjahresschätzung Umweltbundesamt bis zum Jahr 2030 • Verteilung der zusätzlichen Nettowirkung der Einzelmaßnahmenschätzung anhand der angenommenen Fördervolumina
Qualitative Einordnung	• „Corona-Update KSP“-Szenario: Unsicherheiten entstehen an vielen Stellen in der explorativen Pfadmodellierung durch die verwendeten Daten und durch das Modell bzw. den Modellverbund, in dem immer vereinfachte Annahmen getroffen werden müssen. Somit ist das KSP-Update und der daraus resultierende Pfad bereits mit hohen Unsicherheiten verbunden. • Basisszenario: die vereinfachte Annahme des Abschmelzens des Unterschieds zwischen KSP-Update und der Vorjahresschätzung ist mit großen Unsicherheiten verbunden. • CO₂-Preis: Die Annahmen zum CO₂-Preis sind angesichts offener politischer Entwicklungen und der möglichen Europäisierung der CO₂-Bepreisung im Gebäudesektor ambitioniert und angesichts unklarer Zukunftsentwicklungen optimistisch. Ein niedrigerer Preis würde zu einer Überschätzung des THG-Minderungspfades im Gebäudesektor führen.
Quantitative Einordnung	• Eine quantitative Einordnung ist im Rahmen dieses Gutachtens nicht möglich

Eigene Darstellung basierend auf Guidehouse et al. (2021) und Prognos AG (2021).

A.5 Einfluss von Witterungsbedingungen

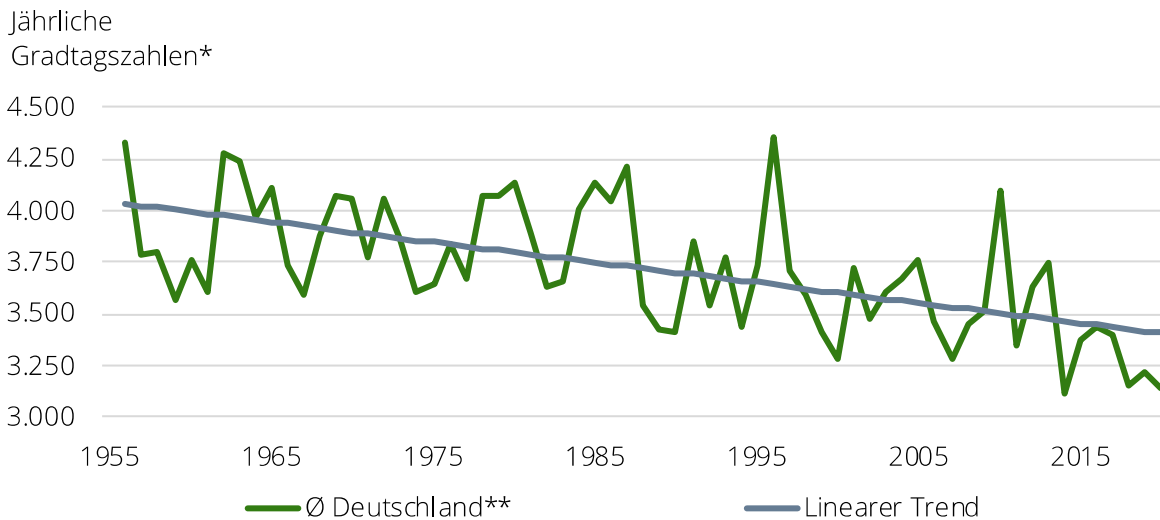
Auf Basis von Auswertungen der AGEB Anwendungsbilanzen kann abgeleitet werden, dass rund 85% der THG-Emissionen im Gebäudesektor durch die Bereitstellung von Raumwärme entstehen und somit vom Heizbedarf abhängen (AGEB 2019, 2020). Dieser Heizbedarf kann auf Basis der Temperaturen und den sich daraus ergebenden Gradtagszahlen abgeschätzt werden. Eine häufig getroffene Annahme ist, dass der Heizbedarf proportional zu den Gradtagszahlen nach VDI 2067¹³ steigt. Dies bedeutet, dass um 1% höhere Gradtagszahlen im Vergleich zum Referenzjahr zu einem etwa 1% höheren Heizbedarf führen. Die jährlichen Gradtagszahlen schwanken historisch im Schnitt um 7% um den linearen Trend¹⁴, wie Abbildung 8 für das arithmetische Mittel einer Auswahl von 16 Orten zeigt¹⁵. Die Gradtagszahlen des Jahres 2020 lagen etwa 8% unterhalb des im Zeitverlauf fallenden Trends. Zudem zeigt sich, dass diese Schwankungen historisch in etwa normalverteilt waren, sodass es plausibel ist anzunehmen, dass die Gradtagszahlen der Grundgesamtheit normalverteilt sind.

¹³ Diese Definition von Gradtagszahlen nimmt eine Innenraumtemperatur von 20 Grad Celsius und 15 Grad Celsius als Heizgrenze an.

¹⁴ Die Standardabweichung der Differenz von der Trendlinie geteilt durch den Mittelwert der Trendline beträgt 0,073.

