

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

DENA-

GEBÄUDEREPORT 2022



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

wir freuen uns, Ihnen den Gebäudereport 2022 vorzustellen – erstmalig erscheint er im nagelneuen Design des „Gebäudeforums Klimaneutral“. Das Gebäudeforum unterstützt Sie, die Expertinnen und Experten, bei Ihrer Arbeit für die Energiewende und den Klimaschutz im Schlüsselsektor Gebäude. Mehr dazu lesen Sie auf S. 6.

Neues Design trifft auf bewährte Inhalte: In dieser aktuellen Ausgabe stellen wir wieder ausführlich Daten und Fakten zu Energieeffizienz und Klimaschutz im Gebäudesektor dar.

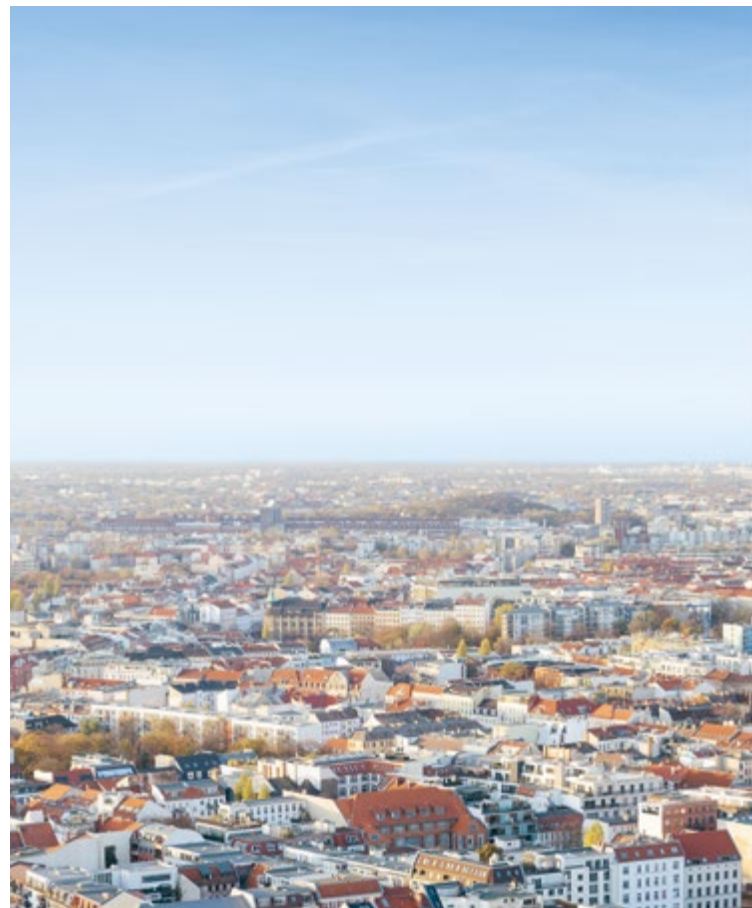
Die Energiewende und das Erreichen der Klimaziele werden zu den Topthemen der neuen Bundesregierung gehören. Gebäude sind nicht nur aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs dabei ein Schlüsselsektor. Sie haben auch das Potenzial, in den Mittelpunkt des Energiesystems zu rücken, da sie nicht nur Energieverbraucher sind, sondern auch Energieerzeuger, Energiespeicher sowie Innovatoren für neue Geschäftsmodelle werden können. Der Gebäudebereich hat die Zielvorgaben aus dem Klimaschutzgesetz für 2020 verfehlt, darüber hinaus sind die Ziele bis 2030 sehr anspruchsvoll. Klar ist: Die Sanierungsrate muss ganz erheblich steigen, erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieträger müssen deutlich stärker in den Markt und in die Gebäude und es braucht zusätzliche Innovationen.

Politik und Gesellschaft werden die Fragen nach den richtigen Bausteinen, Pfaden und Ausgestaltun-

gen intensiv diskutieren. Mit dem Gebäudereport möchten wir für die anstehenden Debatten eine aktuelle und belastbare Datengrundlage liefern und Ihnen ein übersichtliches und verlässliches Nachschlagewerk zur Verfügung stellen.

Im Kapitel „Basisdaten“ finden Sie Informationen zu Alter, Flächen und Energieverbräuchen des Gebäudebestands, zu Absatzzahlen von Wärmeerzeugern und zu Heizungssystemen und Energieträgern – auch aufgeschlüsselt nach Bundesländern. Wir zeigen unter anderem die Entwicklungen bei den fossilen Energieträgern, eingebauten Wärmepumpen und beim Energieverbrauch für Kühlung.

Die Basisdaten werden ergänzt durch drei **Fokusthemen**, die Informationen zu folgenden Kern- und Zukunftsfragen liefern:



Das **Kapitel „Graue Emissionen im Bauwesen“** blickt auf die in Gebäuden gebündelten Emissionen, die für Bau, Herstellung und Transport aufgewendet wurden. Denn für einen klimaneutralen Gebäudebestand muss auch der Einsatz von Baustoffen klimaneutral werden. Sie finden Zahlen zu den Treibhausgasemissionen verschiedener Baustoffe und Ansätze zur CO₂-Reduzierung im Bauwesen.

Förderung ist ein wichtiger Baustein im Politikmix, um Sanierungsaktivitäten zu erhöhen. Der Bund fördert deshalb mit verschiedenen Programmen Maßnahmen für mehr Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energien und Energieberatungen. Wir stellen im **Kapitel „Förderlandschaft energieeffizienter Gebäude“** die Programme sowie Abrufzahlen vor.

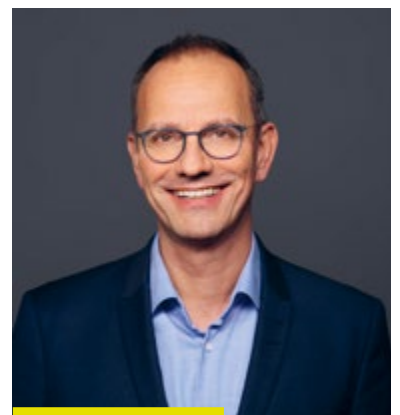
Der CO₂-Preis für Wärme und Verkehr ist Kernstück des Klimaschutzprogramms 2030. Wie sieht der aktuelle Preispfad aus und welche Rolle spielt der Europäische Emissionshandel (ETS)?

Die Zusammensetzung der Verbraucherpreise für Strom und Wärme ist Inhalt des **Kapitels „Steuern, Abgaben und Umlagen auf Energieträger im Gebäudesektor“**.

Wir wünschen Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre und freuen uns auf spannende Debatten und dynamische Entwicklungen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudesektor.



**ANDREAS
KUHLMANN**



**CHRISTIAN
STOLTE**

Vorsitzender der Geschäftsführung
der Deutschen Energie-Agentur (dena)

Bereichsleiter Energieeffiziente Gebäude
der Deutschen Energie-Agentur (dena)



GEBÄUDEREPORT 2022

VORWORT 3



1 BASISDATEN: ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

1.1 Gebäudebestand in Deutschland	9
1.2 Wärmeerzeuger	26
1.3 Energieverbrauch	35
1.4 Energieträger und Energiemix	44
1.5 Klima	54

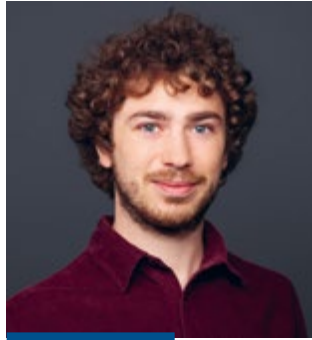
2 FOKUSTHEMEN

2.1 Graue Emissionen im Bauwesen	63
2.2 Förderlandschaft energieeffizienter Gebäude	85
2.3 Steuern, Abgaben und Umlagen auf Energieträger im Gebäudesektor	97

DIE AUTOREN



**SIMON
BECKER**



**JONAS
HAGEN**



**RICO
KRÜGER**

Unsere Autoren Simon Becker, Jonas Hagen und Rico Krüger sind in der dena im Bereich Energieeffiziente Gebäude für Energieanalysen und Monitoring des Gebäudebestands zuständig.

Die Grafiken dieses Gebäudereports und die hinterlegten Rohdaten können Sie online auf der Internetseite des Gebäudeforums klimaneutral herunterladen. www.gebaeudeforum.de/gebaeudereport



Impressum

Herausgeber :

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a, 10115 Berlin
Tel.: + 49 (0)30 66 777-0
Fax: + 49 (0)30 66 777-699
www.dena.de



Redaktion dena:

Simon Becker, Jonas Hagen, Rico Krüger,
Heike Marcinek, Christina Stahl, Christian Stolte

Konzeption und Gestaltung:

Heimrich & Hannot GmbH

Druck: Druckteam Berlin

Bildnachweis:

Titelbild – GettyImages/Mario Aurich; GettyImages: S. 4 – Guido Mieth, S. 84 – ArtistGNDphotography, S. 96 – Giorgio Pasini, S. 98 – Joey Kotfica; Shutterstock: S. 8 – SharonPhoto; Photocase: S. 62 – view7; Alle anderen Bilder Copyright: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Stand: 10/2021

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2021)
„DENA-GEBÄUDEREPORT 2022. Zahlen, Daten, Fakten.“

Nutzungsrechte:

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Gedruckt auf Enviro Pure, mit dem Umweltzeichen Blauer Engel für Papier und Karton ausgezeichnet, da unter anderem energie- und wassersparend und aus 100 % Recyclingfasern hergestellt.

www.gebaeudeforum.de/gebaeudereport



gebaeudereport@dena.de



dena.de



twitter.com/dena_news



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.



GEBÄUDEFORUM KLIMANEUTRAL

**ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN UND SANIEREN
STÄRKEN: MITHILFE VON GEBÜNDELTEN
FACHINFORMATIONEN, INNOVATIVEN THEMEN
UND INSTRUMENTEN, GUTEN BEISPIELEN UND
EINEM STARKEN PARTNERNETZWERK**

Das Gebäudeforum klimaneutral der Deutschen Energie-Agentur (dena) ist eine zentrale Plattform für qualitätsgesicherte Informationen rund um klimaneutrale Gebäude und Quartiere. Durch die Bündelung und Verbreitung von Fachwissen bietet das Gebäudeforum einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der ambitionierten Klimaziele.

Im Gebäudeforum vernetzen sich relevante Akteurinnen und Akteure aus dem Bereich des energieeffizienten, klimaneutralen Bauens und Sanierens. Das Forum dient als Anlaufstelle, um Wissen auszutauschen und von den unterschiedlichen Kompetenzen zu profitieren. In Innovationswerkstätten werden neue Ideen entwickelt, ausprobiert und verbessert.

Ziel der Vernetzung ist, das Wissen und die Informationen zu multiplizieren und damit den Fortschritt der Energiewende im Gebäudebereich zu beschleunigen.

Zusätzlich werden Energiewendeeerfolge im Gebäudesektor, die zur Nachahmung anregen, anhand von konkreten Beispielen aus der Praxis sichtbar gemacht und über die Reichweite des Gebäudeforums in die Breite getragen.

Die Expertinnen und Experten des Gebäudebereichs in Beratung, Planung, Umsetzung spielen dabei eine Schlüsselrolle. Sie sind entscheidend für eine erfolgreiche Energiewende und werden vom Gebäudeforum in ihrer Rolle als treibende Kraft für Klimaschutz und Energiewende unterstützt.

INFORMIEREN, VERNETZEN, MULTIPLIZIEREN – KLIMANEUTRALITÄT GELINGT NUR, WENN WIR ALLE KRÄFTE BÜNDELN

ZENTRALE PLATTFORM

Für die Plattform werden Fachwissen und Projekte gebündelt und aufbereitet und über passgenaue Angebote für Expertinnen und Experten bereitgestellt. Die qualitätsgeprüften Fachinhalte, die über die Internetpräsenz jederzeit aufgerufen werden können, unterstützen bei der täglichen Arbeit.

EXZELLENTES NETZWERK

Im Fachpartnernetzwerk findet ein enger fachlicher Austausch statt. Impulse werden gesetzt und Fachwissen wird auf allen Ebenen multipliziert. Ziel dabei ist es, Synergien optimal zu nutzen und damit die Energiewende sichtbar und wirksam voranzubringen.

INNOVATIVE WERKSTÄTTEN

Innovationswerkstätten sind Räume zum Wissensaufbau und Experimentieren: Innovative Themen und Instrumente werden vertieft, getestet und weiterentwickelt. Aus Ideen werden durch Hinterfragen, Probieren und Testen Best-Practice-Beispiele, die die Treiber für Lösungen auf dem Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand werden sollen.

ZIELGRUPPEN

Beratung, Planung, Umsetzung

- ▶ Energieberaterinnen und Energieberater
- ▶ Architektinnen und Architekten
- ▶ Ingenieurinnen und Ingenieure
- ▶ Handwerkerinnen und Handwerker

Immobilienwirtschaft und -verwaltung

- ▶ Strategische Entscheiderinnen und Entscheider
- ▶ Technisch Zuständige
- ▶ Facility Management



Länder und Kommunen

- ▶ Öffentliche Verwaltungen (Bund, Länder, Gemeinden)
- ▶ Stadtwerke

GEWERBE

- ▶ Eigentümer und Betreiber der Immobilien
- ▶ Banken und Finanzinstitute

BEST-PRACTICE-PORTAL

Das Best-Practice-Portal „Schaufenster Energiewende“ macht die Erfolge der Energiewende und ihrer Fachleute sichtbar. Denn um von Erfolgen zu lernen, braucht es Erfahrungsaustausch, starke Netzwerke und Handlungsempfehlungen. Das Portal stellt eine Bühne für Beispiele bereit und zielt darauf, zur Nachahmung anzuregen. Damit soll die Akzeptanz und Attraktivität von baulichen, energieeffizienten Maßnahmen und erneuerbaren Energien gesteigert werden.

SERVICECENTER

Das Servicecenter bietet einen direkten Draht zu den Expertinnen und -experten des Gebäudeforums. Hier gibt es Antworten auf spezifische Fachfragen und Anliegen rund um das Thema energetisches Bauen und Sanieren. Erreichbar ist das Servicecenter telefonisch oder per E-Mail. Ergänzend übernehmen ein Chatbot und eine FAQ-Übersicht das Beantworten häufig gestellter Fragen.

PARTNERNETZWERK

Das Gebäudeforum lebt von den aktiven Akteurinnen und Akteuren der Branche, von starken Medienpartnern, vor allem aber von einem Partnernetzwerk, das die Kräfte bündelt.

Was das Gebäudeforum für Partner bietet:

- ▶ Regelmäßige Updates über die Arbeit und Aktivitäten im Gebäudeforum
- ▶ Exklusive Einladung zu Veranstaltungen
- ▶ Sichtbarkeit für ihr Know-how, ihre Projekte und ihre Angebote
- ▶ Kontinuierlichen Austausch und gemeinsames Weiterentwickeln von Ideen und Trends
- ▶ Gemeinsam klimaneutrales Bauen dort voranbringen, wo es alleine nicht schnell genug vorwärtsght

NÄHERE INFORMATIONEN AB NOVEMBER UNTER:

www.gebaudeforum.de



Zahlen, Daten, Fakten

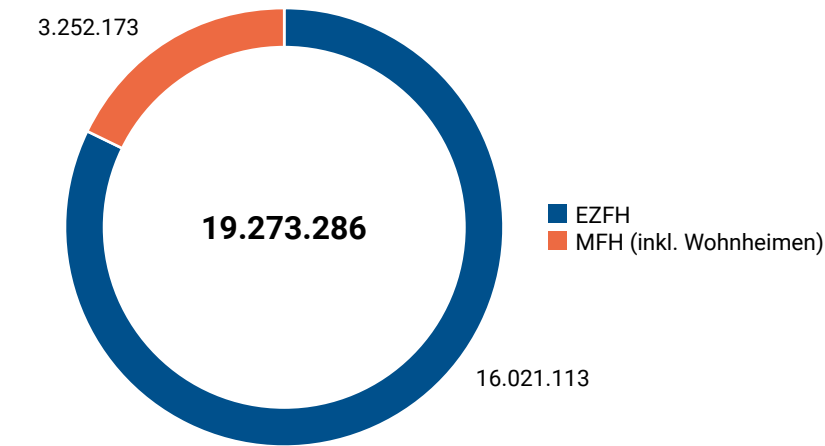
BASISDATEN



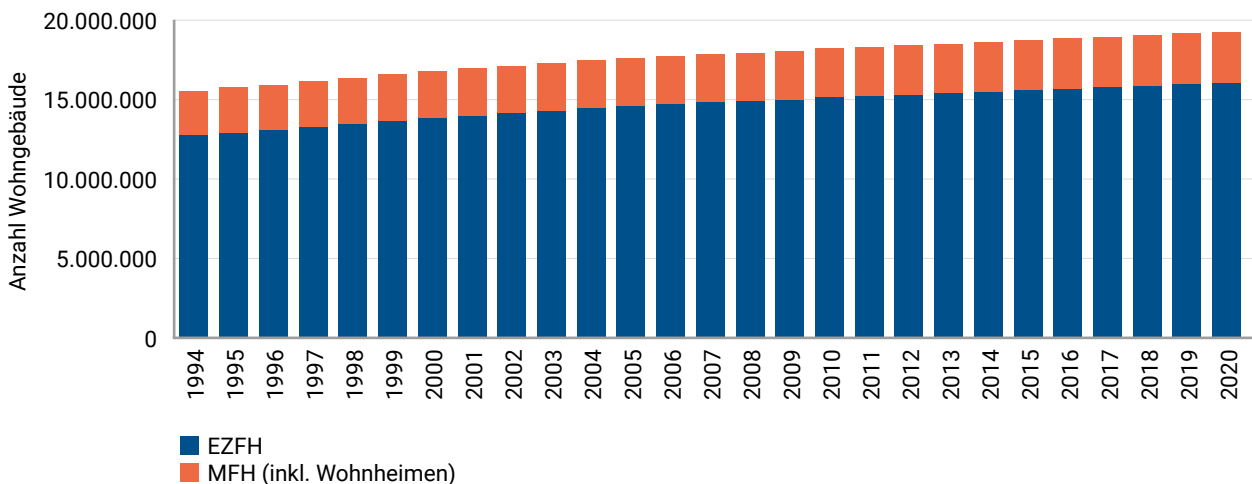
1.1 GEBÄUDEBESTAND IN DEUTSCHLAND

Abb. 1: Anzahl Wohngebäude 2020 und Entwicklung des Wohngebäudebestands

Quelle: Destatis 2021a



Ende 2020 gab es in Deutschland rund 19 Mio. Wohngebäude. Davon entfallen 12,9 Mio. Gebäude auf Einfamilienhäuser (EFH), 3,2 Mio. auf Zweifamilienhäuser (ZFH) und 3,3 Mio. auf Mehrfamilienhäuser (MFH). Fertiggestellt wurden 2019 etwa 113 Tsd. Wohngebäude, von denen rund 15 Tsd. als Mehrfamilienhäuser gebaut wurden.

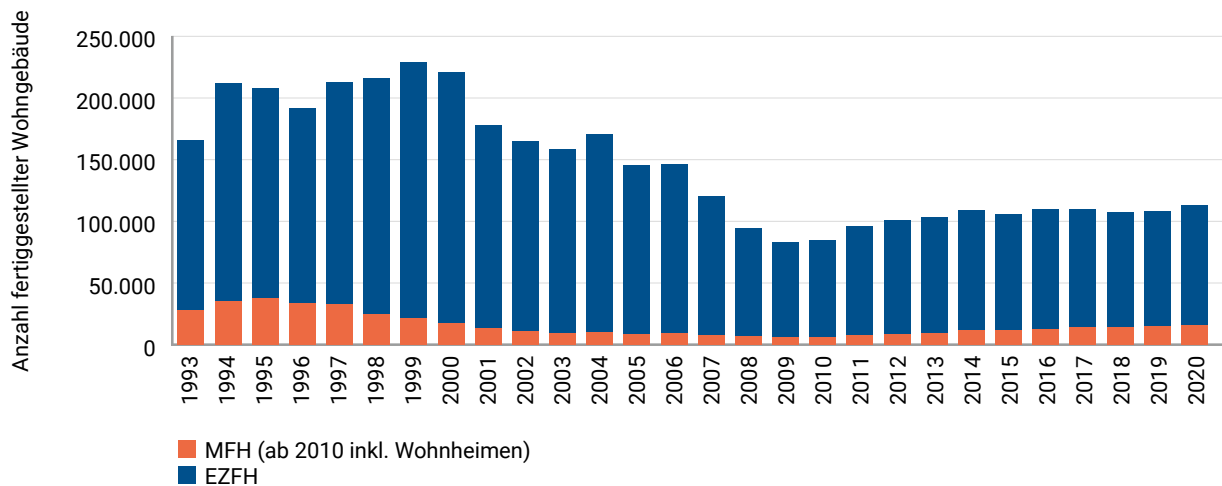


Der prozentuale Anstieg bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) von 2018 auf 2019 lag bei 0,57 %, der bei Mehrfamilienhäusern bei 0,54 %. 2016 betrug der jährliche Anstieg bei EZFH noch 0,60 % und der Anstieg bei MFH 0,48 %. Die Annäherung der beiden Zuwachs-

quoten ist auf Anstrengungen im Mehrgeschosswohnungsbau und ein erhöhtes Bauvolumen in städtischen Bereichen zurückzuführen, was auch die Neubauzahlen belegen.

Abb. 2: Fertiggestellte Wohngebäude

Quelle: Destatis 2021b



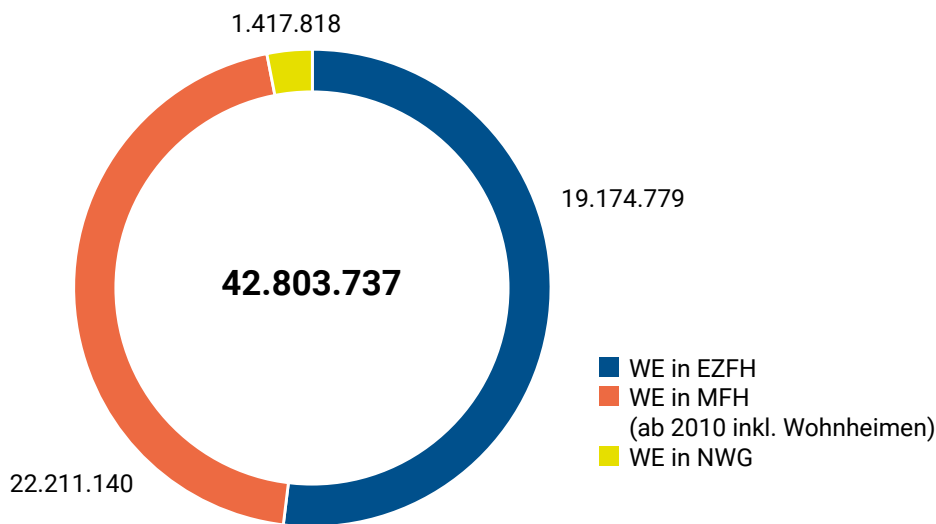
Der Bauboom der frühen 1990er-Jahre hielt für EZFH und MFH unterschiedlich lange an. Die Zahl der neu gebauten Mehrfamilienhäuser sank schon ab 1995 kontinuierlich, während die Zahl der neuen Einfamilienhäuser noch bis 1999 anstieg. Nach 2009 stiegen die Neubauzahlen kurz wieder an und sind seit 2014 auf einem konstanten Niveau. Die Neubauzahlen bei Mehrfamilienhäusern steigen aber weiterhin an.