¹⁵ Die Auswahl umfasst Wetterstationen in den Städten Berlin, Bremen, Dresden, Düsseldorf, Erfurt, Frankfurt am Main, Hamburg, Hannover, Kassel, Halle, München, Nürnberg, Saarbrücken, Schwerin und Stuttgart. Diese Auswahl entspricht der Auswahl an Wetterstationen, welche die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen für ihre bisherigen Witterungsbereinigungen nutzt.

Abbildung 8: Entwicklung der jährliche Gradtagszahlen für Deutschland seit 1955



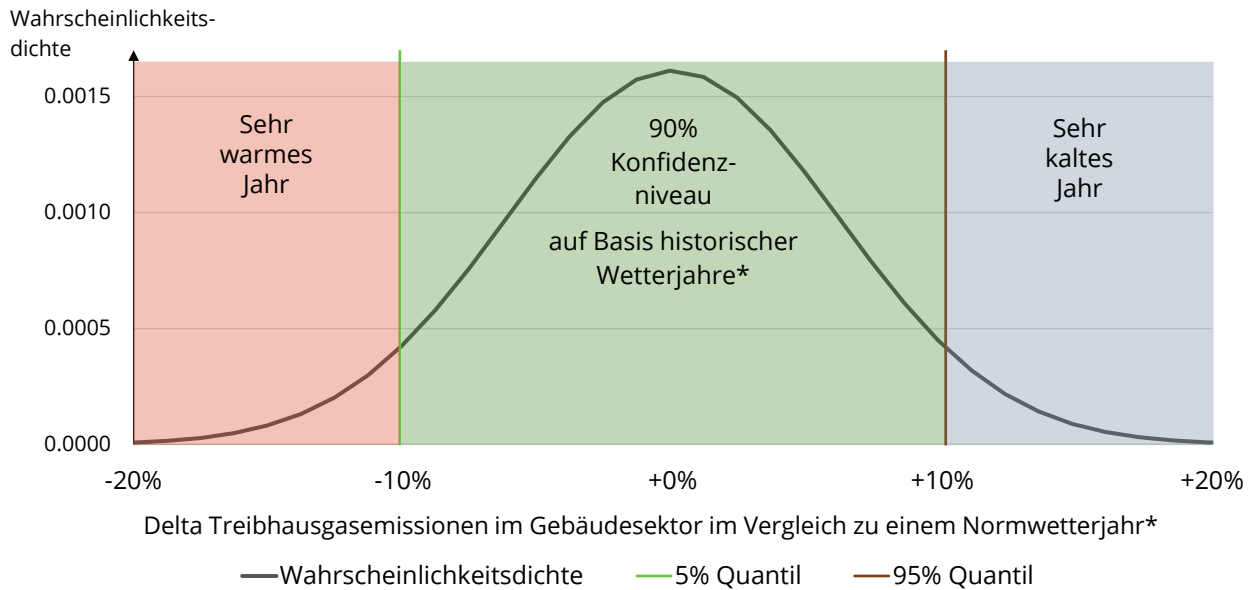
* Gradtagzahl nach VDI 2067.

** Arithmetisches Mittel auf Basis von 16 deutschen Städten.

Eigene Darstellung auf Basis von DWD (2021)

Durch die Kombination der Informationen und Annahmen zum mittleren Anteil der Treibhausgasemissionen durch Raumwärmebereitstellung sowie zum Einfluss und der Verteilung von Gradtagszahlen kann man die Bedeutung der Witterung auf die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors grob abschätzen. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 9 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Treibhausgasemissionen in einem ungewöhnlich kalten Jahr mit hohen Gradtagszahlen (95% Quantil) um rund 10% höher liegen als in einem hypothetischen Normwetterjahr und entsprechend um rund 10 % niedriger in einem ungewöhnlich warmen Jahr.

Abbildung 9: Einfluss der Heizgradtage auf die Treibhausgasemissionen



*Grobe Abschätzung auf Basis von:

1) Einfluss von Gradtagszahlen auf Heizbedarf entsprechend VDI 2067.

2) Verteilung und Entwicklung der jährlichen Gradtagszahlen auf Basis von DWD (2021).

3) Anteile der Emissionen durch Heizen an Gesamtemissionen des Gebäudesektors auf Basis von AGEB (2019, 2020).

Eigene Abbildung auf Basis von DWD (2021) sowie VDI 2067 und AGEB (2019, 2020).

Literaturverzeichnis

adelphi, Ernst Basler+Partner, Fraunhofer ISI (2015): Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik; Dessau-Roßlau: UBA.

AGEB (2019): Zusammenfassung Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren 2013 bis 2017. Verfügbar unter: https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ageb_bericht_anwendungsbilanzen_2013-2017_final_2019-01-03.pdf (Abgerufen: 6. August 2021).

AGEB (2020): Zusammenfassung Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren 2008 bis 2019. Verfügbar unter: https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ageb_19_v3.pdf (Abgerufen: 19. Juni 2021).