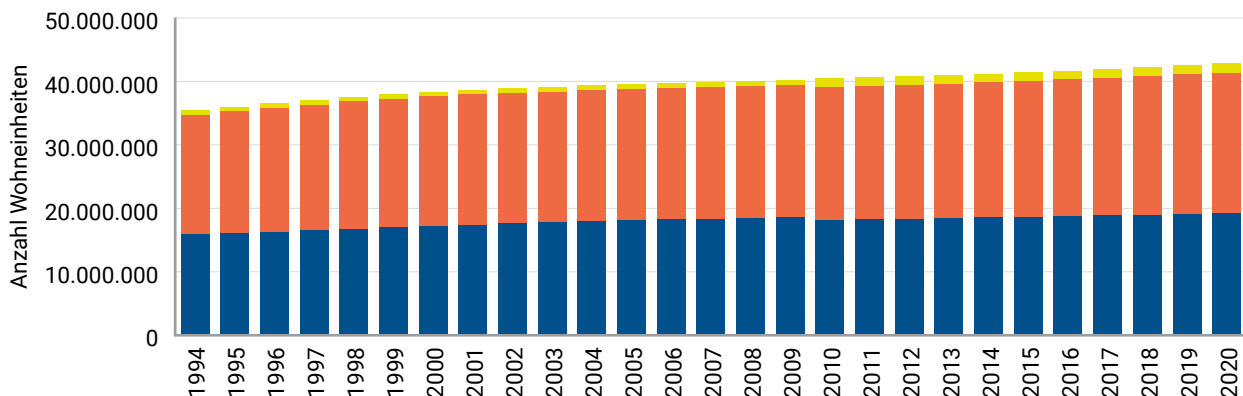
WOHNEINHEITEN

Abb. 3: Anzahl Wohneinheiten 2020 und Entwicklung des Bestands an Wohneinheiten

Quelle: Destatis 2021a



Insgesamt gab es 2020 in Deutschland rund 42,8 Mio. Wohneinheiten. Davon entfallen 19,2 Mio. Wohneinheiten auf Ein- und Zweifamilienhäuser, 22,2 Mio. auf Mehrfamilienhäuser und 1,4 Mio. auf Nichtwohngebäude.



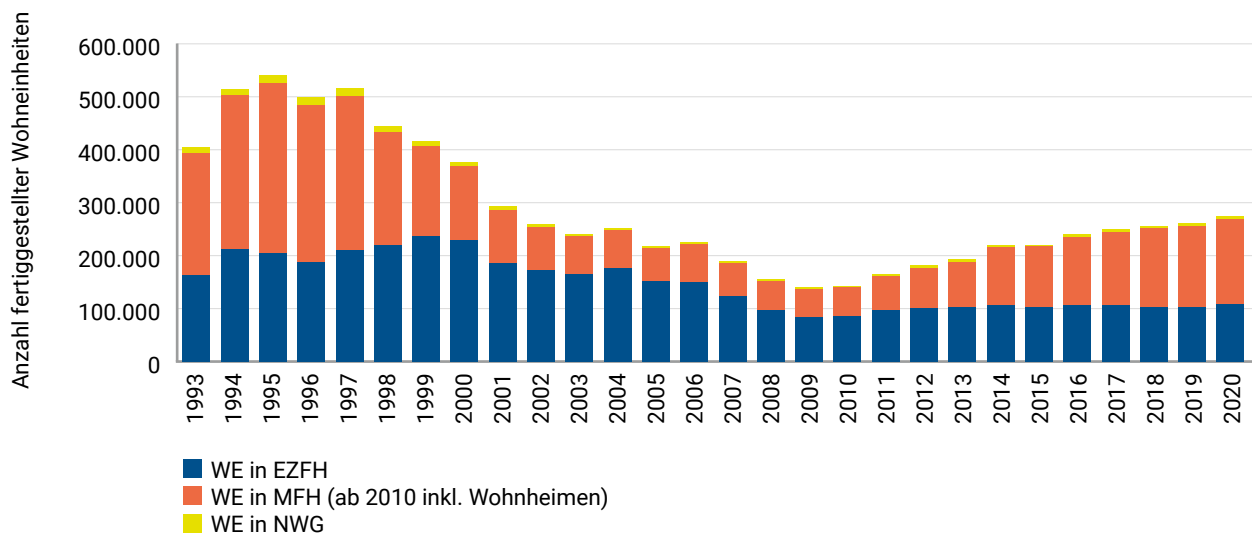
Neu gebaut wurden 2020 etwa 274 Tsd. Wohneinheiten, von denen 108 Tsd. in Ein- und Zweifamilienhäusern, 161 Tsd. in Mehrfamilienhäusern und 5 Tsd. in Nichtwohngebäuden entstanden sind.

Während die Zahl der fertiggestellten Wohngebäude in den letzten Jahren konstant blieb, konnten durch den Fokus auf den Mehrgeschosswohnungsbau Zuwachsraten bei den Wohneinheiten verzeichnet werden.



Abb. 4: Fertiggestellte Wohneinheiten

Quelle: Destatis 2021b



Zwischen 1998 und 2012 sind jährlich mehr Wohneinheiten in Ein- und Zweifamilienhäusern als in Mehrfamilienhäusern entstanden. Seit 2014 entstehen jährlich wieder mehr Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern als in Ein- und Zweifamilienhäusern.

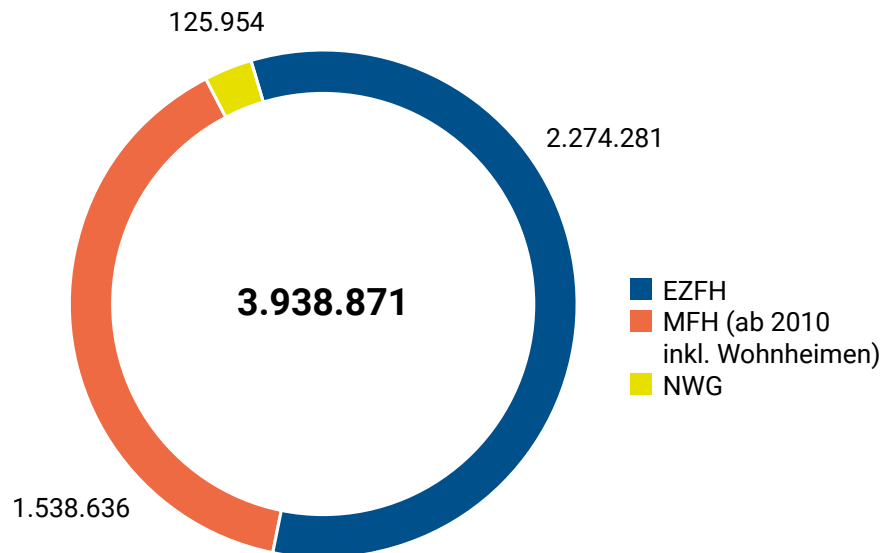


Durchschnittlich 3,5 % der fertiggestellten Wohnungen wurden in den vergangenen fünf Jahren durch Öffentliche Bauherren gebaut. Zum Vergleich: Bis 2011 lag der Anteil nie über 1 %.

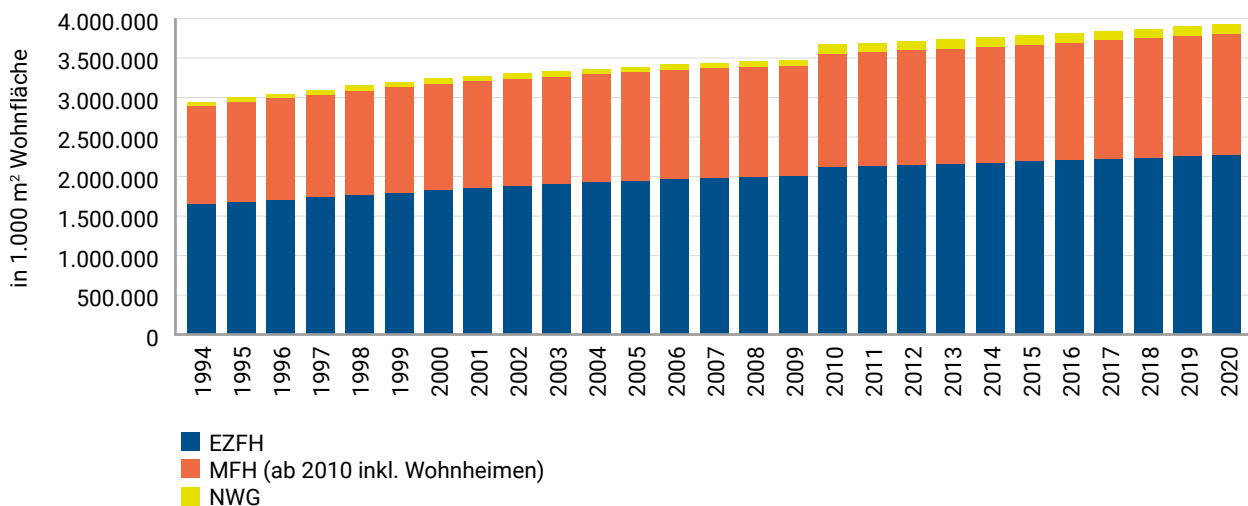
WOHNFLÄCHE

Abb. 5: Wohnfläche 2020 in 1.000 m² und Entwicklung der Wohnfläche

Quelle: Destatis 2021a



In Deutschland gab es 2020 gut 3,9 Mrd. m² Wohnfläche. Davon entfallen etwa 2,3 Mrd. m² auf Ein- und Zweifamilienhäuser, 1,5 Mrd. m² auf Mehrfamilienhäuser und 126 Mio. m² auf Nichtwohngebäude.

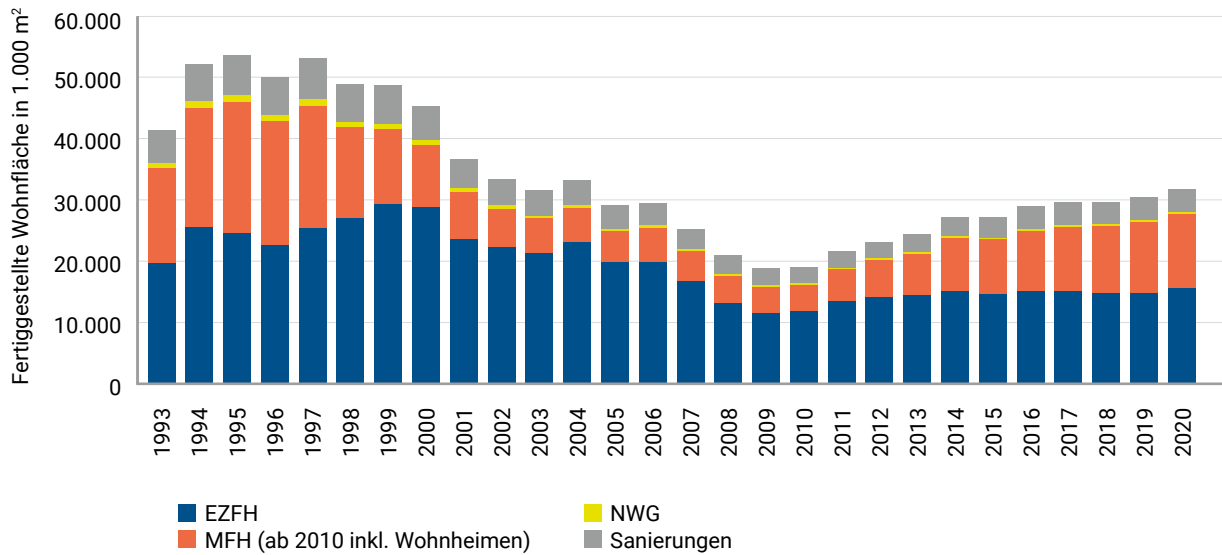


Der sprunghafte Anstieg der Wohnfläche im Bestand 2010 ist statistisch bedingt (Umstellung auf Zensus 2011).

Neu entstanden sind 2020 über 31 Mio. m² Wohnfläche, davon knapp 15,6 Mio. m² in Ein- und Zweifamilienhäusern, 12,1 Mio. m² in Mehrfamilienhäusern und 0,4 Mio. m² in Nichtwohngebäuden. Durch Sanierungen konnten 3,7 Mio. m² Wohnfläche neu gewonnen werden.

Abb. 6: Fertiggestellte Wohnfläche

Quelle: Destatis 2021b



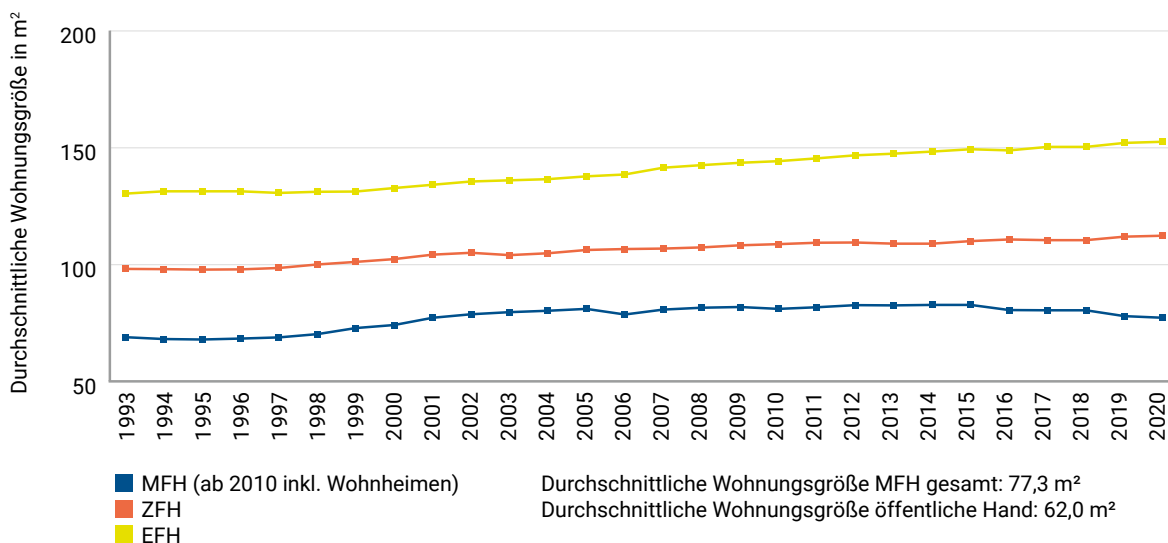
Analog zu den Wohneinheiten steigt seit 2010 durch die erhöhten Anstrengungen im Mehrgeschosswohnungsbau die neu geschaffene Wohnfläche insgesamt deutlich an.



WOHNFLÄCHE NACH BAUART

Abb. 7: Durchschnittliche Wohnungsgrößen fertiggestellter Wohnungen

Quelle: Destatis 2021b

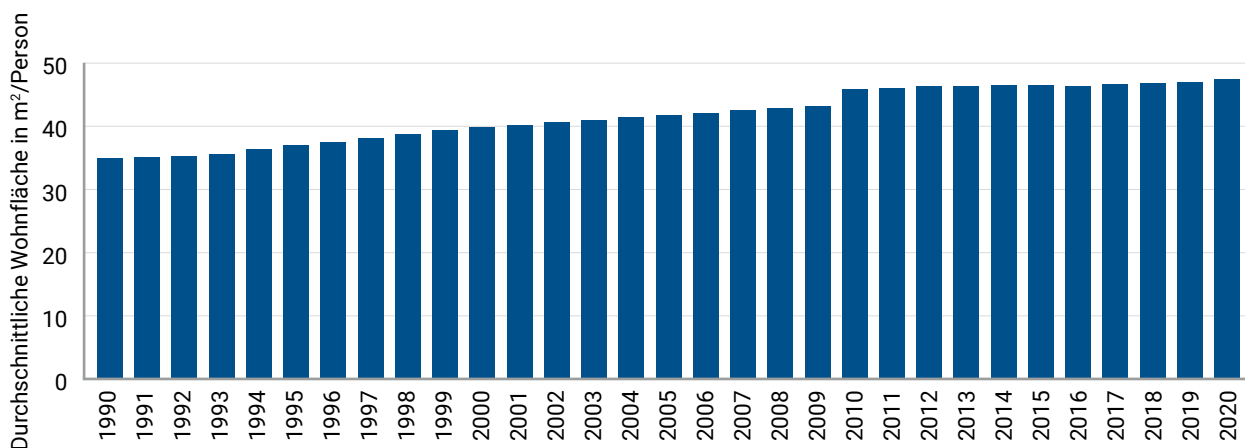


Seit 1997 zeichnet sich der Trend zu größeren Wohnungen ab. Seit 2005 bleiben jedoch die Wohnungsgrößen im Bereich der Mehrfamilienhäuser konstant bzw. sinken seit 2014 sogar leicht.

Dass in MFH die durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung in den letzten Jahren leicht gesunken ist, hängt mit dem Trend zu mehr Einzelhaushalten zusammen, sodass die Nachfrage, speziell in städtischen Gebieten, nach kleineren Wohnungen steigt.

Abb. 8: Entwicklung bewohnter Wohnfläche pro Person

Quelle: BMWI 2021a, destatis 2021a, eigene Berechnung



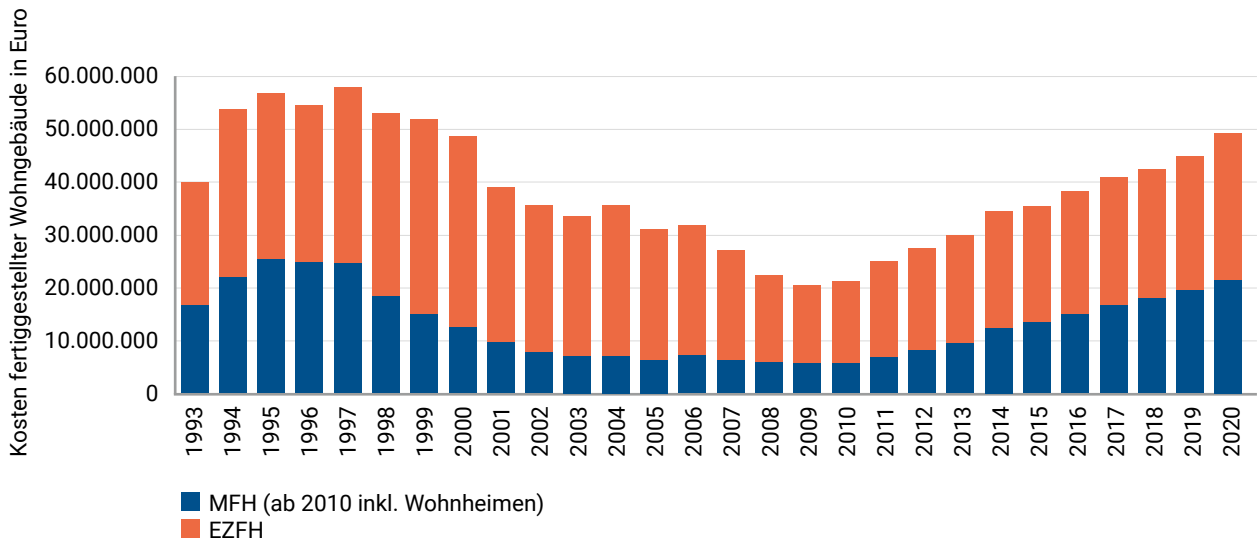
Von 2000 an stieg die Wohnfläche bei EFH um durchschnittlich 0,75 % jährlich und insgesamt um 14,7 %. Die Wohnfläche eines durchschnittlichen Einfamilienhauses beträgt etwa 152 m².

Die verfügbare Wohnfläche pro Person lag 2020 bei 47,4 m² und ist in den letzten 4 Jahren um ca 0,5 % jährlich gewachsen. Der sprunghafte Anstieg von 2009 auf 2010 ist durch eine Umstellung der statistischen Erhebung bedingt (Umstellung auf Zensus 2011).

KOSTEN FERTIGGESTELLTER WOHNGBÄUDE

Abb. 9: Veranschlagte Kosten fertiggestellter Wohngebäude

Quelle: Destatis 2021b



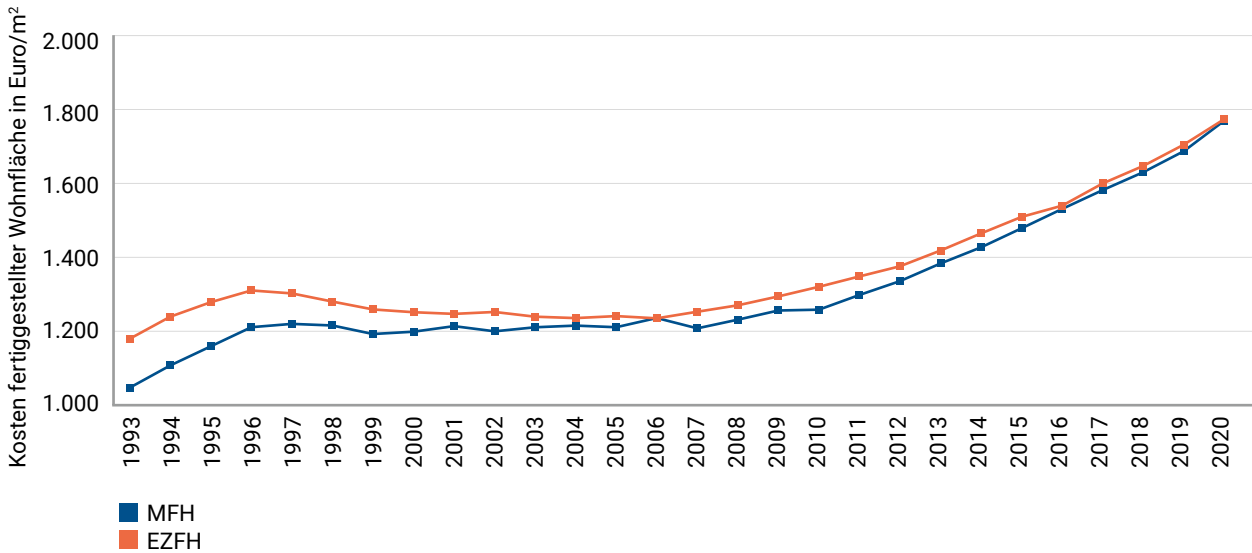
Analog zur Entwicklung der neu gebauten Wohnfläche sind die Ausgaben für Wohngebäude von Mitte der 1990er-Jahre bis 2010 deutlich zurückgegangen und erfahren seit 2011 wieder einen starken Anstieg. 2020 wurden 49 Mrd. Euro in die Errichtung neuer Wohngebäude investiert.



Das Maximum an Investitionen in neue Wohngebäude wurde 1997 mit 58 Mrd. Euro erzielt. Das Minimum belief sich auf knapp 20 Mrd. Euro im Jahr 2009. Bei steigenden Baupreisen ist ein Erreichen des Wertes von 1997 allerdings absehbar.

Abb. 10: Veranschlagte Kosten/m² neue Wohnfläche

Quelle: Destatis 2021b, eigene Berechnung



Der Preis der Wohngebäude pro m² Wohnfläche stieg bis 1995 an, erlebte dann jedoch einen leichten Rückgang bzw. eine Stagnation zwischen 2000 und 2007, da die Nachfrage durch die geringeren Bauinvestitionen stark sank. In dieser Zeit lag der Quadratmeterpreis für neue Wohnfläche ungefähr konstant zwischen 1.200 und 1.300 Euro/m².

Seit dem Jahr 2009 ist der Preis um durchschnittlich 2,75 % pro Jahr gestiegen, was eine deutlich überinflationäre Entwicklung zeigt.



BESTAND NICHTWOHNGBÄUDE

Abb. 11: Anzahl der beheizten Nichtwohngebäude in den Bundesländern in Tsd.

Quelle: IWU 2021



Im Gegensatz zu den Wohngebäuden gibt es für die Anzahl an Nichtwohngebäuden (NWG) keinen amtlichen Wert. Das Forschungskonsortium um das Projekt ENOB:dataNWG hat eine Hochrechnung von 1,98 Mio. beheizten NWG, die in den Geltungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) fallen, aufgestellt.

Abb. 12: Nichtwohngebäudebestand in Deutschland nach Nutzungsart

Quelle: IWU 2021

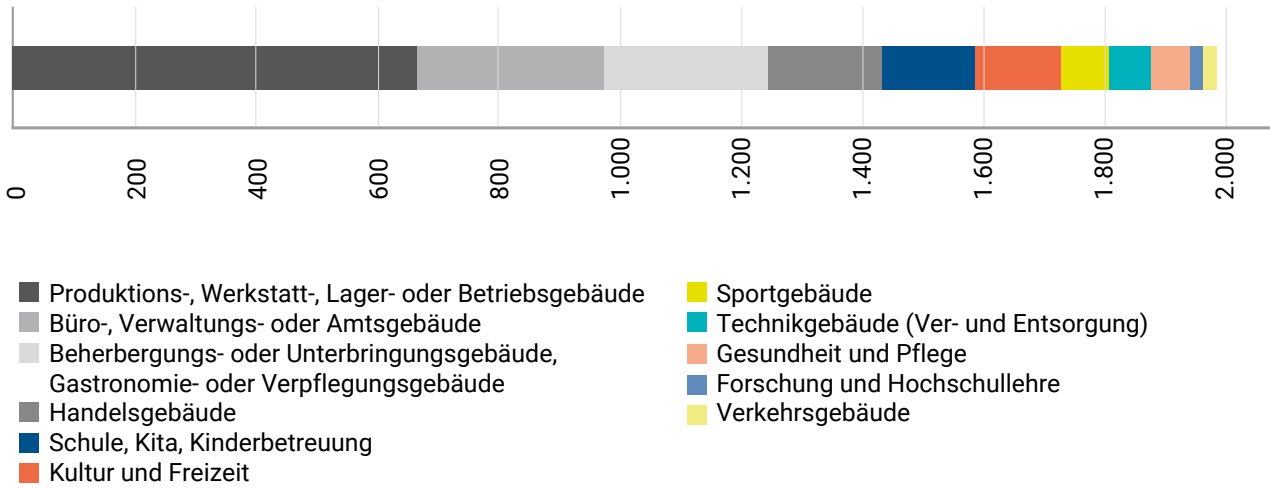
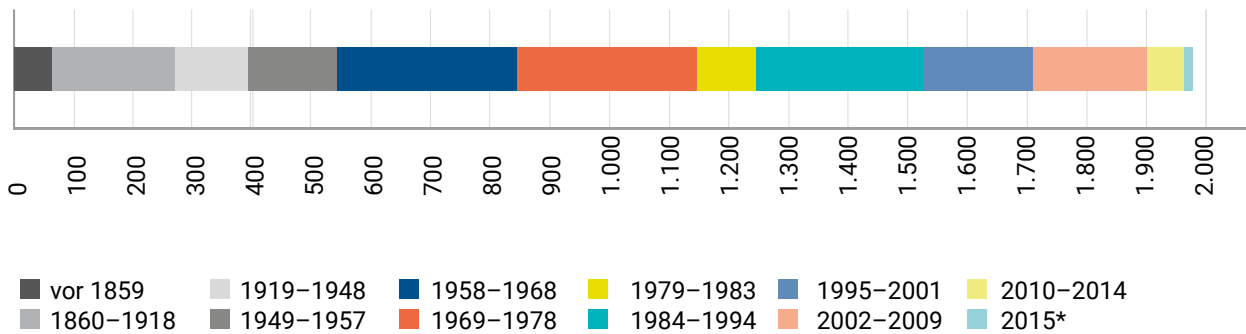


Abb. 13: Beheizter Nichtwohngebäudebestand in Deutschland nach Baualter

Quelle: IWU 2021



* Durch die lange Projektlaufzeit wurden nicht mehr alle Neubauten bis 2020 erfasst, allerdings lassen die Neubauzahlen von NWG darauf schließen, dass zwischen 2015 und 2019 ca. 60 Tsd. Nichtwohngebäude neu gebaut wurden.

Den größten Anteil bilden Werkstätten und beheizte Industriegebäude. Den zweitgrößten Anteil stellen Bürogebäude, gefolgt von Hotel- und Gastronomiegebäuden. Sie machen allein 1,24 Mio. Nichtwohngebäude aus. 240 Tsd. Nichtwohngebäude sind Gesundheits- und Bildungseinrichtungen, 220 Tsd. Gebäude gibt es im Bereich Freizeit, Kultur und Sport.

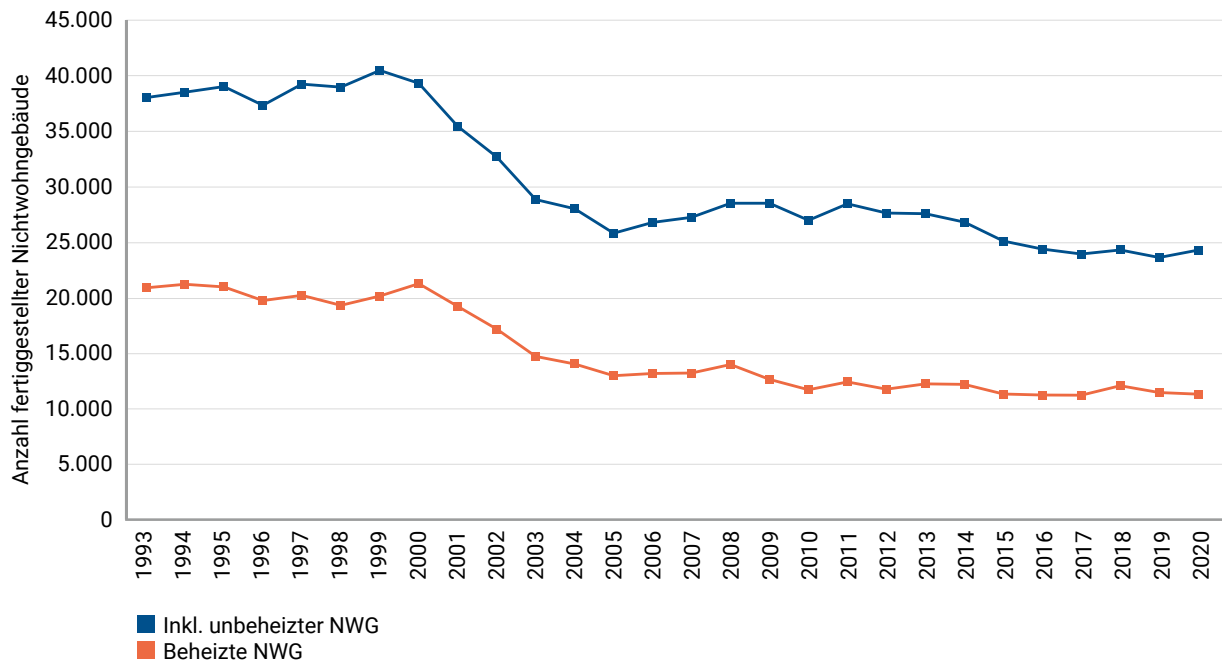
Fast 1,15 Mio. und damit 60 % der Nichtwohngebäude wurden noch vor 1978 und damit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet. Knapp 86 % der Nichtwohngebäude wurden auch vor Inkrafttreten der ersten Energieeinsparverordnung (EnEV) fertiggestellt.



NEUBAU NICHTWOHNGBÄUDE

Abb. 14: Fertiggestellte Nichtwohngebäude

Quelle: Destatis 2021c



Im Jahr 2020 wurden 11.350 beheizte Nichtwohngebäude fertiggestellt. Der Anteil der beheizten NWG liegt im Betrachtungszeitraum bei 49 %.

Analog zur Entwicklung bei Wohngebäuden sank das Neubauvolumen bei NWG ab 1999 stark. Der Trend setzte sich bis 2005 fort. Nach einem kur-

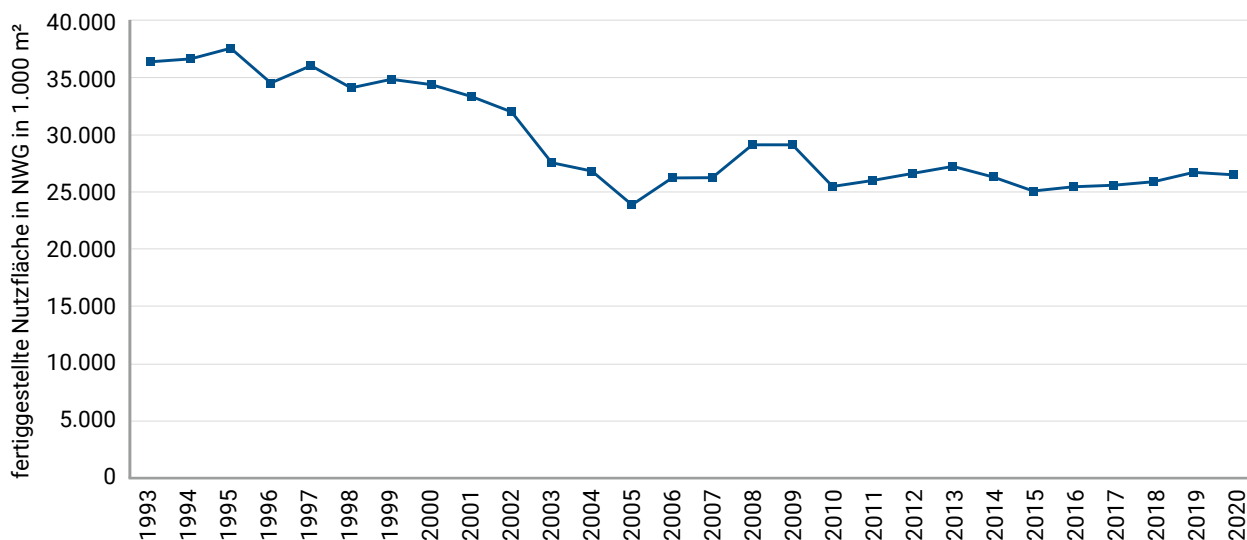
zen Aufwärtstrend zwischen 2006 und 2011 sinkt die Zahl der neu gebauten NWG wieder leicht.

Im Gegensatz zu der Hochrechnung der Bestandszahlen handelt es sich bei den Fertigstellungen um amtliche Zahlen des Statistischen Bundesamts.

NUTZFLÄCHE NEUBAU NICHTWOHNGBÄUDE

Abb. 15: Nutzfläche der fertiggestellten Nichtwohngebäude

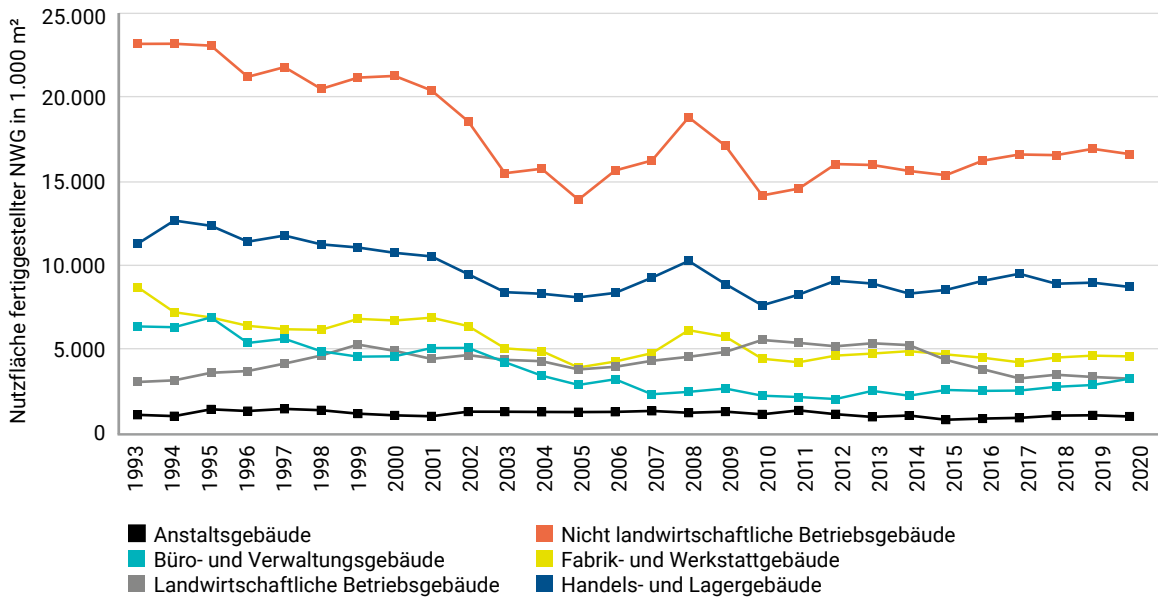
Quelle: Destatis 2021c



Parallel zur Anzahl neuer Nichtwohngebäude sank auch die Größe der neu errichteten Nettogrundfläche zwischen 2000 und 2005 deutlich und sinkt auch seit 2011 leicht. Dabei reduzierte sich die Nutzfläche nicht ganz proportional zur Anzahl der neu gebauten NWG, was bedeutet, dass die Fläche pro NWG gleichzeitig leicht stieg.

Abb. 16: Nutzfläche fertiggestellter Nichtwohngebäude nach Nutzungsart

Quelle: Destatis 2021c



Seit 1993 wurden insgesamt über 831 Mio. m² neue Nutzfläche in NWG geschaffen.

Der größte Anteil an neuer Fläche im Nichtwohngebäudebereich wurde bei nicht landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden sowie Handels- und Lagergebäuden geschaffen. Ein Absinken der

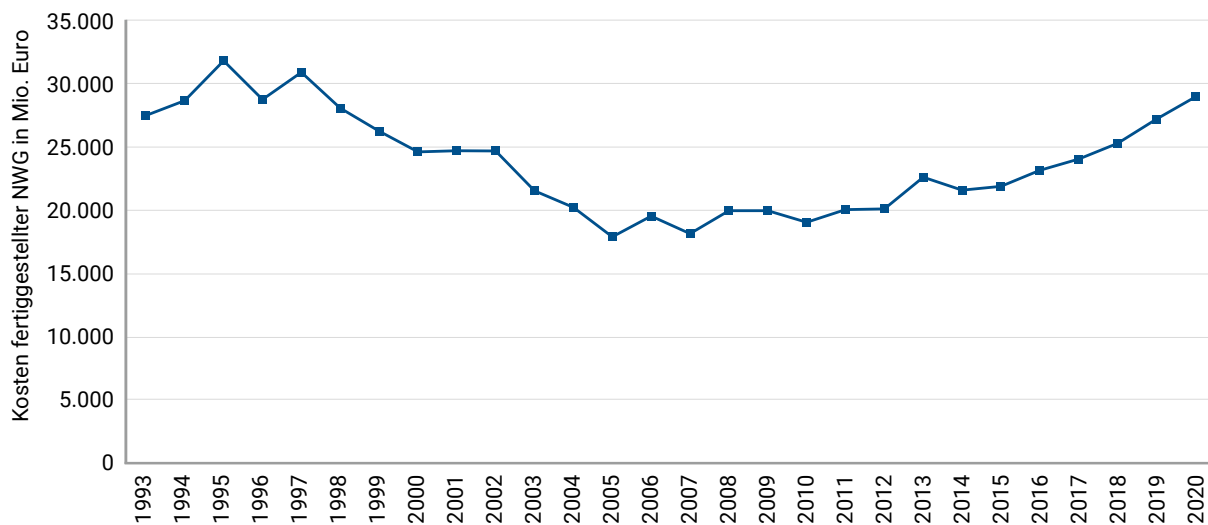
fertiggestellten Nutzfläche in NWG ab 1995 ist in allen Bereichen festzustellen, außer bei landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden und Anstaltsgebäuden.

Mit Ausnahme der landwirtschaftlichen Betriebsgebäude ist seit 2014 ein leichter Anstieg bei allen Gebäudetypen zu beobachten.

KOSTEN NEUBAU NICHTWOHNGBÄUDE

Abb. 17: Kosten fertiggestellter NWG

Quelle: Destatis 2021c

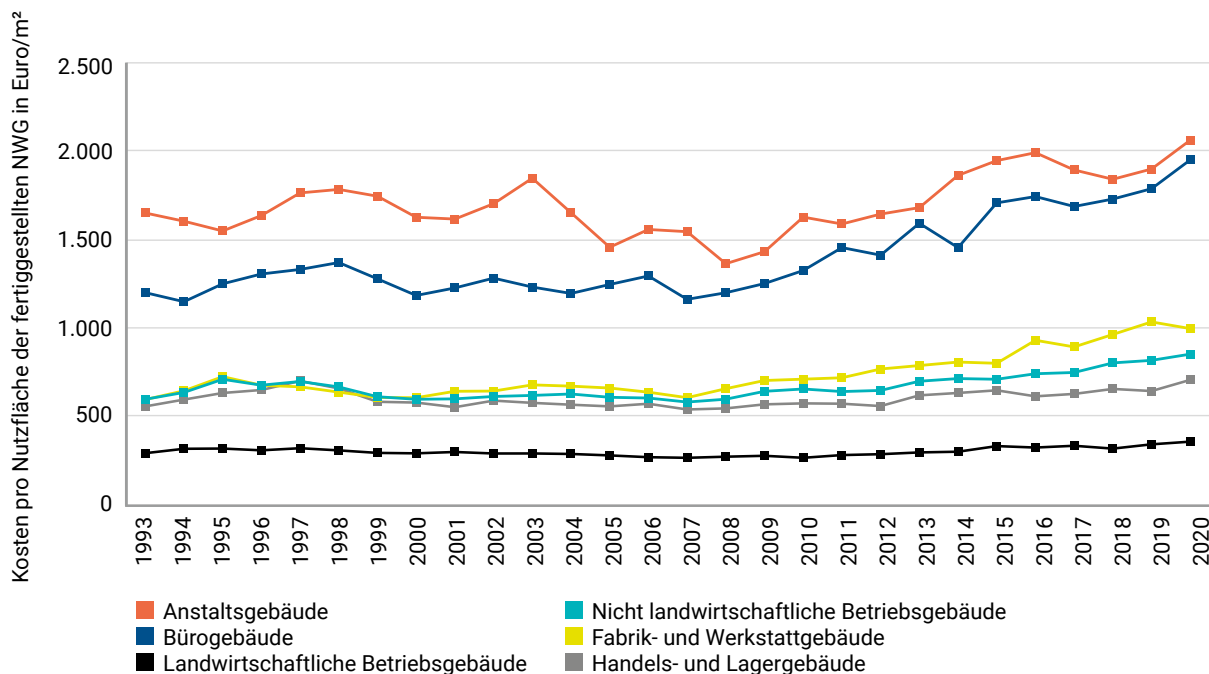


2020 beliefen sich die Kosten für neue NWG auf ca. 29 Mrd. Euro. Die Kosten für NWG sanken zwischen 1998 und

2005 um knapp 40 %. Dies ist jedoch auf die verringerte Anzahl an neu gebauten NWG zurückzuführen.

Abb. 18: Kosten fertiggestellter Nichtwohngebäude nach Nutzungsart

Quelle: Destatis 2021c



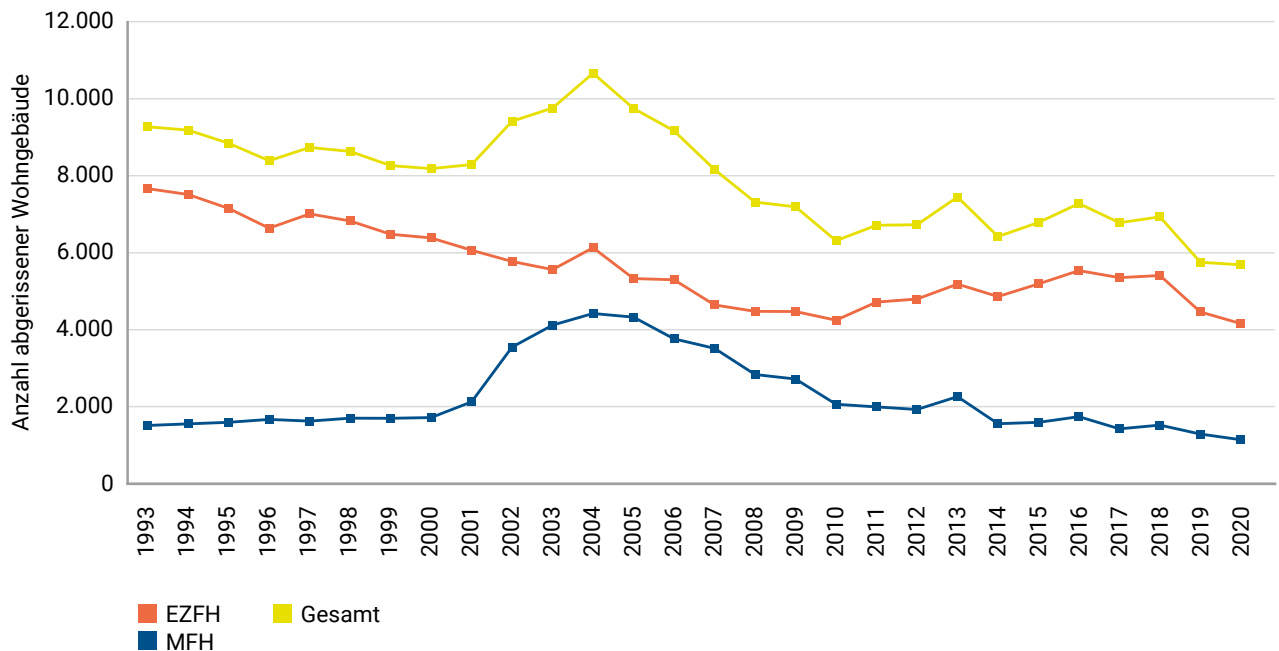
Trotz des Rückgangs an neu gebauten NWG und neu gebauter Fläche in NWG steigen die Kosten dafür seit 2012 stark.

Während die Kosten bei den landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden im Betrachtungszeitraum stagnieren, steigen die Kosten bei Anstalts- und Bürogebäuden seit 2008 an.

ABGÄNGE VON GEBÄUDEN

Abb. 19: Abriss von Wohngebäuden

Quelle: Destatis 2021a

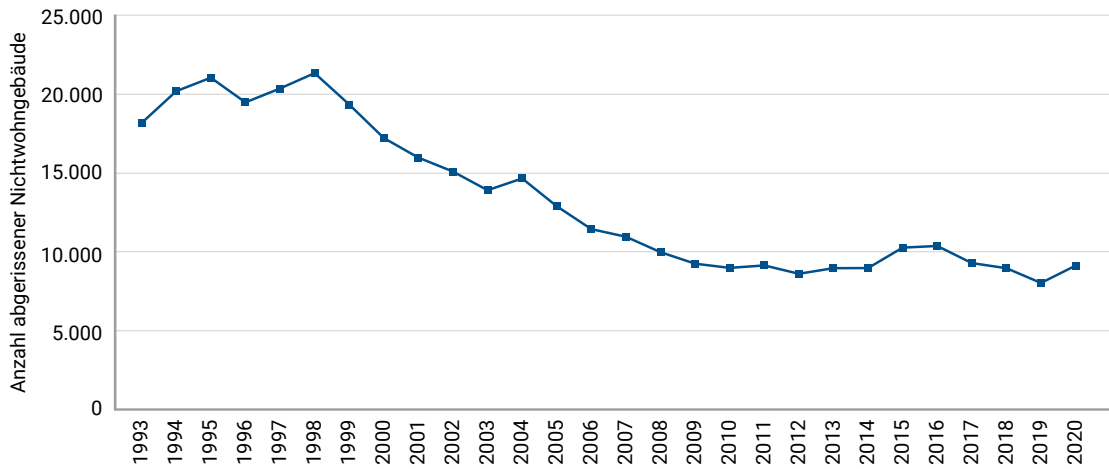


Der Anstieg der Abrissrate bei MFH Anfang des Jahrtausends steht im Zusammenhang mit dem Abriss von Plattenbauten im Rahmen des 2002 gestarteten Programms „Stadtumbau Ost“. Die Ziele dieses Programms waren zunächst der Rückbau leerstehender Wohneinheiten zur Reduzierung des Überangebots an Wohnraum und die Aufwertung und Stabilisierung der ostdeutschen Innenstädte.