BMF (2021a): Deutscher Aufbau- und Resilienzplan (DARP). Verfügbar unter: https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/Broschueren_Bestellservice/deutscher-aufbau-und-resilienzplan-darp.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Abgerufen: 10. August 2021).

BMF (2021b): Klimaschutz Sofortprogramm 2022. Verfügbar unter: https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/klimaschutz-sofortprogramm-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Abgerufen: 6. August 2021).

BMU (2017): Projektionsbericht 2017 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013.

BMW (2017): Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) 2017 der Bundesrepublik Deutschland. Verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-neeap.pdf?__blob=publicationFile&v=26 (Abgerufen: 23. August 2021).

BMW (2020): Integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Energie/necp.html> (Abgerufen: 12. Juli 2021).

BMW (2021): E-Mail: Antworten des BMW auf die Fragen des Expertenrats vom 30.07.2021.

BMW, BMI (2021): Sofortprogramm auf Basis des § 8 Abs. 1 KSG für den Sektor Gebäude.

BSW (2021): solaratlas.de. *Bundesverband Solarwirtschaft e.V.* Verfügbar unter: <https://www.solaratlas.de/index.php?id=6> (Abgerufen: 29. Juli 2021).

Bundesrat (2020): Finanzplan des Bundes 2020 bis 2024. Verfügbar unter: https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2020/0501-0600/517-20.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Abgerufen: 9. August 2021).

Bundesregierung (2019): Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013. Verfügbar unter: https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/projections/envxnw7wq/Projektionsbericht-der-Bundesregierung-2019.pdf (Abgerufen: 23. August 2021).

Destatis (2019): Wirtschaftsrechnungen. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe Wohnverhältnisse privater Haushalte; Wiesbaden.

Destatis (2021a): Preisindizes für die Bauwirtschaft - Code 61261. Verfügbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=statistikTabellen&selectionname=61261> (Abgerufen: 2. August 2021).

Destatis (2021b): Verbraucherpreisindex für Deutschland. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Basisdaten/vpi001j.html;jsessionid=069AC445EE1C0CB11005BA7F3A63920D.live712> (Abgerufen: 23. August 2021).

DWD (2021): CDC-Climate Data Center. Verfügbar unter: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/ (Abgerufen: 23. August 2021).

eclareon GmbH (2021a): Biomassetlas.de. Verfügbar unter: <https://www.biomasseatlas.de/index.php?id=6> (Abgerufen: 29. Juli 2021).

eclareon GmbH (2021b): wärmepumpenatlas.de. Verfügbar unter: <https://www.xn--wrmepumpenatlas-0kb.de/index.php?id=6> (Abgerufen: 29. Juli 2021).

ERK (2021): Bericht zur Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020. Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten gemäß § 12 Abs. 1 Bundes-Klimaschutzgesetz; Freiburg. Verfügbar unter: <https://www.expertenrat-klima.de/publikationen/> (Abgerufen: 12. Juli 2021).

Fraunhofer ISI, ifeu, Prognos AG, Stiftung Umweltenergierecht (2020): Methodikleitfaden für Evaluationen von Energieeffizienzmaßnahmen des BMWi; Endbericht. Karlsruhe/Heidelberg/Basel/Würzburg: BMWi. Verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/methodik-leitfaden-fuer-evaluationen-von-energieeffizienzmassnamen.pdf?__blob=publicationFile (Abgerufen: 24. August 2021).

Guidehouse, Prognos AG, Öko-Institut, dena (2021): Neubewertung der investiven Förderprogramme und Bewertung der Auswirkungen der Corona-Krise auf den Gebäudereich; BMWi (unveröffentlicht).

IWU, Fraunhofer IFAM (2018): Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2017.

KSG (2019): *Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513)*. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf> (Abgerufen: 7. August 2021).

Olsthoorn, M., Schleich, J., Gassmann, X., Faure, C. (2017): Free riding and rebates for residential energy efficiency upgrades: A multi-country contingent valuation experiment. In: *Energy Economics*, 68, S. 33–44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.007>.

Prognos AG (2020): Evaluation der KfW-Förderprogramme EBS NWG für den Förderjahrgang 2018; BMWi.

Prognos AG (2021): Sofortprogramm 2020 für den Gebäudesektor. Gutachterliche Bewertung einer Anhebung der Fördervolumina der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG); Berlin: BMWi.

Prognos AG, Fraunhofer ISI, GWS, iinas (2021): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050; BMWi.

Prognos AG, navigant, Öko-Institut, ifeu, adelphi, bbh, dena (2020): Kurzgutachten zu Maßnahmen der Zielerreichung 2030 zur Begleitung des Klimakabinetts; Berlin/Basel/Freiburg/Heidelberg/Köln: BMWi.

Schröder, F., Gill, B., Güth, M., Teich, T., Wolff, A. (2018): Entwicklung saisonaler Raumtemperaturverteilungen von klassischen zu modernen Gebäudestandards - Sind Rebound-Effekte unvermeidbar? In: *Bauphysik*, 40(3), S. 151–160. DOI: 10.1002/bapi.201810017.

Expertenrat für Klimafragen
c/o Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg
www.Expertenrat-Klima.de