Abb. 20: Abriss von Nichtwohngebäuden

Quelle: Destatis 2021a

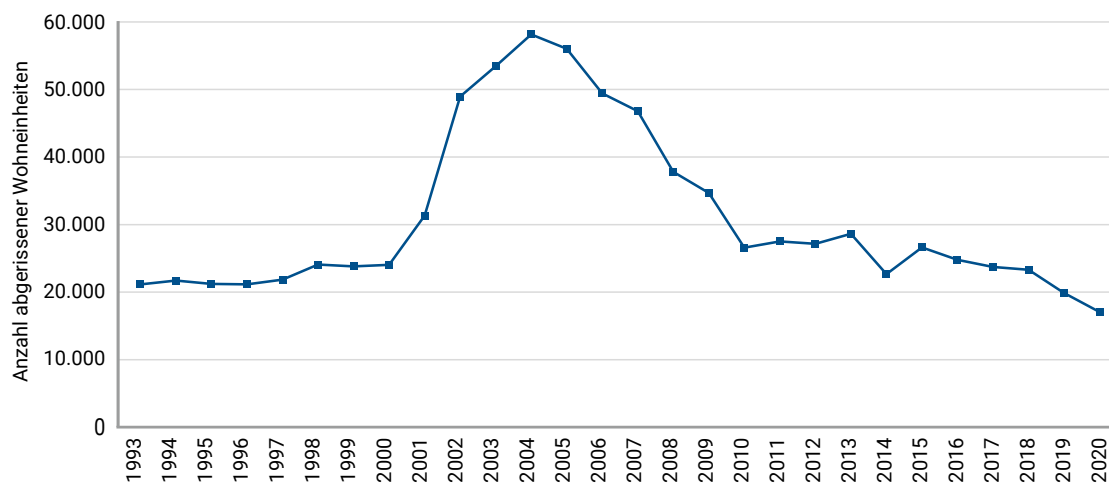


Bei den Nichtwohngebäuden ist der Anstieg der Abrisstätigkeit bis 1998 auch auf Abrisse in den alten Bundesländern zurückzuführen. Danach gab es einen

Trend zu immer weniger Abrisstätigkeiten, die sich seit 2010 auf einem konstanten Niveau eingependelt haben.

Abb. 21: Abgang von Wohneinheiten

Quelle: Destatis 2021a



Gegenüber dem Abgang von Wohneinheiten ist die Hochphase der Abrissdynamik ganzer Wohngebäude bei Weitem nicht so deutlich, da im Verhältnis zu den Wohneinheiten relativ wenige, dafür aber sehr große Gebäude zurückgebaut wurden.

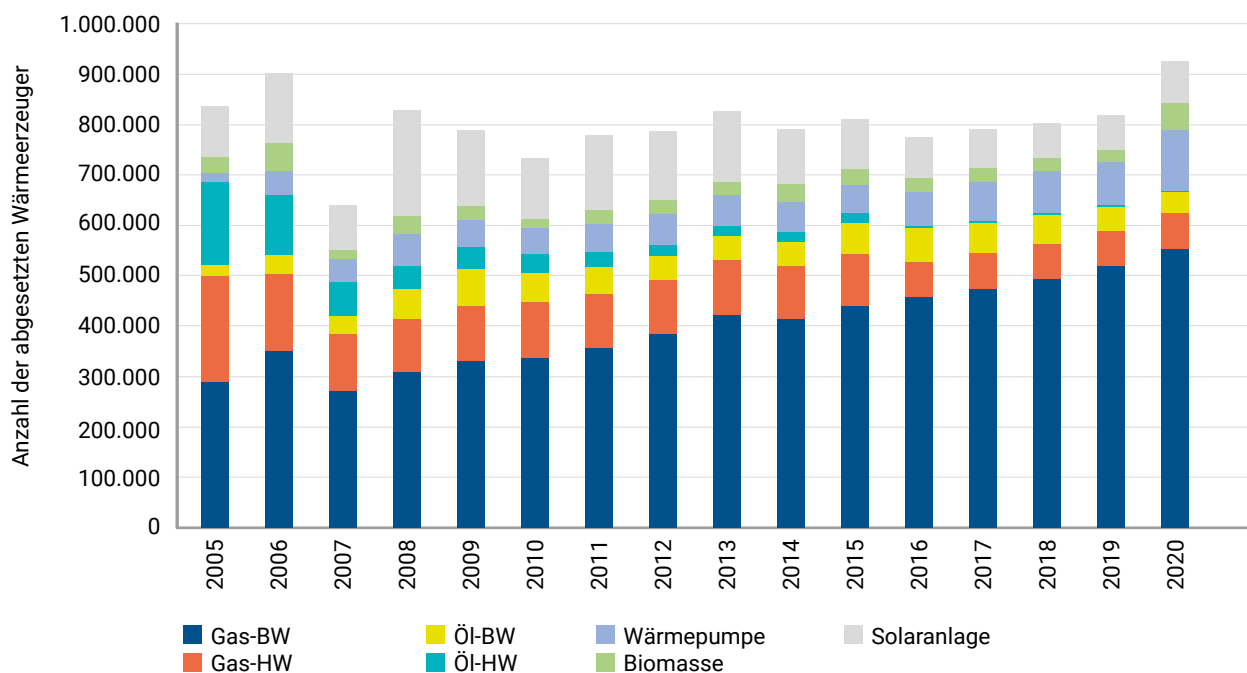
Insgesamt nimmt der Abriss von Wohngebäuden seit einigen Jahren stetig ab. Im Jahr 2019 gab es noch einmal einen starken Rückgang des Abrissvolumens von 6.900 Wohngebäuden im Jahr 2018 auf 5.800. Das bedeutet einen Rückgang von 17 %.

1.2 WÄRMEERZEUGER

ABSATZZAHLEN WÄRMEERZEUGER

Abb. 22: Entwicklung der Absatzzahlen von Wärmeerzeugern

Quelle: BDH 2021



Der Absatzmarkt von fossilen Verbrennungsheizungen, also Öl- und Gaskesseln, lag bis 2020 stets zwischen 80 und 90 %. 2020 wurde erstmals ein Rückgang des Marktanteils auf knapp unter 80 % verzeichnet. Das bedeutet auch, dass der Absatz von Wärmepumpen und Biomasseanlagen auf über 20 % gestiegen ist.

Insgesamt ist der Markt der Wärmeerzeuger nach dem Einbruch von 2007 sehr stabil und wächst kontinuierlich. (Durch die Mehrwertsteuererhöhung

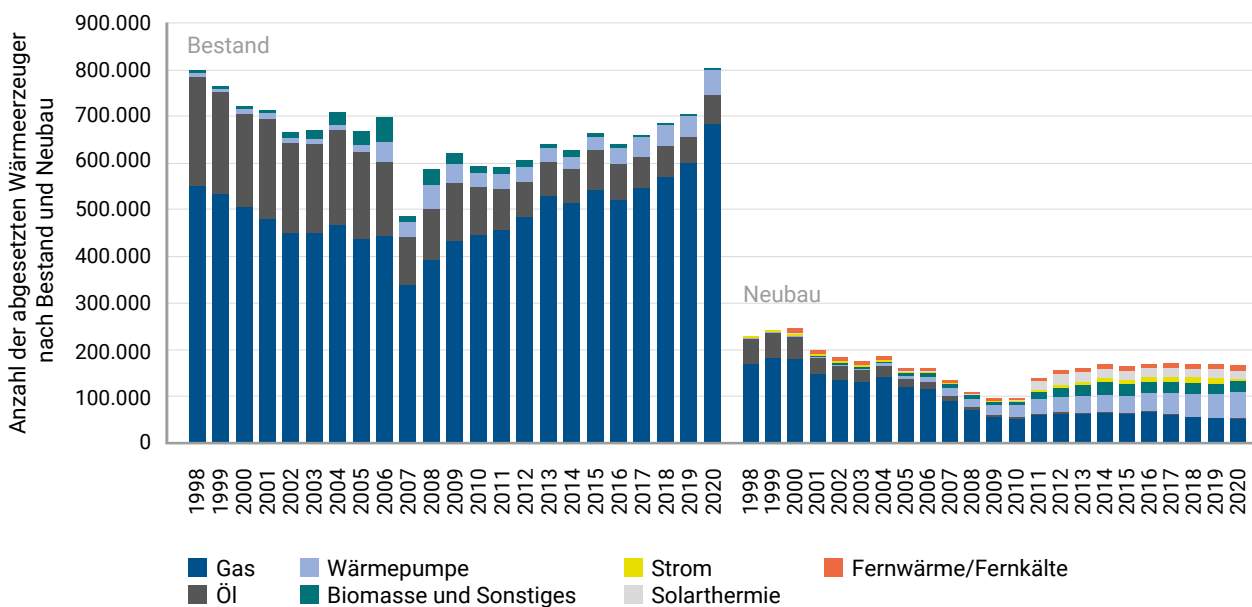
2007 kam es zu Vorzieheffekten im Jahr 2006.)

Der größte Anstieg der letzten Jahre war im Jahr der Corona-Krise 2020 zu verzeichnen.

Während der Markt für Ölheizungen schrumpft, wächst der Markt für Gas-Brennwertkessel als fossile Verbrennungsheizung weiterhin. Der Marktanteil ging 2020 jedoch auch bei Gas-Brennwertkesseln leicht zurück.

Abb. 23: Absatzzahlen der Wärmeerzeuger nach Bestand und Neubau

Quelle: BDH 2021, Destatis 2021d, eigene Berechnung



Die zurückgehenden Absatzzahlen von Wärmeerzeugern bis 2007 (Bestand) bzw. 2009 (Neubau) sind einerseits durch den rückläufigen Austausch im Gebäudebestand und andererseits durch einen rückläufigen Wohnungsneubau begründet. Seit 2008 (Bestand) bzw. 2010 (Neubau) steigen die Absatzzahlen wieder an.

In den 1990er-Jahren lagen die Absatzzahlen deutlich höher, da einerseits erheblich mehr neue Wohngebäude ge-

baut wurden (vgl. Neubau WG) und es andererseits in den neuen Bundesländern nach der deutschen Einheit einen großen Modernisierungstau abzubauen galt.

Nur etwa 15 % der 2019 abgesetzten Wärmeerzeuger werden in neuen Gebäuden eingesetzt. Annähernd 700 Tsd. neue Heizungen wurden 2015 hingegen im Gebäudebestand eingebaut. Diese Modernisierungen entsprechen einer jährlichen Austauschrate von

etwa 2,5 bis 3 % des Wärmeerzeugerbestands.

Im Neubau wurden 2019 zu fast 50 % Wärmeerzeuger mit erneuerbaren Energien (Wärmepumpe und Biomasse) verwendet.

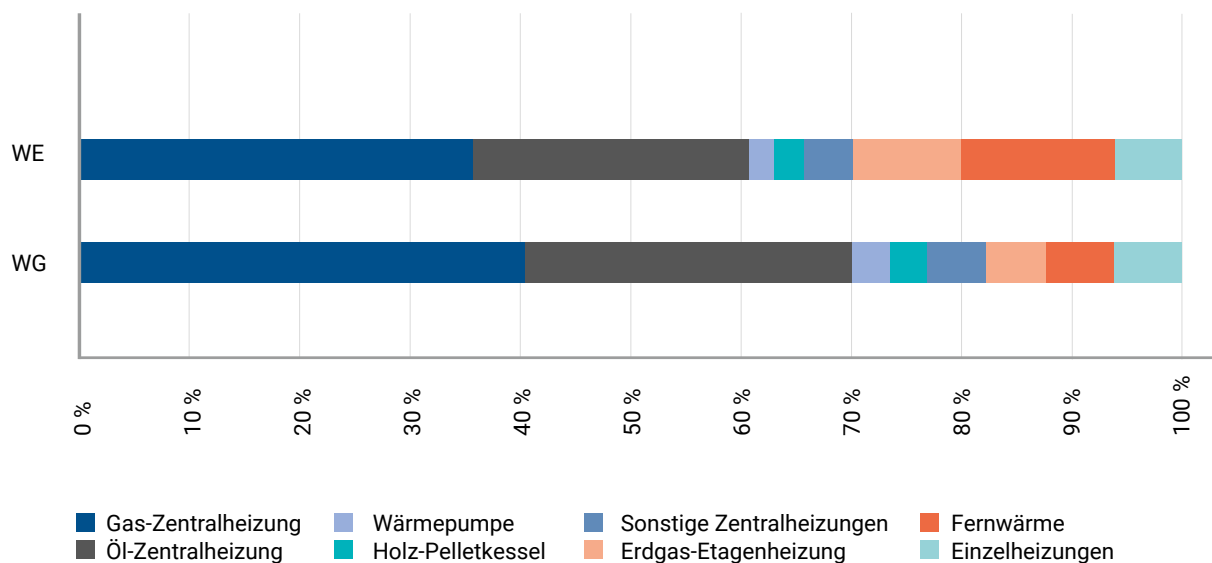
Seit 2011 werden die Daten für sekundäre Wärmeerzeuger in Neubauten erfasst, womit die sprunghafte Darstellung der Wärmeerzeuger im Neubau zu erklären ist.



VERBAUTE HEIZUNGSSYSTEME

Abb. 24: Anteile der Heizungssysteme an WG und WE 2019

Quelle: bdew 2019

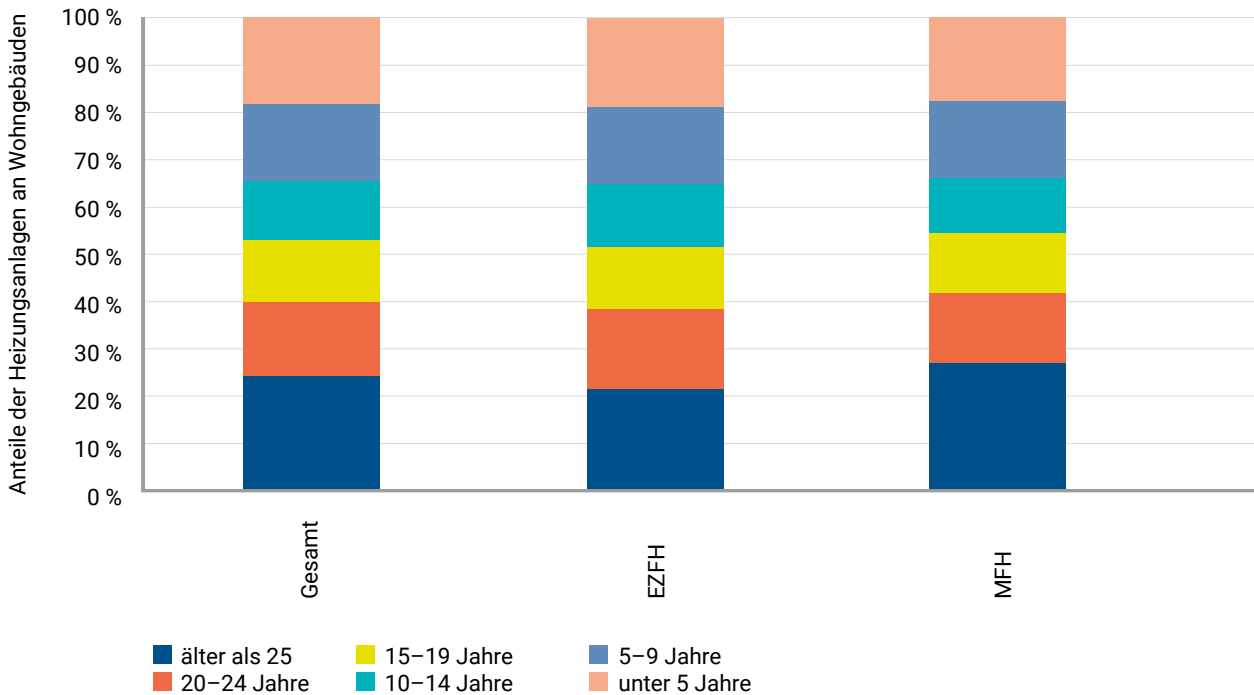


Bei den Wohngebäuden sind mindestens 75 % der Gebäude mit einer Öl- oder Gasheizung ausgestattet. Bei den Wohneinheiten sind es mindestens 70 % (Anteil der Öl- und Gaseinzelöfen nicht berücksichtigt).

Da der prozentuale Anteil der versorgten Wohneinheiten mit Fernwärme höher ist als der der Wohngebäude, lässt sich darauf schließen, dass ein hoher Anteil an Mehrfamilienhäusern mit Fernwärme beheizt wird. Dasselbe gilt für Etagenheizungen, die ebenfalls in Mehrfamilienhäusern Anwendung finden.

Abb. 25: Aufteilung der Heizungsanlagen nach Alter

Quelle: bdew 2019



Umgekehrt lässt sich schlussfolgern, dass ein größerer Teil an Einfamilienhäusern mit Zentralheizungen ausgestattet ist. Dabei ist der Unterschied zwischen WG und WE bei der Wärmepumpe am größten, deren Anteil von 3,4 auf 2,2 % abfällt (30 % weniger). Somit wird der Hauptanteil der Wärmepumpen in Einfamilienhäusern verbaut.

Das Durchschnittsalter von Heizungsanlagen in Deutschland betrug 2019 17 Jahre. Es zeigt sich, dass die Heizungsanlagen in MFH etwas älter sind als die in EFH.

Knapp 40 % der Heizungsanlagen wurden vor 2001 eingebaut, ca. 25 % schon vor mehr als 25 Jahren.

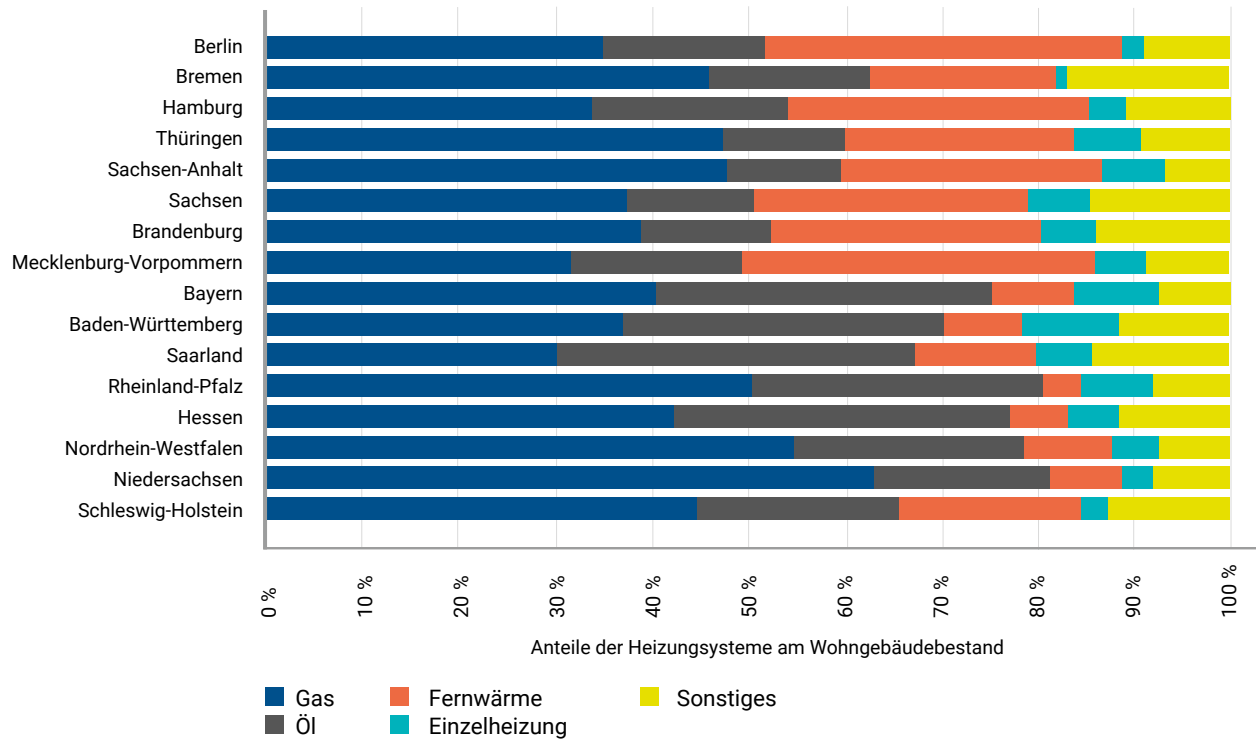


Fernwärme als Energieversorger WG:
8 % der Neubauten
NWG: 14 % der beheizten Neubauten

VERBAUTE HEIZUNGSSYSTEME

Abb. 26: Anteil ausgewählter Heizungssysteme in Wohngebäuden nach Bundesländern

Quelle: bdew 2019



Im aktuellen Bestand haben Erdgas-Heizungen in allen Bundesländern den größten Anteil.

Ein deutliches Gefälle wird bei der Fernwärme sichtbar: Besonders in den ostdeutschen Bundesländern ist der Fernwärmeanteil deutlich höher als in den westdeutschen Bundesländern.

Ölheizungen sind verstärkt in Wohngebäuden südlicher Bundesländer verbaut. In Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, dem Saarland und Rheinland-Pfalz werden jeweils noch über 30 % der Wohngebäude mit einer Ölheizung beheizt.

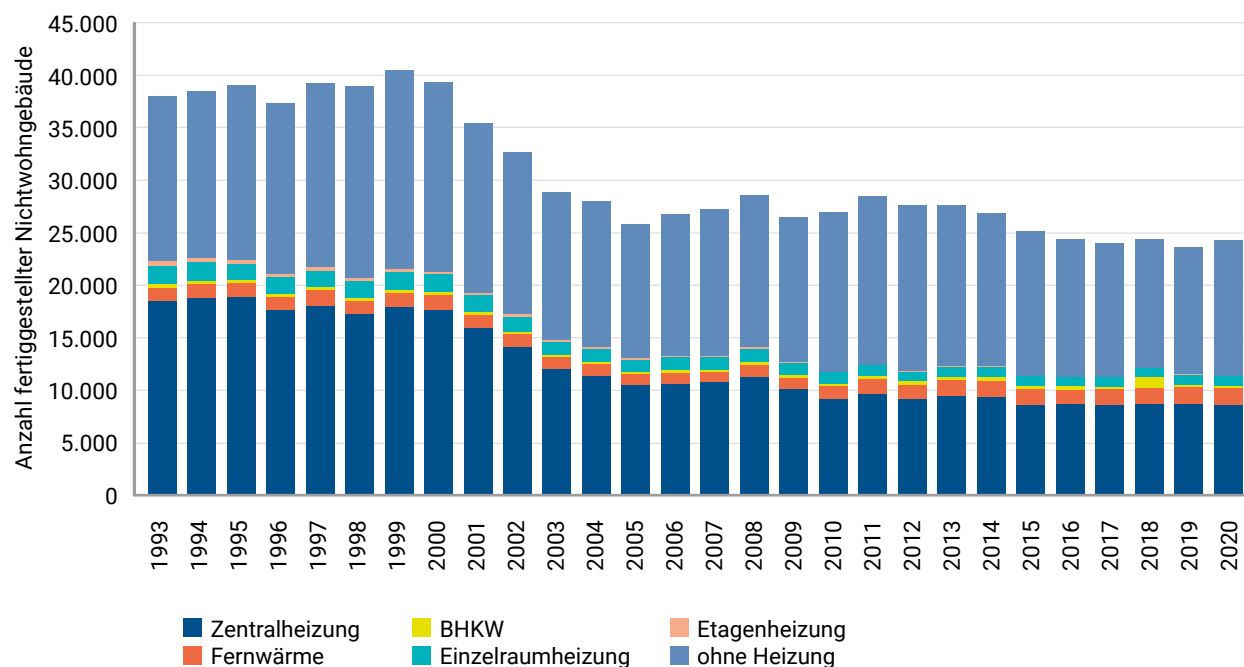


22 % des Wärmeverbrauchs privater Haushalte werden in Deutschland durch Mineralöl gedeckt (ageb 2020).

HEIZUNGSSYSTEM NEUBAU NICHTWOHNGEBÄUDE

Abb. 27: Fertiggestellte Nichtwohngebäude nach Heizungssystem

Quelle: Destatis 2021d



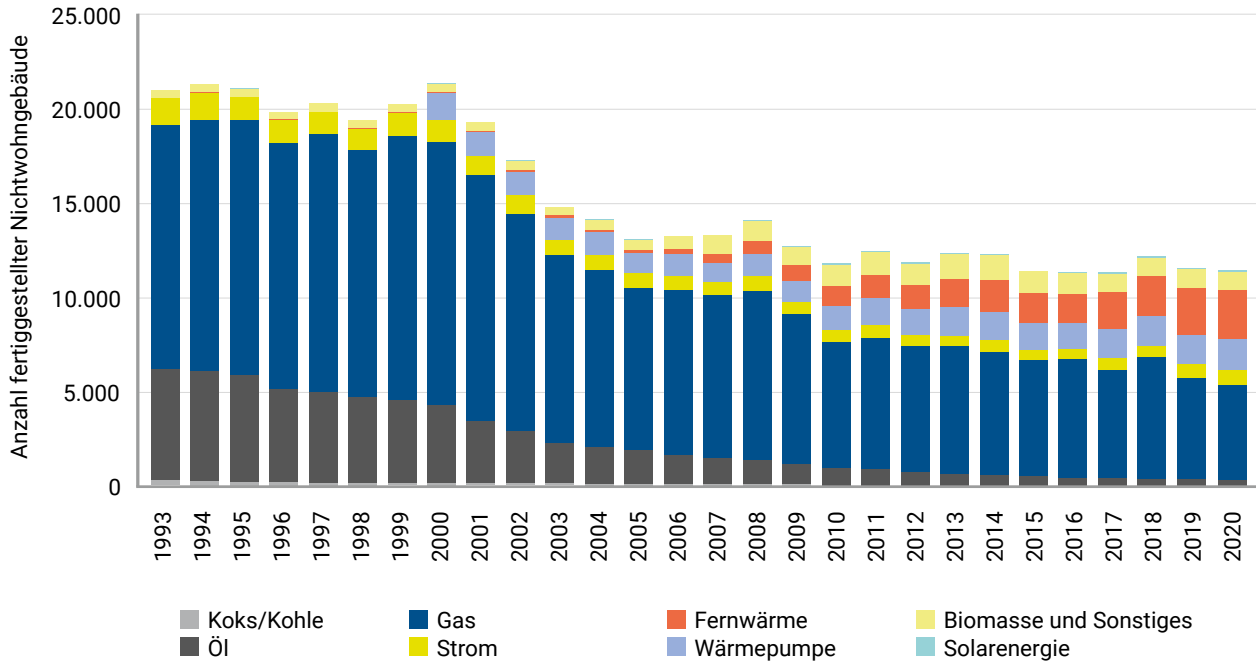
Zuletzt wurde etwa die Hälfte aller Nichtwohngebäude ohne Heizung geplant.

Knapp 75 % der fertiggestellten beheizten Nichtwohngebäude wurden 2019 mit einer Zentralheizung ausgestattet. Etagenheizsysteme spielen bei der Versorgung von Nichtwohngebäuden keine große Rolle. Sie werden eher im Mehrfamilienwohnungsbau eingesetzt.

Im Jahr 2018 gab es einen einzelnen sprunghaften Anstieg bei BHKW. Dies kann mit einer Übergangsregelung der EEG-Umlage zusammenhängen, durch die auf selbst produzierte Stromanteile keine EEG-Umlage gezahlt werden musste.

Abb. 28: Fertiggestellte Nichtwohngebäude nach Energieträgern

Quelle: Destatis 2021d



Der Anteil an fertiggestellten Nichtwohngebäuden mit einer Heizwärmeversorgung aus fossilen Brennstoffen wie Öl, Kohle und Gas geht stetig zurück und lag 2019 erstmals unter 50 %. Besonders die Wärmepumpe trägt erheblich dazu bei, die Versorgung mit erneuerbarer Wärmeenergie auszubauen. Bei erneuerbaren Energien wie Biomasse, Wärmepumpe und Solarenergie konnte 2019 erstmals ein Versorgungsanteil von über 30 % verzeichnet werden.

Solarenergie als primäre Heizwärmeversorgung konnte sich aufgrund der unzureichenden Langzeitspeichermög-

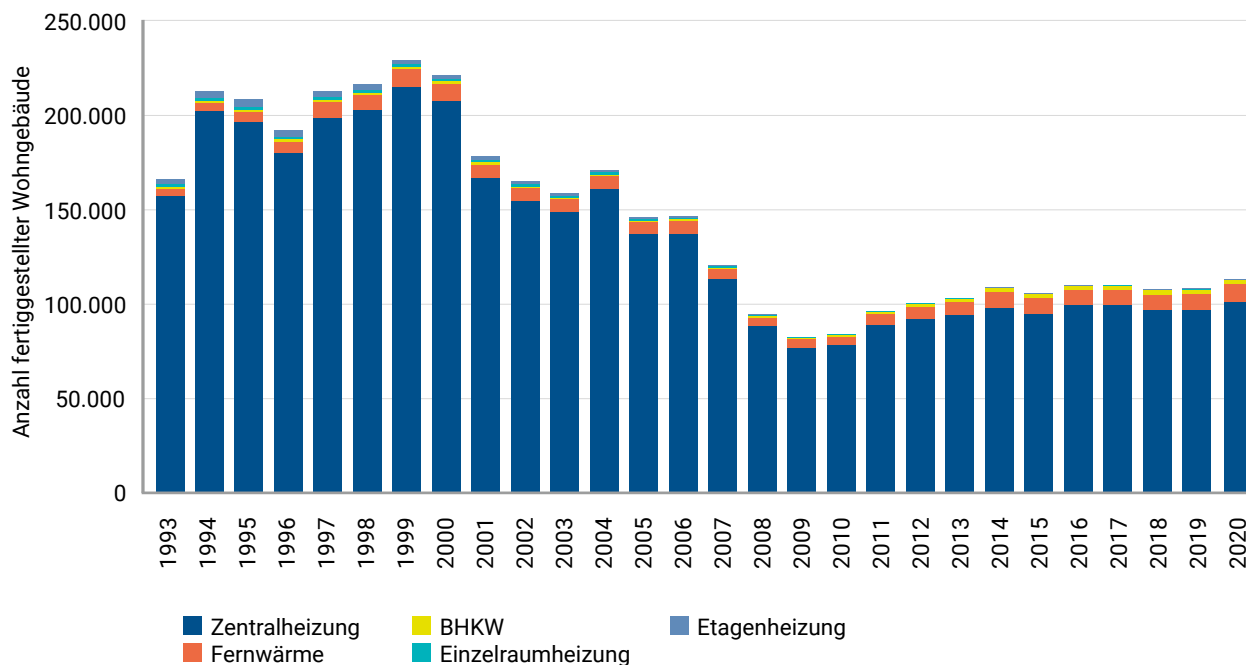
lichkeiten und der schwierigen Versorgung im Winter nie durchsetzen, wird jedoch häufig als sekundärer Wärmeerzeuger genutzt. Sekundäre Wärmeerzeuger sind hier nicht berücksichtigt.

Der Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung steigt ebenfalls stetig. Hier müsste ähnlich wie bei dem Anteil des Stroms die Entwicklung des Fernwärmemix für eine ökologische Bewertung herangezogen werden.

HEIZUNGSSYSTEM NEUBAU WOHNGEBÄUDE

Abb. 29: Fertiggestellte Wohngebäude nach Heizungssystem

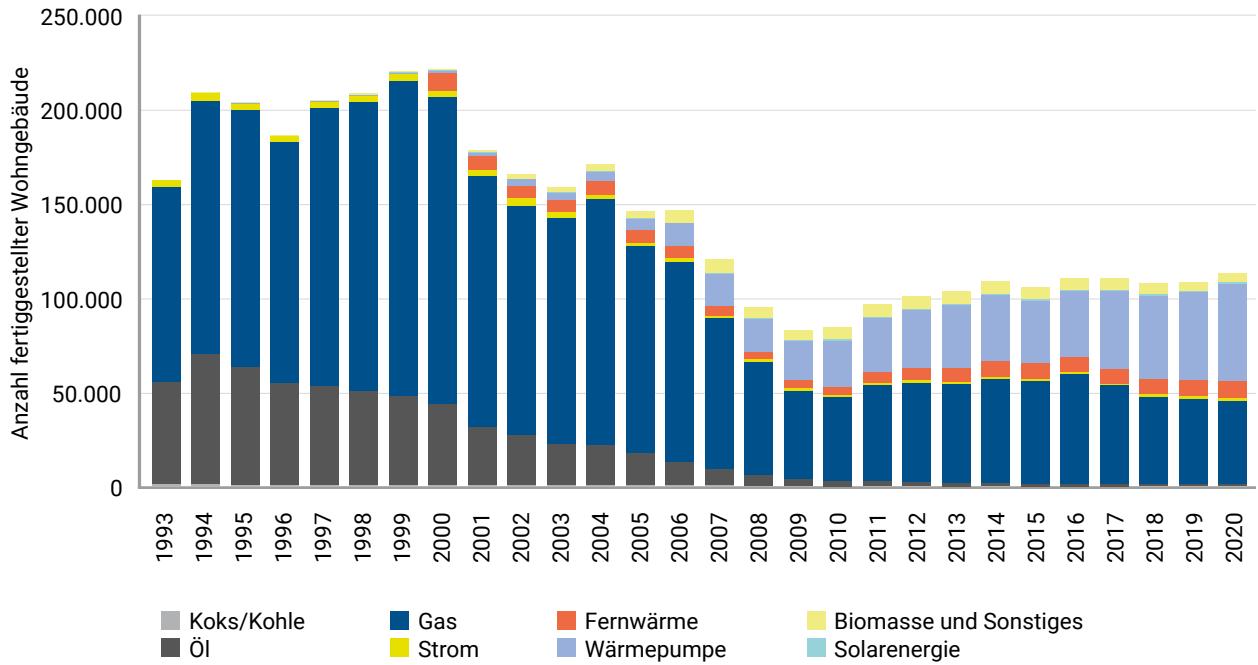
Quelle: Destatis 2021d



Der Großteil der neu gebauten Wohngebäude wird mit einer zentralen Heizungsanlage geplant. 2019 wurden über 96.000 und damit 89 % der Wohngebäude mit einem solchen Heizsystem ausgestattet. Das zweithäufigste Heizsystem ist die Fernwärme, welche aber verstärkt im städtischen Geschosswohnungsbau eingesetzt wird. Der Marktanteil steigt leicht und liegt zwischen 7 und 8 %. BHKW, Einzelraum- und Etagenheizung spielen im heutigen Neubau nur noch eine sehr untergeordnete Rolle.

Abb. 30: Fertiggestellte Wohngebäude nach Energieträgern

Quelle: Destatis 2021d



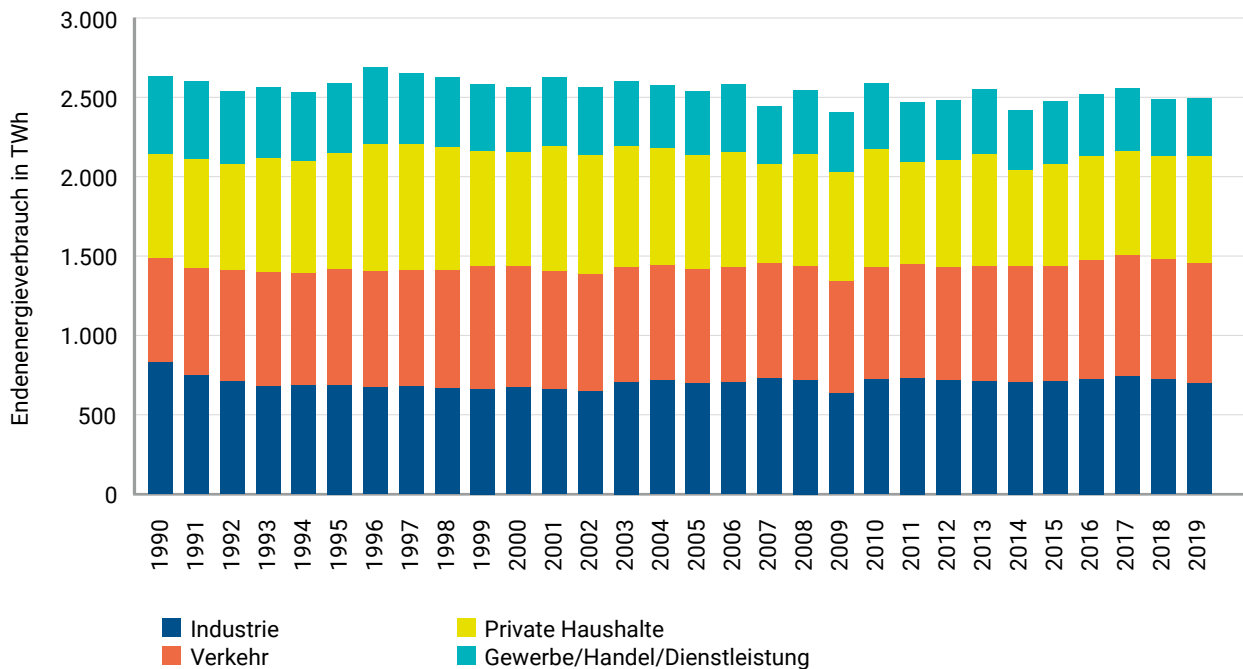
Der Anteil an fertiggestellten Wohngebäuden mit einer Heizwärmeversorgung aus rein fossilen Brennstoffen wie Öl, Kohle und Gas geht stetig zurück und lag 2017 erstmals unter 50 %. Besonders Wärmepumpen tragen erheblich dazu bei, die Versorgung mit erneuerbarer Wärmeenergie auszubauen. 2019 betrug der Anteil der Wohngebäude, die mit einer Wärmepumpe ausgestattet wurden, 42 %

Der Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung stieg Anfang der 2000er-Jahre und liegt seit 2013 konstant zwischen 7 und 8 %.

1.3 ENERGIEVERBRAUCH

Abb. 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren (nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a



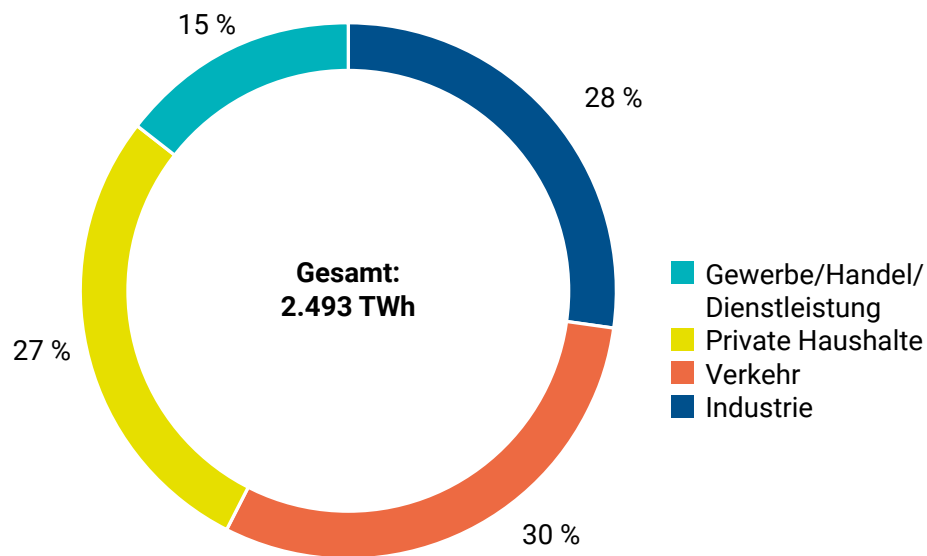
Insgesamt hat sich der Endenergieverbrauch in Deutschland seit 1990 nur leicht verringert. Zwar lässt sich ein etwas höherer Verbrauch zwischen 1990 und 2006 im Vergleich zu den nachfolgenden Jahren ablesen, eine

signifikante Senkung des Energieverbrauchs oder ein Trend zu einem geringeren Endenergieverbrauch zeichnet sich jedoch nicht ab. Insgesamt hat sich der jährliche Endenergieverbrauch bei etwa 2.500 Terawattstunden (TWh) eingependelt.



Abb. 32: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch 2019 (nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a



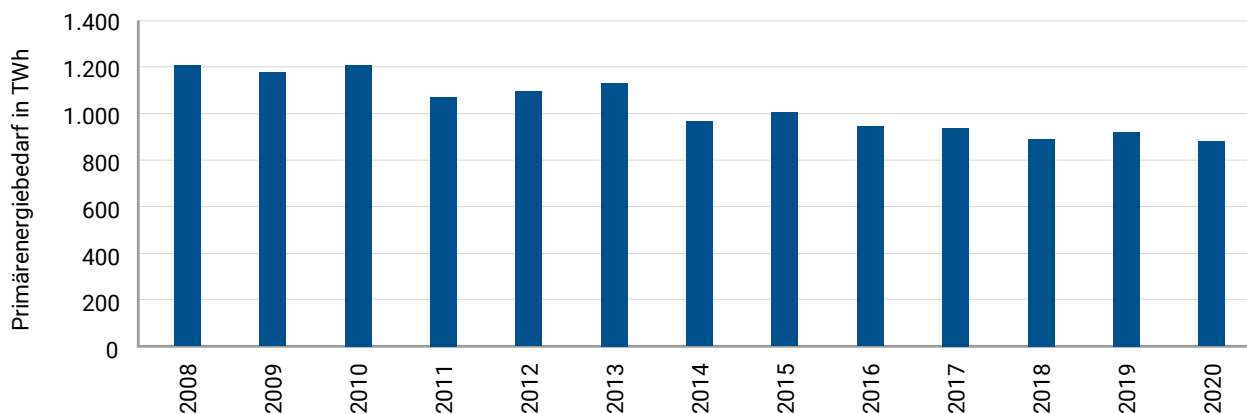
Der Endenergieverbrauch im Gebäudesektor ist abhängig von den äußeren klimatischen Bedingungen: In Jahren mit besonders warmen Wintern liegt er somit niedriger (2007, 2011, 2014), in Jahren mit kalten Wintern ist er höher.

2019 betrug der Endenergieverbrauch in Deutschland insgesamt ca. 2.493 TWh. Der Verkehrssektor ist der größte Endenergieverbraucher in Deutschland mit einem Anteil von 30 %. Der zweitgrößte Verbraucher ist die Industrie (28 %), gefolgt von den privaten Haushalten (27 %). Den kleinsten Anteil mit 16 % macht der Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen aus.

ENERGIEVERBRAUCH IN GEBÄUDEN

Abb. 33: Entwicklung Primärenergiebedarf in Gebäuden (nicht klimabereinigt)

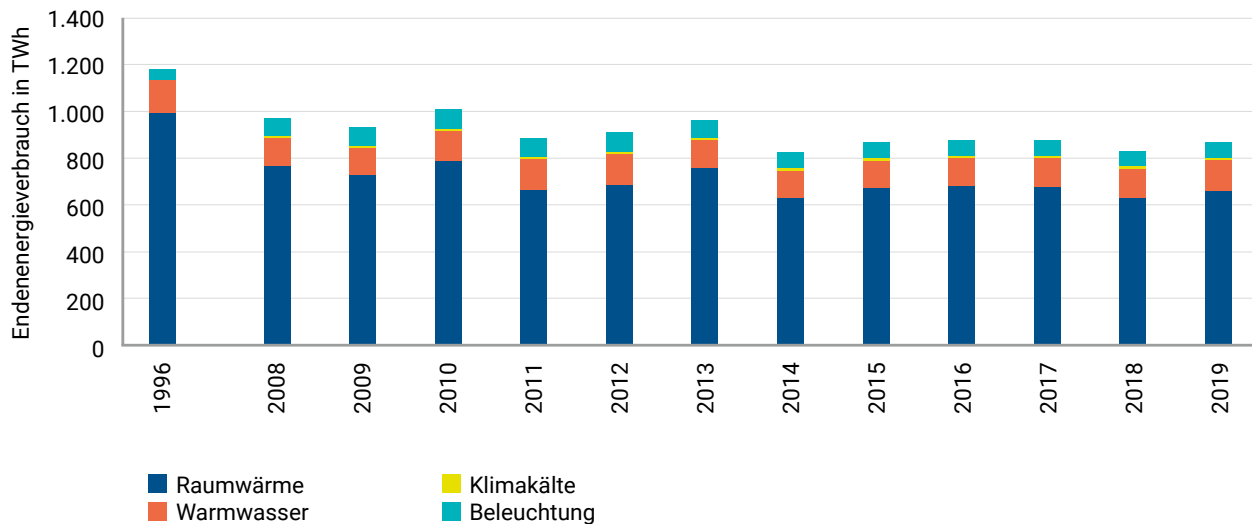
Quelle: BMWi 2021b



Der Primärenergiebedarf im Gebäudebereich hat sich in den vergangenen Jahren reduziert. Zwar wurde 2019 ein leichter Anstieg verzeichnet, ein Trend zum Rückgang des Primärenergiebedarfs ist jedoch erkennbar. 2019 betrug der Primärenergiebedarf 935 TWh, während er 2020 auf 892 TWh zurückging. Dies bedeutet einen Rückgang von 28 % im Vergleich zum Bezugsjahr 2008.

Abb. 34: Entwicklung Endenergieverbrauch in Gebäuden (nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a



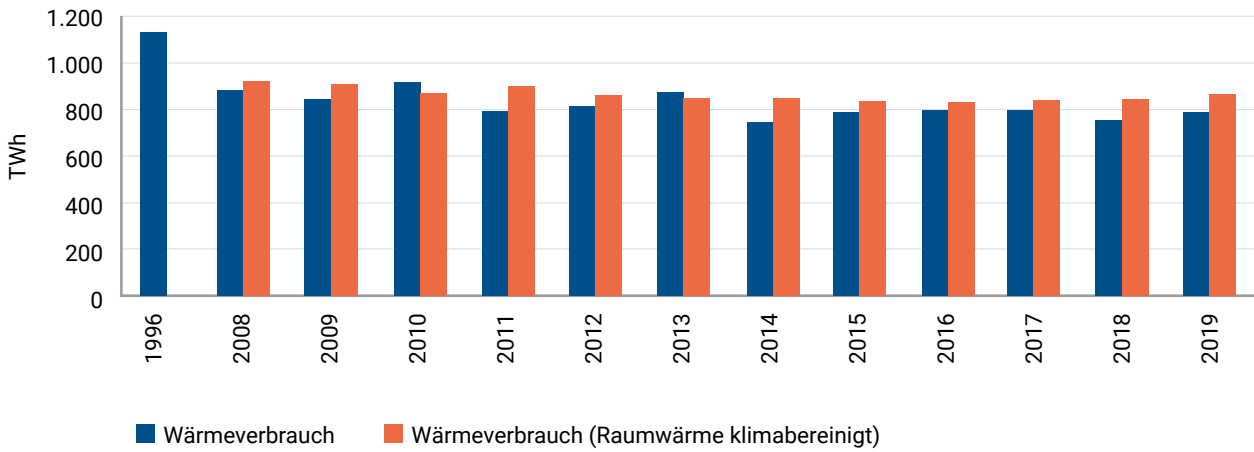
Der Verbrauch an Endenergie in Gebäuden hat sich in den vergangenen fünf Jahren auf einem konstanten Niveau eingependelt. 2019 lag er bei 855 TWh. Der Endenergieverbrauch für Klimakälte ist seit 2008 konstant gestiegen (von

7,8 auf 10,4 TWh). Der Endenergieverbrauch für Beleuchtung ist seit 2012 konstant gesunken. Hier macht sich die Umstellung der Beleuchtung von Glühlampen auf deutlich effizientere LEDs bemerkbar.



Abb. 35: Entwicklung Wärmeverbrauch in Gebäuden (RW und WW)

Quelle: BMWi 2021 a, DWD 2020, eigene Berechnung

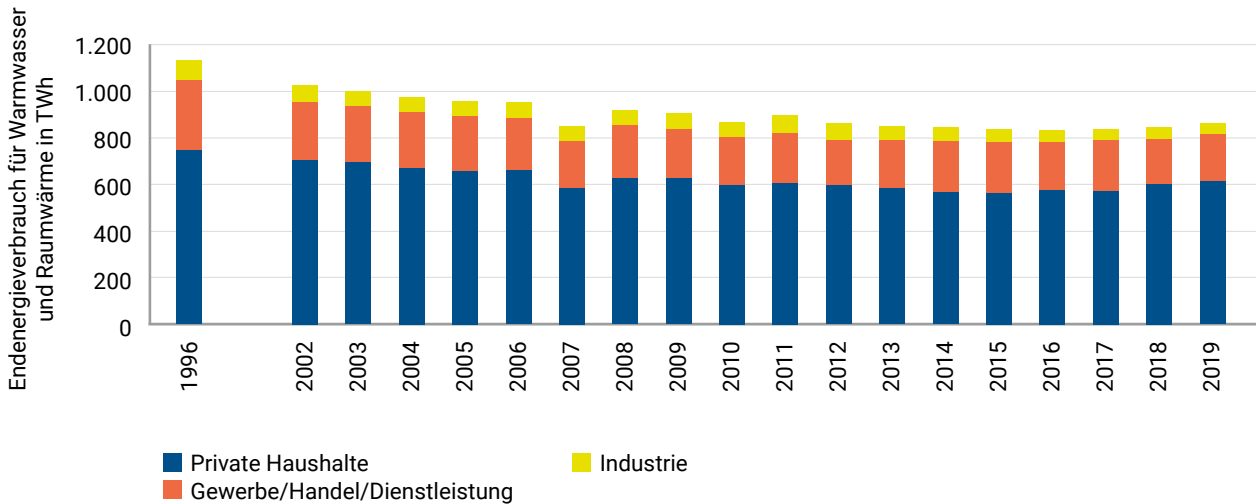


Der klimabereinigte Wärmeverbrauch liegt in den letzten fünf Jahren auf einem konstant hohen Niveau und ist 2019 noch weiter gestiegen. Die Klimabereinigung wird nur für die Raumwärme durchgeführt. Warmwasser bleibt davon unberührt.

In kalten Jahren (2013) zeigt sich ein deutlich erhöhter Endenergieverbrauch im Vergleich zu warmen Jahren (2014). Klimabereinigt unterscheiden sich beide Jahre aber letztlich kaum.

Abb. 36: Entwicklung Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren (Raumwärme klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a, DWD 2020, eigene Berechnung



Private Haushalte hatten 2019 mit 71 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser. Der Industriesektor verzeichnet einen Anteil von 6 %, der Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen kommt auf 23 %.

Während insgesamt der Energieverbrauch für Warmwasser und Raumwärme seit 1996 um 24 % zurückgegangen ist, gibt es unterschiedlich starke Tendenzen in den einzelnen Sektoren. Bei den privaten Haushalten liegt der Rückgang bei 18 %, in der Industrie bei 40 % und im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen bei 33 %.

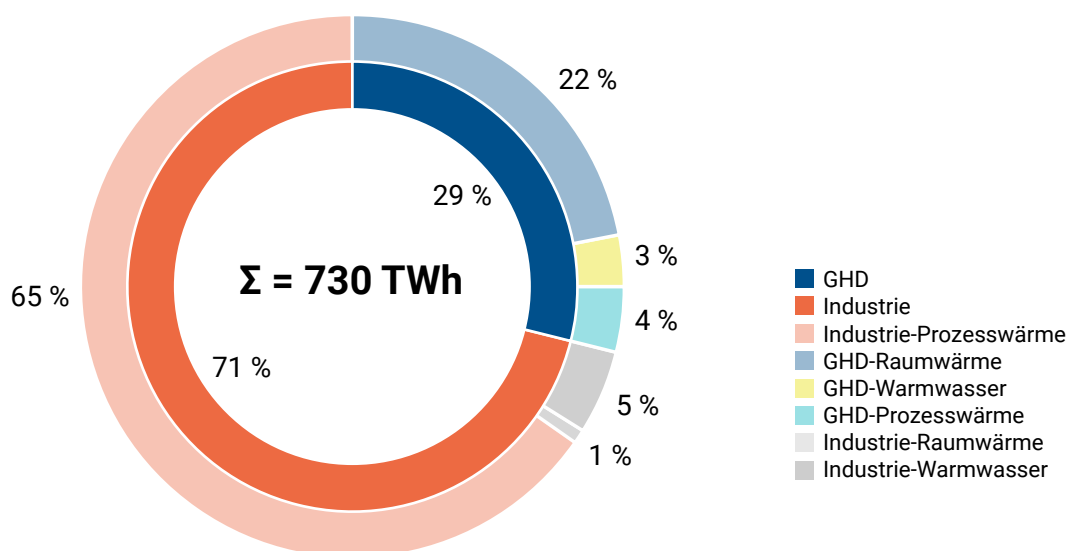


26 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland werden für Raumwärme verwendet.

ENERGIEVERBRAUCH IN NICHTWOHNGBÄUDEN

Abb. 37: Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen in Industrie und GHD 2019 (nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a



Der Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen (Raumwärme, Prozesswärme und Warmwasser) betrug 2019 rund 730 TWh, wovon 71 % auf die Industrie und 29 % auf den GHD-Sektor entfielen.

Innerhalb des Industriesektors spielt Raumwärme eine kleinere Rolle, der Anteil zur Bereitstellung von Warmwasser ist zu vernachlässigen.

Rund 65 % des Endenergieverbrauchs für Wärmeanwendungen in Nichtwohngebäuden (472 TWh) entfielen 2019 auf die Erzeugung von industrieller Prozesswärme, insbesondere in der Me-

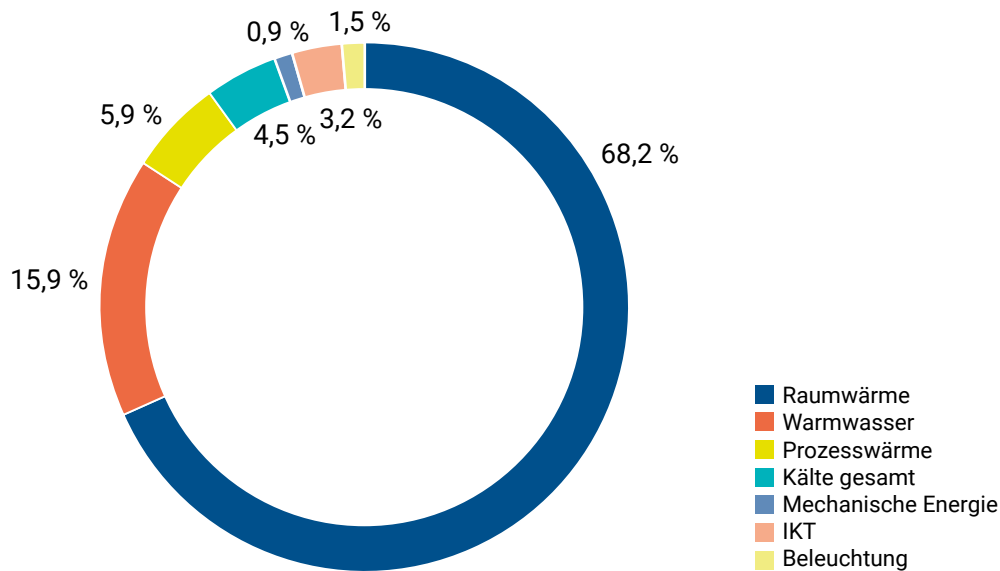
tallverarbeitung, der Grundstoffchemie und dem Papiergewerbe. Dies ist etwa so viel Energie, wie für Raumwärme in Wohngebäuden benötigt wird (454 TWh). Dieses Verhältnis spiegelt das hohe (theoretische) Potenzial der Nutzung industrieller Abwärme für Raumwärme sowohl innerhalb als auch außerhalb des Industriesektors wider – sofern Abwärme und Wärmebedarf räumlich nicht zu weit voneinander entfernt auftreten.

Innerhalb des GHD-Sektors nimmt Raumwärme mit ca. 75 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch ein.

AUFTEILUNG ENERGIEVERBRAUCH IN WOHNGBÄUDEN

Abb. 38: Anteile der Anwendungen am Endenergieverbrauch der Haushalte 2019

Quelle: ageb 2020

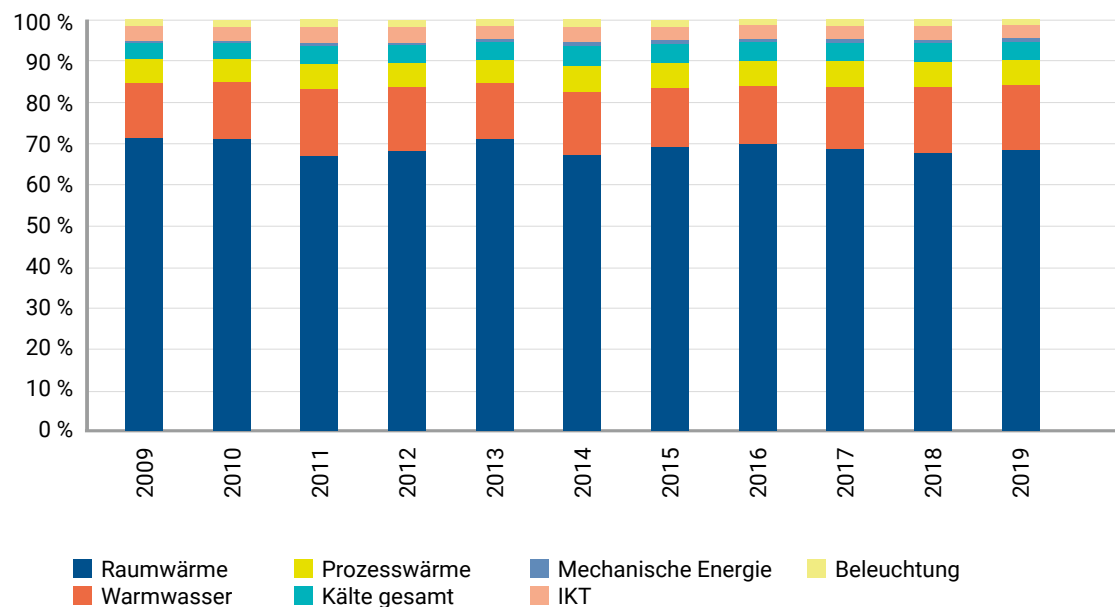


Raumwärme und Warmwasser haben mit rund 84 % den größten Anteil an den Energieverbräuchen in Wohngebäuden. Prozesswärme, unter anderem zum Kochen, kommt auf 5,9 %. IKT und Beleuchtung kommen zusammen auf 4,7 %.

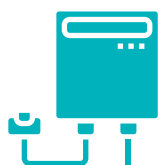
ENERGIEVERBRAUCH IN WOHNGBÄUDEN

Abb. 39: Entwicklung der Nutzungsanteile am Endenergieverbrauch privater Haushalte

Quelle: ageb 2020



In der Tendenz ist ein leichter Rückgang des Anteils für Raumwärme erkennbar. Er ist von 71,1 % in 2009 auf 68,2 % in 2019 gesunken. In derselben Zeit ist der Anteil für Warmwasser von 13,5 auf 15,9 % gestiegen. Der Energieverbrauch für Kälte ist langsam von 4,0 % auf aktuell 4,5 % angewachsen. Er ist aber stark abhängig von den Sommer-temperaturen, sodass er im warmen Jahr 2014 schon einmal bei 5,0 % lag.

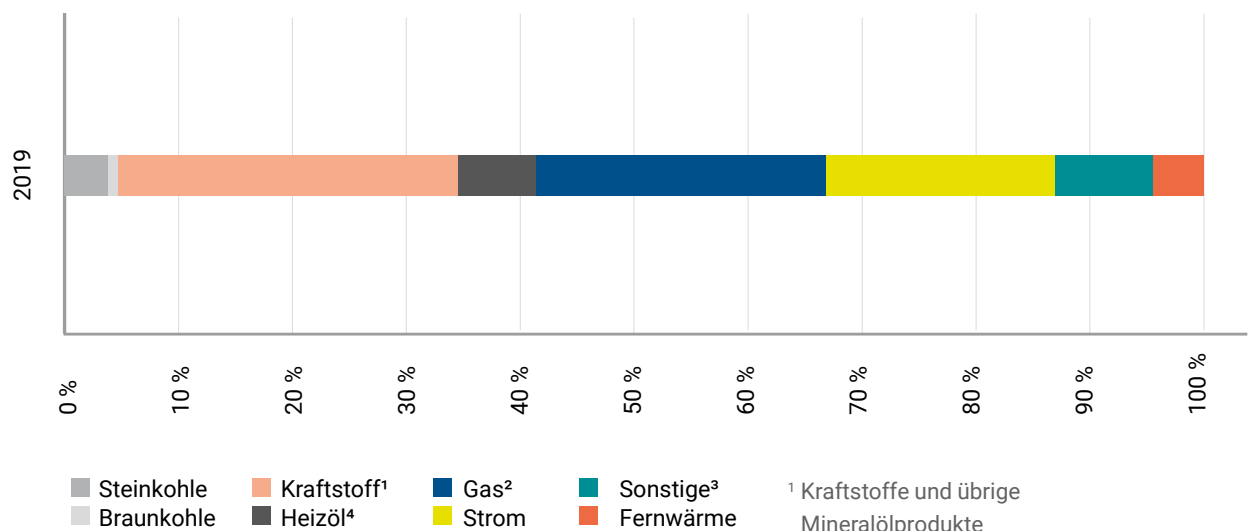
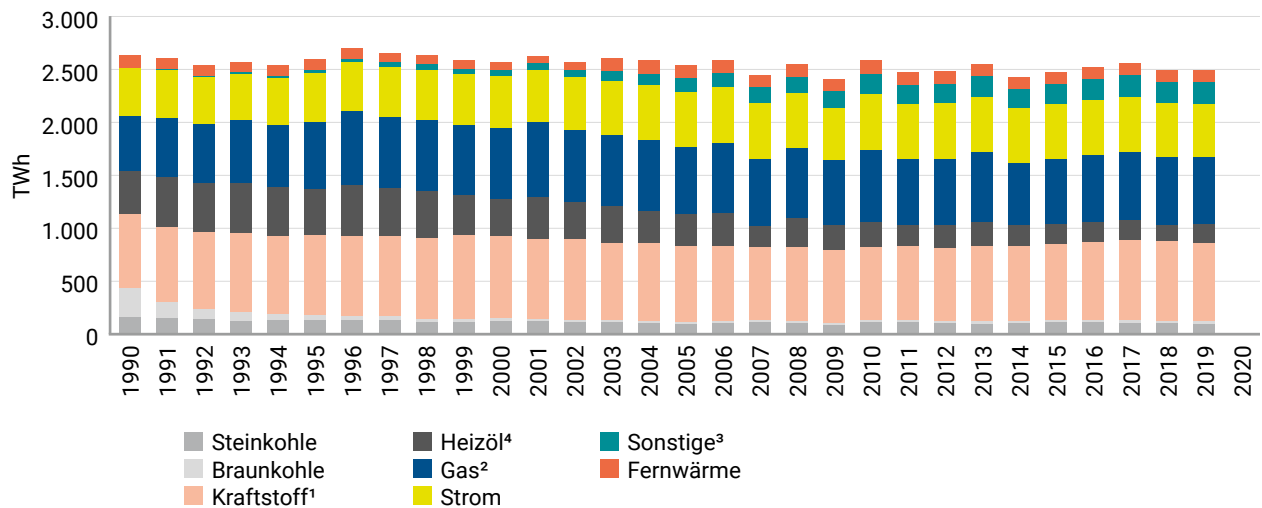


667 TWh gesamter Endenergieverbrauch in Wohngebäuden

ANTEILE DER ENERGIETRÄGER AM ENDENERGIEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND FÜR ALLE SEKTOREN

Abb. 40: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch (nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a, eigene Berechnung



¹ Kraftstoffe und übrige Mineralölprodukte

² Flüssiggas, Raffineriegas, Kokereigas, Gichtgas und Naturgase

³ Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm und Müll

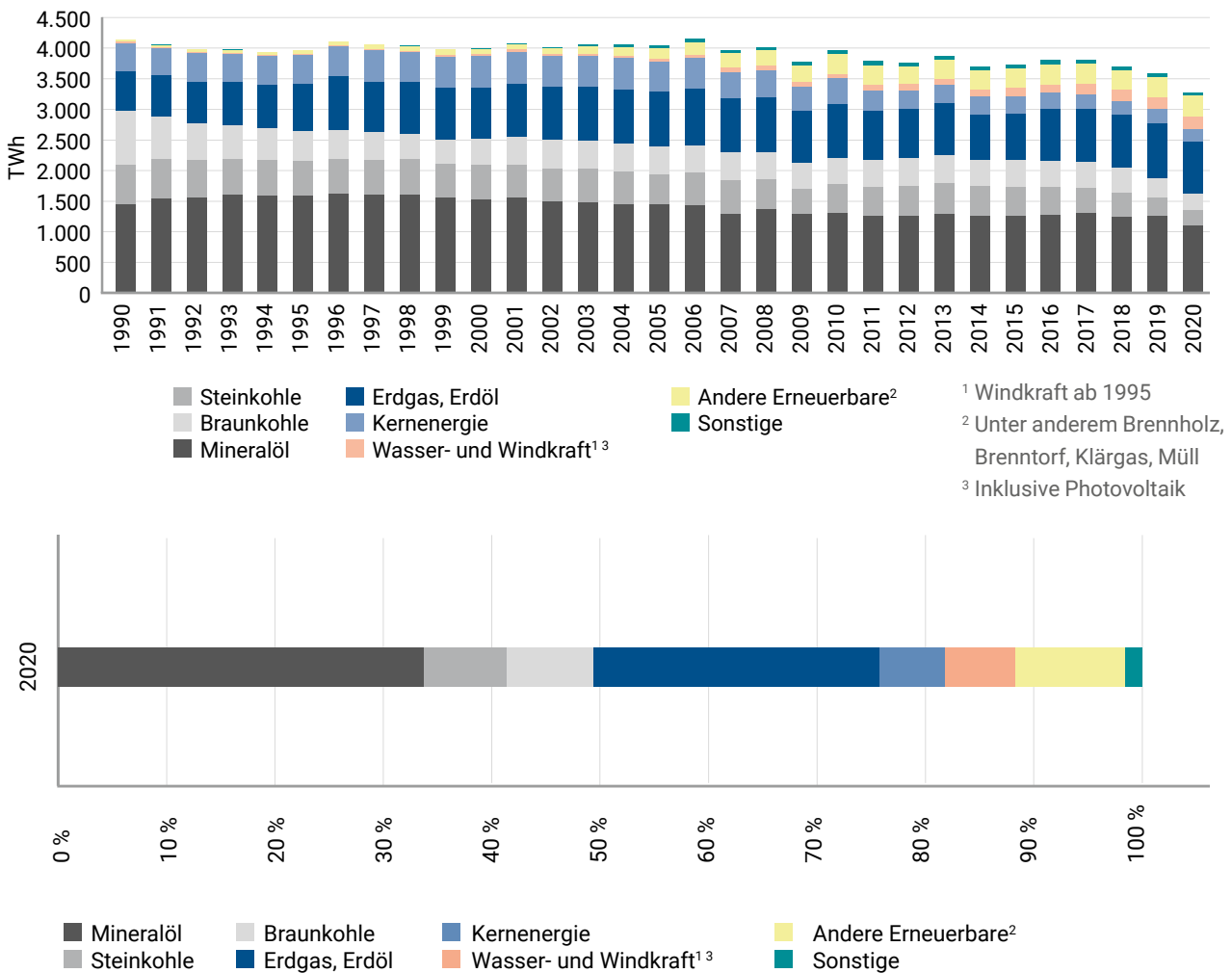
⁴ Heizöl schwer und leicht zusammen

1.4 ENERGIETRÄGER UND ENERGIEMIX

ANTEILE DER ENERGIETRÄGER AM PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND FÜR ALLE SEKTOREN

Abb. 41: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern
(nicht klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021 a, eigene Berechnung



Anhand der Grafiken lassen sich energetische Stoffströme ableiten. So setzt sich der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch aus der Kernenergie und Teilen von Kohle, Gas und erneuerbaren Energien als ursprünglichen Energieträgern im Primärenergieverbrauch zusammen. Ein kleiner Teil der verwendeten Kohle wird auf endenergetischer Ebene noch als Kohle selbst verbraucht. Gleiches gilt für den Endenergieträger Fernwärme, der sich eben-

falls aus anderen Energieträgern zusammensetzt. Die genaue Zusammensetzung der beiden Energieträger ist in den Abbildungen 42 bis 45 dargestellt.

Insgesamt wird erneut die Tendenz deutlich, dass der Primärenergieverbrauch in Deutschland sinkt, während sich der Endenergieverbrauch auf einem konstanten Niveau eingependelt hat. Die Abnahme des Primärenergieverbrauchs ist verstärkt auf den Rück-

gang fossiler Energieträger zurückzuführen, wobei die fossilen Energieträger weiterhin dominieren. Öl hat mit 34 % sogar einen doppelt so hohen Anteil wie alle erneuerbaren Energien zusammen.

Abweichungen von 100 % in der Summe sind auf Rundungsdifferenzen zurückzuführen.



ZUSAMMENSETZUNG STROM UND FERNWÄRME

Abb. 42: Anteile der Brennstoffe am Strommix 2020

Quelle: BMWi 2021a

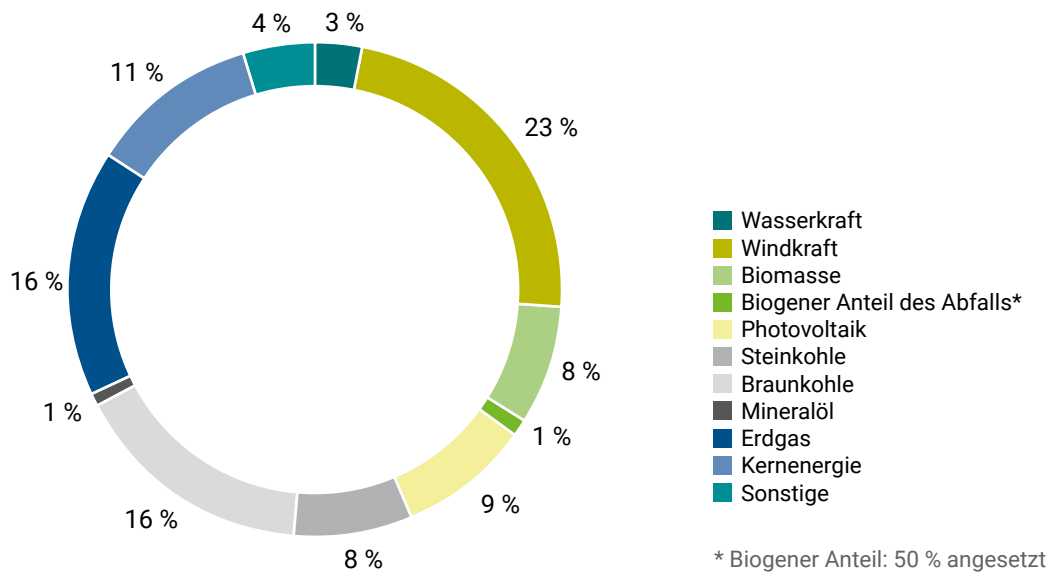
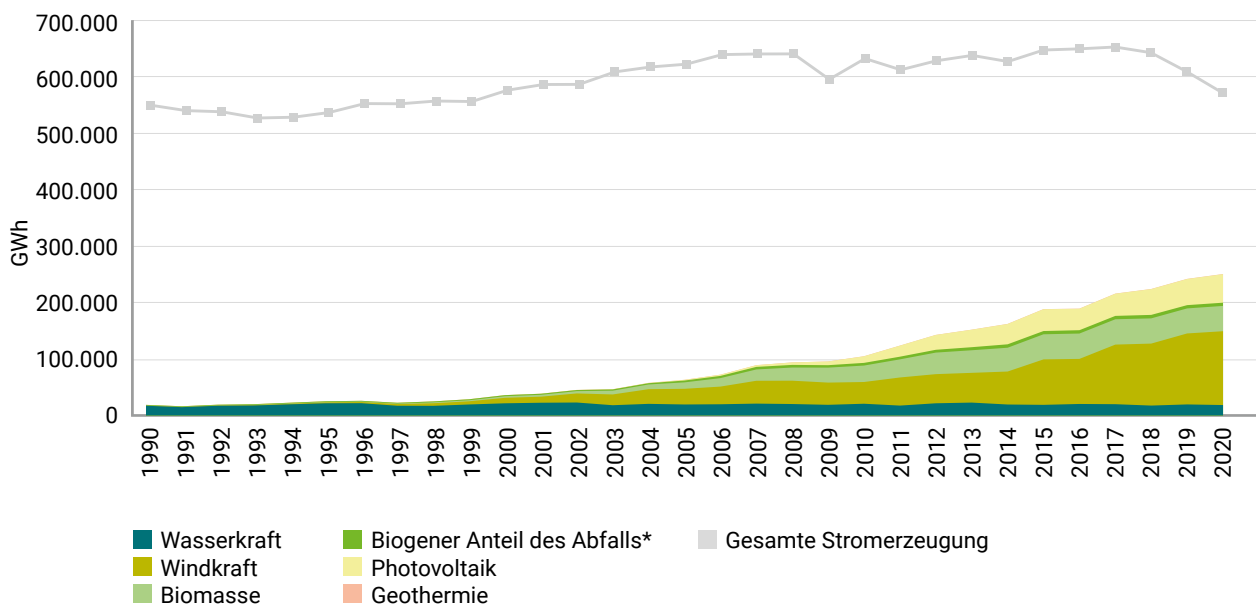


Abb. 43: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Strommix

Quelle: BMWi 2021a



Im Jahr 2020 wurden knapp 44 % des Stroms durch erneuerbare Energien gedeckt. Das entspricht 251 TWh.

Den größten Anteil an der Stromerzeugung hat mit 23 % die Windkraft, gefolgt von Erdgas und Braunkohle mit jeweils 16 %.

Der Beitrag der Kernenergie zum Strommix betrug 2020 11 %. Durch den Ausstieg aus der Kernenergie zum Jahr 2022 ist das Jahr 2021 das letzte, in dem Kernenergie einen Beitrag zur Energieversorgung leisten kann. Diese 11 % gilt es innerhalb eines Jahres durch alternative, möglichst erneuerbare Energien zu ersetzen. Der Einsatz von Kernenergie ist ab 2006 von 500 auf 200 TWh gesunken.

Von 2018 bis 2020 ist der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung von 34,9 auf 43,9 % gestiegen.

In den letzten zehn Jahren stieg die Bruttostromerzeugung durch erneuerbare Energien durchschnittlich um 9 %.

Abb. 44: Brennstoffeinsatz für Fernwärme und Stromerzeugung (KWK)

Quelle: AGFW 2020

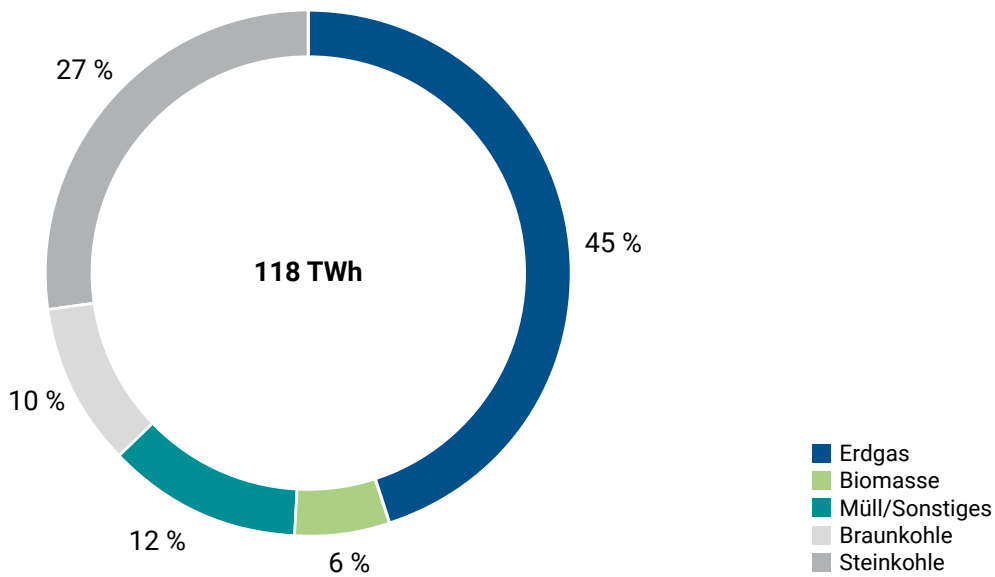


Abb. 45: Brennstoffeinsatz in Heizwerken für Fernwärme

Quelle: AGFW 2020

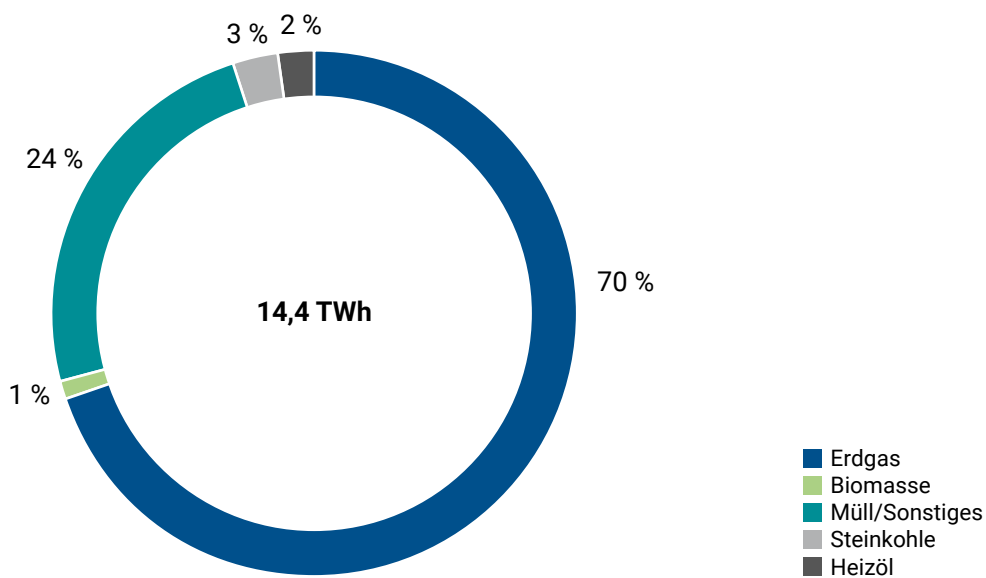
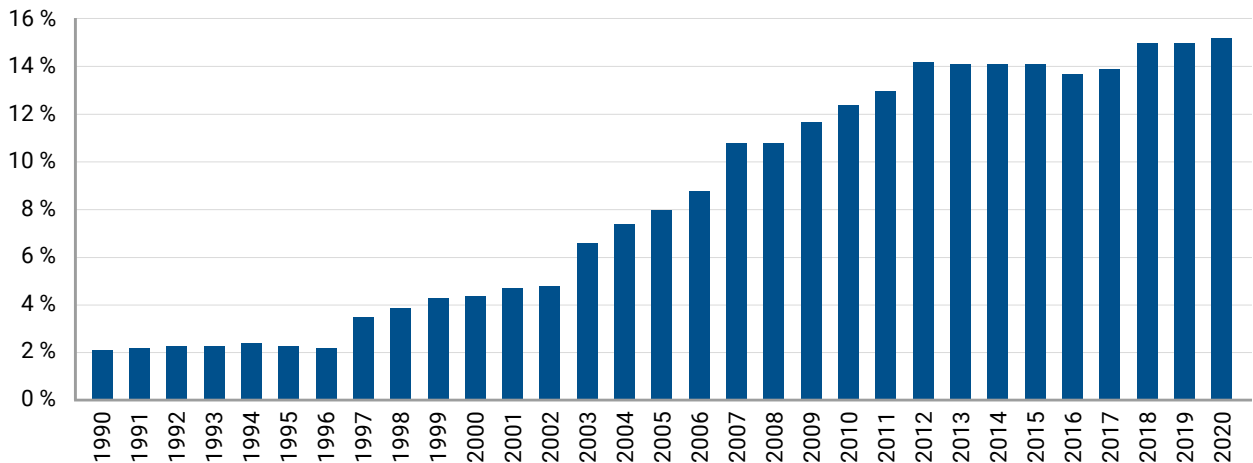


Abb. 46: Anteil der Erneuerbaren an der Wärmeerzeugung

Quelle: BMWi 2021a, BMWi 2021b



Heizwerke liefern nur Wärme, keinen Strom. Ihr Anteil an der Fernwärmeversorgung ist mit 14,4 TWh eher gering im Vergleich zur Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen (118 TWh).

Der Anteil fossiler Energien ist sowohl bei der Kraft-Wärme-Kopplung (82 %) als auch bei der reinen Wärmeerzeugung (75 %) sehr hoch. Während in reinen Heizwerken ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist (um 4 % seit 2015), ist der Rückgang in KWK-Anlagen kaum spürbar (1 % seit 2015).

Der geplante Ausstieg aus der Kohlekraft macht sich hier jedoch bemerkbar. Kamen 2015 noch knapp 47 % der Energie aus KWK-Anlagen aus Braun- und Steinkohle, lag der Anteil 2019 nur noch bei 37 %. Um einen Ausstieg aus der Kohle zu gewährleisten, müssen jedoch weitere Anstrengungen unternommen werden.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung liegt bei 15 %. Ziel der Bundesregierung war ein Anteil von 14 % im Jahr 2020. Zwar wurde dieser Wert bereits 2018 erzielt, eine weitere Verbesserung kann seit 2018 allerdings nicht mehr verzeichnet werden.

ENDENERGIEVERBRAUCH IM GEBÄUDESEKTOR NACH ENERGIETRÄGERN

Abb. 47: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in NWG (Raumwärme klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021 a, DWD 2020, eigene Berechnung

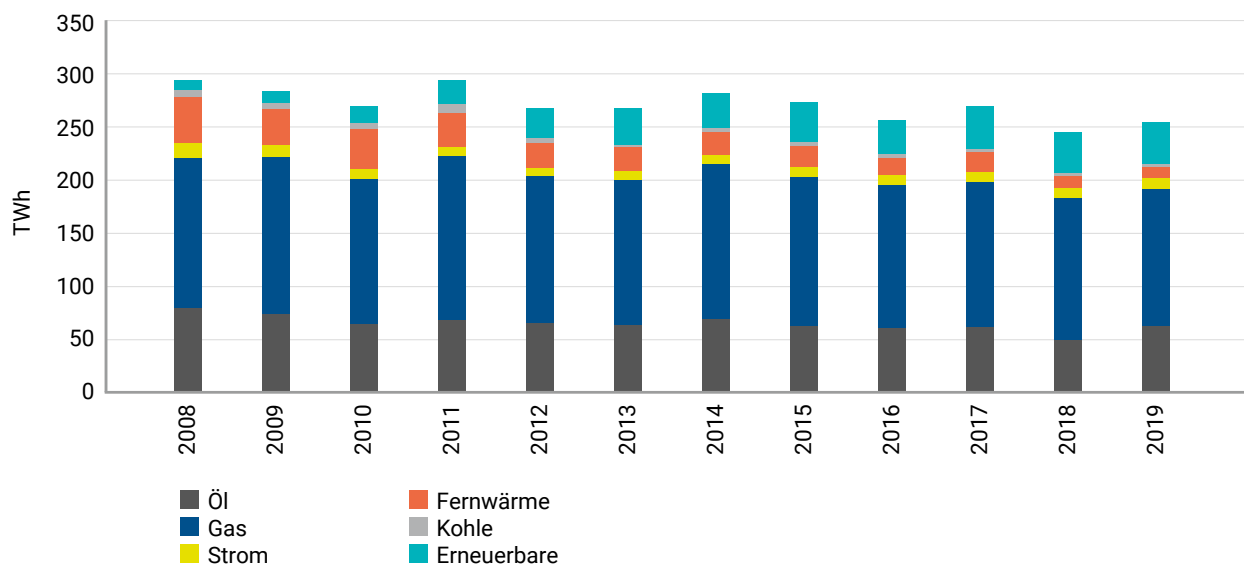


Abb. 48: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in NWG (Raumwärme klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021 a, DWD 2020, eigene Berechnung

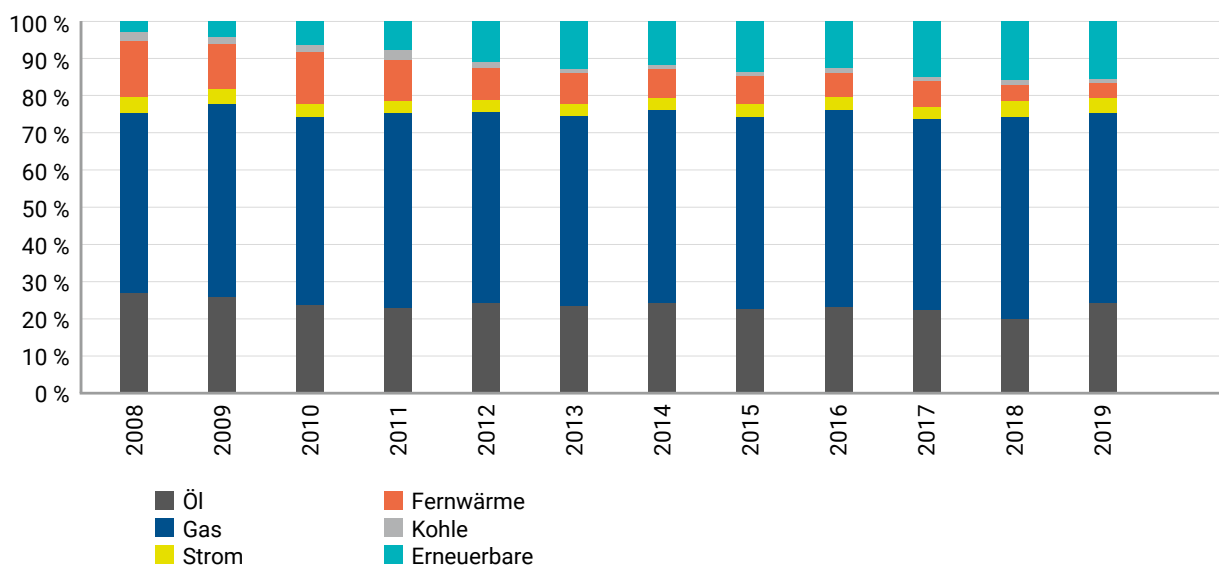


Abb. 49: Endenergieverbrauch für Warmwasser in NWG 2019

Quelle: BMWi 2021a, eigene Berechnung

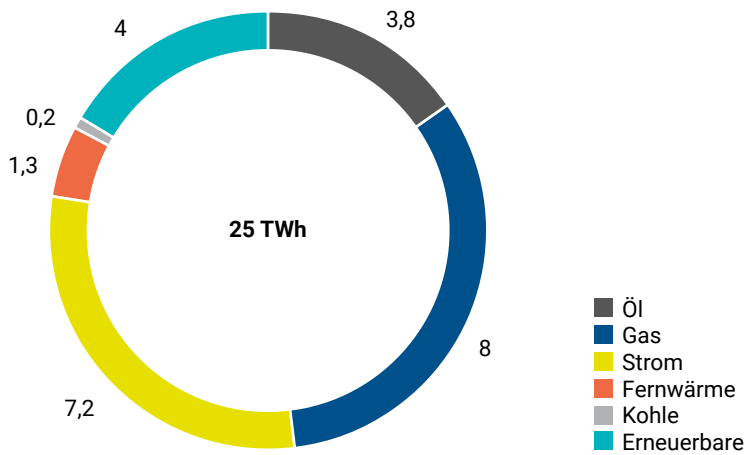
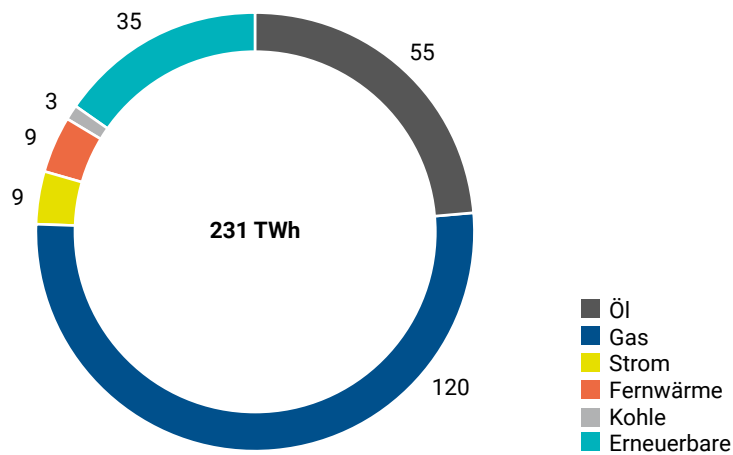


Abb. 50: Endenergieverbrauch für Raumwärme in NWG 2019 (klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021a, DWD 2020, eigene Berechnung



Insgesamt wurden 2019 in NWG 231 TWh für Raumwärme und rund 25 TWh für Warmwasser benötigt.

Während Öl und Gas ca. 75 % des Raumwärmebedarfs decken, liegt der Anteil am Warmwasserbedarf mit 48 % deutlich darunter. Hier macht sich vor allem ein hoher Stromanteil bemerkbar.

Dies hängt mit dem allgemein geringen Warmwasserbedarf in Nichtwohngebäuden zusammen, der deshalb häufig durch elektrische Durchlauferhitzer gedeckt wird.

Der Anteil der Erneuerbaren ist in beiden Bereichen mit 15 bzw. 16 % ähnlich hoch. Insgesamt hat sich der Anteil

der erneuerbaren Energien seit 2008 von 3 auf 15 % erhöht. Seit 2017 ist der Deckungsanteil konstant und hat sich nicht signifikant gesteigert.

Der Fernwärmeanteil ist in der Versorgung von NWG seit 2008 von 15 auf 4,2 % gesunken.

ENDENERGIEVERBRAUCH IN WOHNGBÄUDEN NACH ENERGIETRÄGERN

Abb. 51: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in WG (Raumwärme klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021, DWD 2020, eigene Berechnung

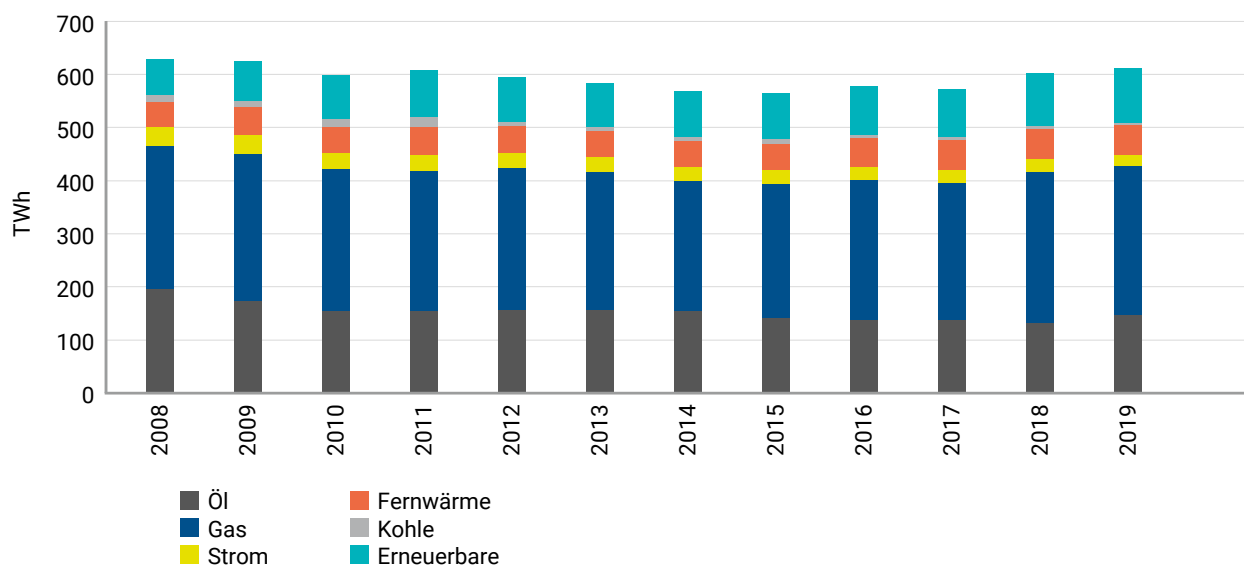


Abb. 52: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in WG (Raumwärme klimabereinigt)

Quelle: BMWi 2021, DWD 2020, eigene Berechnung

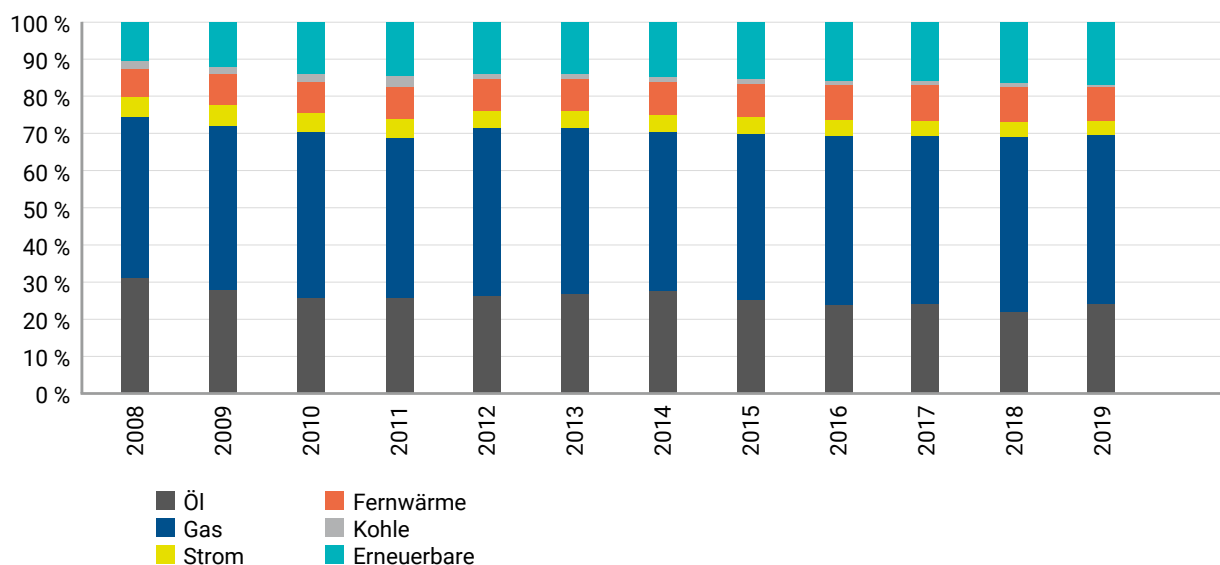


Abb. 53: Endenergieverbrauch für Raumwärme in Wohngebäuden (klimabereinigt) 2019

Quelle: BMWi 2021a, DWD 2020, eigene Berechnung

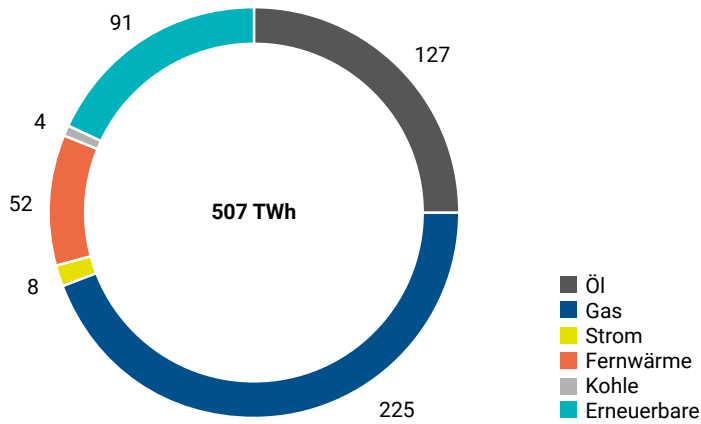
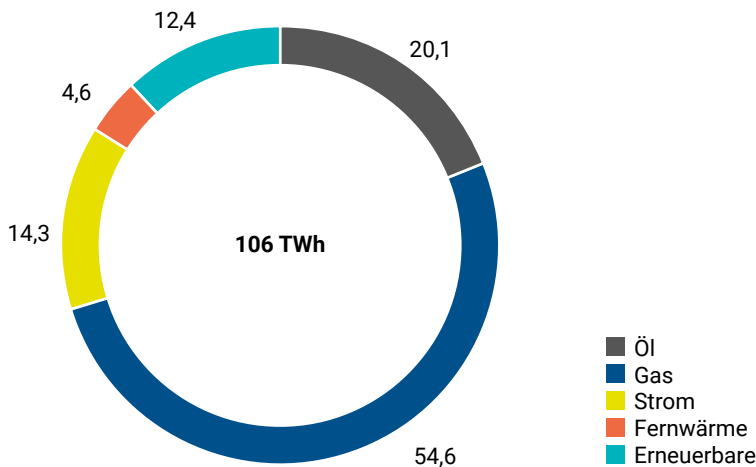


Abb. 54: Endenergieverbrauch für Warmwasser in Wohngebäuden 2019

Quelle: BMWi 2021a, eigene Berechnung



Im Vergleich zu Nichtwohngebäuden, bei denen die Warmwasserbereitung einen Anteil von 10 % der Endenergie für Raumwärme und Warmwasser ausmacht, ist der Anteil bei Wohngebäuden mit 17 % deutlich höher.

Auch hier liegt der prozentuale Anteil des Stroms an der Warmwasserbereitung höher als an der Bereitstellung von Raumwärme. Da Trinkwarmwasser

wegen der Gefahr der Bildung von Legionellen ein höheres Temperaturniveau als das Wasser in den Heizsystemen benötigt, wird bei Niedertemperaturheizsystemen oftmals ein elektrischer Nacherhitzer zur Warmwasserbereitung eingesetzt.

Der prozentuale Anteil der erneuerbaren Energien ist im Bereich Raumwärme mit 18 % höher als im Bereich Warmwasser mit 12 %.

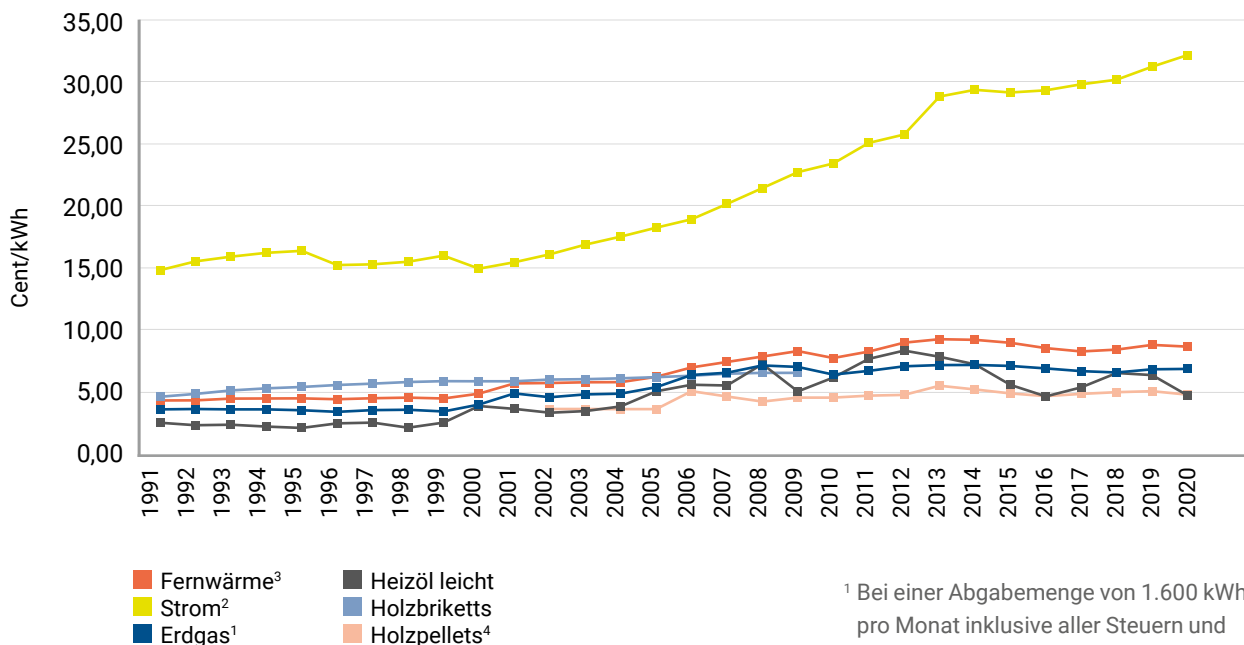
Für beide Anwendungsbereiche liegt der Anteil der Erneuerbaren bei 16,9 %. Er hat sich seit 2008 von 10,6 % um ca. 6 Prozentpunkte erhöht.

Während der Fernwärmebezug im Bereich der Nichtwohngebäude stark zurückgegangen ist, ist der Anteil im Wohngebäudebereich von 7,6 auf 9,2 % leicht gestiegen.

ENERGIEPREISE FÜR PRIVATE HAUSHALTE

Abb. 55: Entwicklung Energiepreise für private Haushalte

Quelle: BMWi 2021, DEPI 2020, eigene Berechnung



- ¹ Bei einer Abgabemenge von 1.600 kWh pro Monat inklusive aller Steuern und Abgaben
- ² Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inklusive aller Steuern und Abgaben
- ³ Für Mehrfamilienhäuser, Anschlussleistung: 160 kW, Jahresnutzung: 1.800 Std.
- ⁴ Annahme: Heizwert bei 5 kWh/kg



Der Strompreis hat sich seit 2000 mehr als verdoppelt. Im Jahr 2020 zahlten Haushalte durchschnittlich 32,2 Cent/kWh Strom. Strom ist damit die wertvollste und teuerste Energie, wobei der Strompreis auch zu 51 % aus Steuern, Abgaben und Umlagen besteht und Strom damit am höchsten belastet wird.

Der Erdgaspreis hat in den letzten 20 Jahren am stärksten geschwankt, wobei der Preis nicht über 8,30 Cent/kWh gestiegen ist. 2020 war Erdgas mit 4,68 Cent/kWh der günstigste Energieträger und löste damit Holzpellets ab.

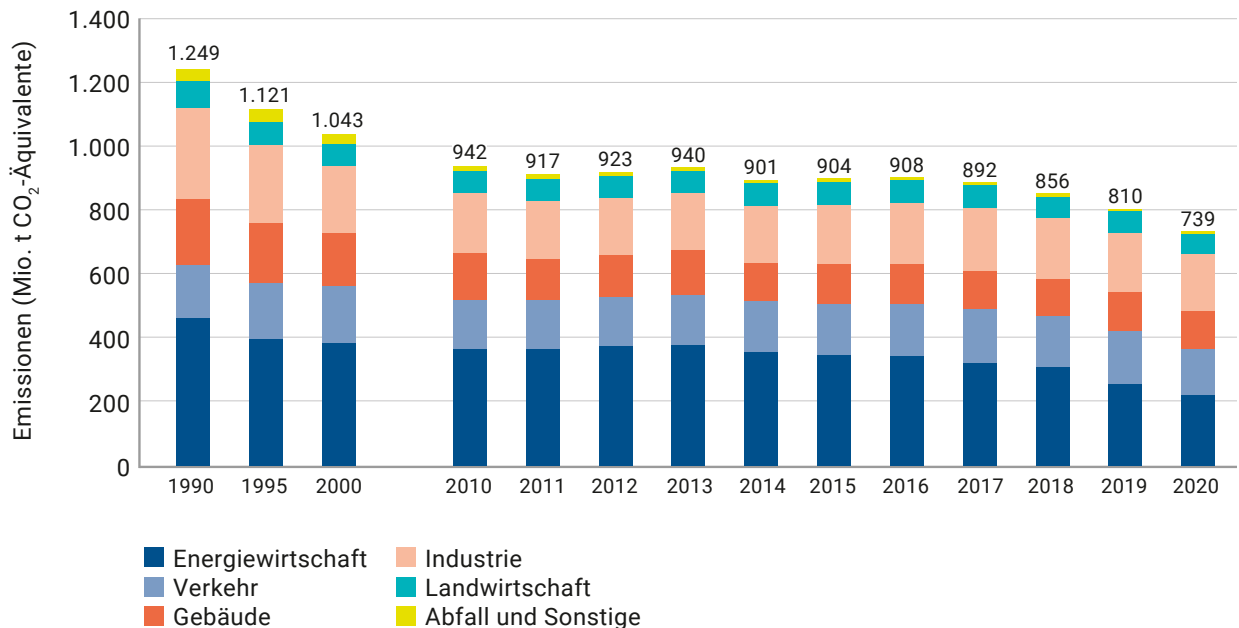
Fernwärme ist seit 2005 mit Ausnahme von Strom der teuerste Energieträger.



TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN DEUTSCHLAND

Abb. 56: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in allen Sektoren nach Quellprinzip

Quelle: UBA 2021



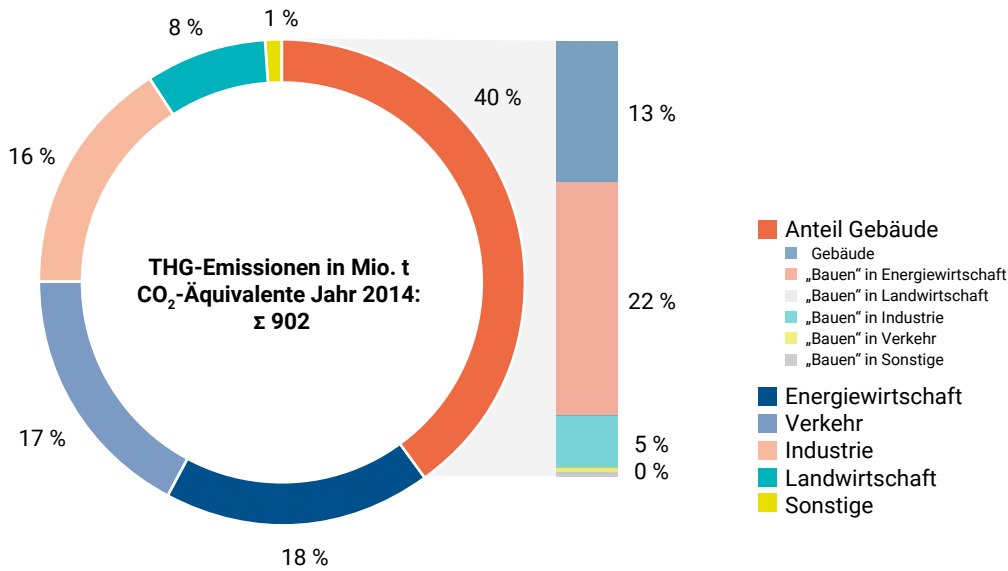
Das 2019 beschlossene Klimaschutzgesetz (KSG) schreibt erstmals gesetzlich verbindliche Klimaziele (nach dem Quellprinzip) mit jährlich sinkenden Treibhausgasbudgets für die Sektoren Verkehr, Energie, Industrie, Gebäude, Landwirtschaft sowie Abfallwirtschaft vor.

Das Quellprinzip besagt dabei, dass die Treibhausgasemissionen dem Sektor zugeordnet werden, in dem sie physisch in die Atmosphäre entweichen. Das heißt, Emissionen durch Verbrennung von Erdgas in einem Gaskessel örtlich im Gebäude werden dem Gebäudesektor zugeordnet, während der Strom für Wärmepumpen zur Energiewirtschaft zählt.

1.5 KLIMA

Abb. 57: Treibhausgasemissionen für alle Sektoren und für die Errichtung und den Betrieb von Hochbauten nach Verursacherprinzip

Quelle: BBSR 2020



40 % der Treibhausgasemissionen gehen auf Gebäude zurück.

Nach KSG wurden 2020 16 % der Treibhausgasemissionen dem Gebäudesektor zugeordnet. Betrachtet man zusätzlich zum Betrieb auch die Errichtung von Gebäuden, so gehen nach dem Verursacherprinzip 40 % der Treibhausgasemissionen auf Gebäude zurück.

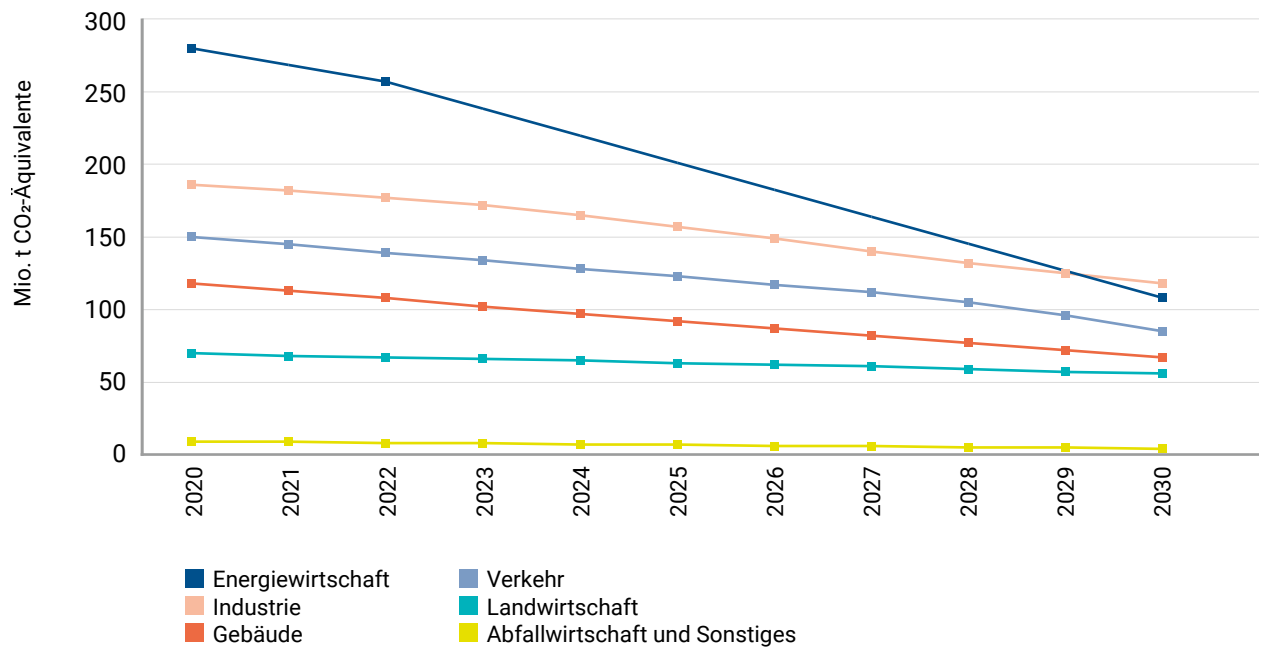
Gerade in den Sektoren Energiewirtschaft und Industrie sind größere Mengen an Emissionen auf die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden zurückzuführen.

Diese Berechnungen wurden für die Emissionen aus dem Jahr 2014 durchgeführt, sodass sich die absoluten Werte im Vergleich zum KSG unterscheiden.



Abb. 58: Treibhausgasminderung nach KSG 2021

Quelle: KSG 2021

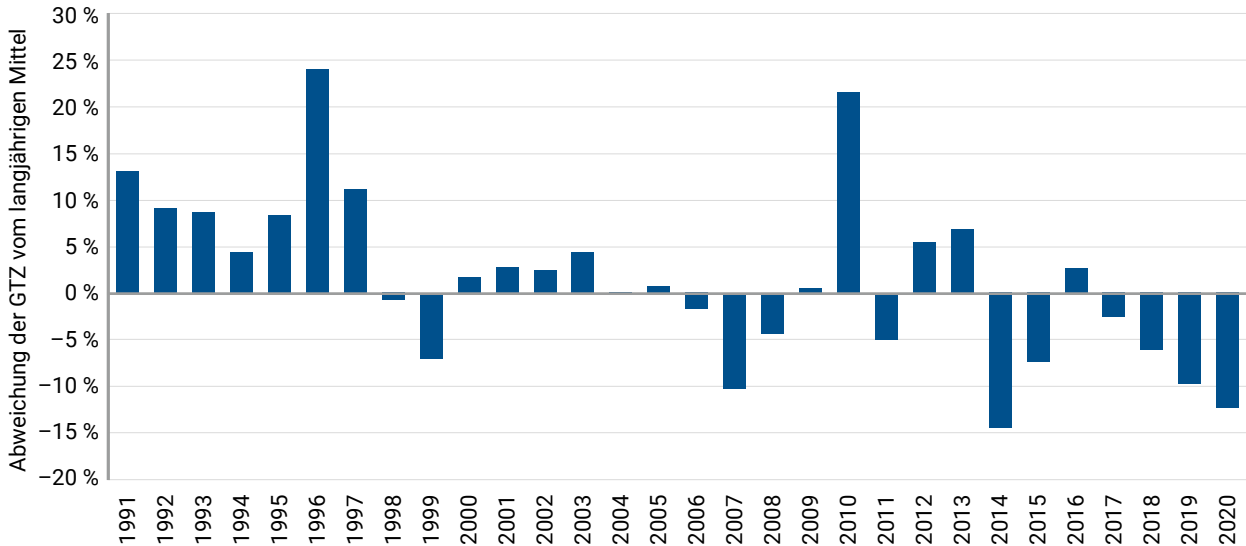


2021 wurden diese Sektorziele in der Novelle des KSG noch einmal verschärft. Der Gebäudesektor muss jetzt 2030 die Zielmarke von 67 Mio. t CO₂-Äquivalenten statt 70 Mio. t CO₂-Äquivalenten erreichen.

Das Sektorziel des Gebäudebereichs wurde 2020 nicht erreicht. Nach den Mechanismen des KSG wird nun mit Sofortprogrammen gegengesteuert.

Abb. 59: Verhältnis der Gradtagszahlen Potsdam (20,12) zum langjährigen Mittel

Quelle: DWD 2021, eigene Berechnung



Die Gradtagszahlen wurden mit einer Innentemperatur von 20 °C und einer Heizgrenztemperatur von 12 °C berechnet. Sie zeigen daher eine typische Situation für den Neubau. Die Zahlen wurden ins Verhältnis zum langjährigen Mittel von 2001 bis 2020 gesetzt.

Gradtagzahlen sind die Summe der täglichen Differenzen von Innentemperatur und Außentemperatur und werden zur Berechnung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden herangezogen.

Seit dem Jahr 2014 wiesen – mit Ausnahme des Jahres 2016 – alle Jahre zum Teil eine sehr niedrige Gradtagszahl auf, also deutlich wärmere Winter als das langjährige Mittel.

Die Jahre 2007, 2014, 2019 und 2020 waren um 10 % oder mehr wärmer als das langjährige Mittel. In den letzten 15 Jahren gab es kältere Jahre nur 2010, 2012, 2013 und 2016.

Die wärmeren Winter reduzieren den Heizwärmebedarf der Gebäude, sodass ein Teil der Einsparungen bei den Energieverbräuchen auch auf die milde Witterung zurückzuführen ist.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Anzahl Wohngebäude 2020 und Entwicklung des Wohngebäudebestands, S. 9

Abbildung 2: Fertiggestellte Wohngebäude, S. 10

Abbildung 3: Anzahl Wohneinheiten 2020 und Entwicklung des Bestands an Wohneinheiten, S. 11

Abbildung 4: Fertiggestellte Wohneinheiten, S. 12

Abbildung 5: Wohnfläche 2020 in 1.000 m² und Entwicklung der Wohnfläche, S. 13

Abbildung 6: Fertiggestellte Wohnfläche, S. 14

Abbildung 7: Durchschnittliche Wohnungsgrößen fertiggestellter Wohnungen, S. 15

Abbildung 8: Entwicklung bewohnter Wohnfläche pro Person, S. 15

Abbildung 9: Veranschlagte Kosten fertiggestellter Wohngebäude, S. 16

Abbildung 10: Veranschlagte Kosten/m² neue Wohnfläche, S. 17

Abbildung 11: Anzahl der beheizten Nichtwohngebäude in den Bundesländern in Tsd., S. 18

Abbildung 12: Nichtwohngebäudebestand in Deutschland nach Nutzungsart, S. 19

Abbildung 13: Beheizter Nichtwohngebäudebestand in Deutschland nach Baualter, S. 19

Abbildung 14: Fertiggestellte Nichtwohngebäude, S. 20

Abbildung 15: Nutzfläche der fertiggestellten Nichtwohngebäude, S. 21

Abbildung 16: Nutzfläche fertiggestellter Nichtwohngebäude nach Nutzungsart, S. 22

Abbildung 17: Kosten fertiggestellter NWG, S. 23

Abbildung 18: Kosten fertiggestellter Nichtwohngebäude nach Nutzungsart, S. 23

Abbildung 19: Abriss von Wohngebäuden, S. 24

Abbildung 20: Abriss von Nichtwohngebäuden, S. 25

Abbildung 21: Abgang von Wohneinheiten, S. 25

Abbildung 22: Entwicklung der Absatzzahlen von Wärmeerzeugern, S. 26

Abbildung 23: Absatzzahlen der Wärmeerzeuger nach Bestand und Neubau, S. 27

Abbildung 24: Anteile der Heizungssysteme an WG und WE 2019, S. 28

Abbildung 25: Aufteilung der Heizungsanlagen nach Alter, S. 29

Abbildung 26: Anteil ausgewählter Heizungssysteme in Wohngebäuden nach Bundesländern, S. 30

Abbildung 27: Fertiggestellte Nichtwohngebäude nach Heizungssystem, S. 31

Abbildung 28: Fertiggestellte Nichtwohngebäude nach Energieträgern, S. 32

Abbildung 29: Fertiggestellte Wohngebäude nach Heizungssystem, S. 33

Abbildung 30: Fertiggestellte Wohngebäude nach Energieträgern, S. 34

Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren, S. 35

Abbildung 32: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch 2019 (nicht klimabereinigt), S. 36

Abbildung 33: Entwicklung Primärenergiebedarf in Gebäuden (nicht klimabereinigt), S. 37

Abbildung 34: Entwicklung Endenergieverbrauch in Gebäuden (nicht klimabereinigt), S. 38

Abbildung 35: Entwicklung Wärmeverbrauch in Gebäuden (RW und WW), S. 39

Abbildung 36: Entwicklung Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren (Raumwärme klimabereinigt), S. 40

Abbildung 37: Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen in Industrie und GHD 2019 (nicht klimabereinigt), S. 41

Abbildung 38: Anteile der Anwendungen am Endenergieverbrauch der Haushalte 2019, S. 42

Abbildung 39: Entwicklung der Nutzungsanteile am Endenergieverbrauch privater Haushalte, S. 43

Abbildung 40: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch (nicht klimabereinigt), S. 44

Abbildung 41: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern (nicht klimabereinigt), S. 45

Abbildung 42: Anteile der Brennstoffe am Strommix 2020, S. 46

Abbildung 43: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Strommix, S. 46

Abbildung 44: Brennstoffeinsatz für Fernwärme und Stromerzeugung (KWK), S. 47

Abbildung 45: Brennstoffeinsatz in Heizwerken für Fernwärme, S. 47

Abbildung 46: Anteil der Erneuerbaren an der Wärmeerzeugung, S. 48

Abbildung 47: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in NWG (Raumwärme klimabereinigt), S. 49

Abbildung 48: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in NWG (Raumwärme klimabereinigt), S. 49

Abbildung 49: Endenergieverbrauch für Warmwasser in NWG 2019, S. 50

Abbildung 50: Endenergieverbrauch für Raumwärme in NWG 2019 (klimabereinigt), S. 50

Abbildung 51: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in WG, S. 51

Abbildung 52: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in WG (Raumwärme klimabereinigt), S. 51

Abbildung 53: Endenergieverbrauch für Raumwärme in Wohngebäuden (klimabereinigt) 2019, S. 52

Abbildung 54: Endenergieverbrauch für Warmwasser in Wohngebäuden 2019, S. 52

Abbildung 55: Entwicklung Energiepreise für private Haushalte, S. 53

Abbildung 56: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in allen Sektoren nach Quellprinzip, S. 54

Abbildung 57: Treibhausgasemissionen für alle Sektoren für die Errichtung und den Betrieb von Hochbauten nach Verursacherprinzip, S. 55

Abbildung 58: Treibhausgaseminderung nach KSG 2021, S. 56

Abbildung 59: Verhältnis der Gradtagszahlen Potsdam (20,12) zum langjährigen Mittel, S. 57

QUELLENVERZEICHNIS

ageb (2020): Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschlands. Berlin: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Abgerufen von: https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=8&archiv=5&year=2020

AGFW (2020): AGFW-Hauptbericht 2019. Frankfurt am Main: AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. Abgerufen von: https://www.agfw.de/index.php?elD=tx_securedownloads&p=436&u=0&g=0&t=1627484795&hash=3d97101e2b4ef26f61cdaee4216ee87fb216ebfe&file=/fileadmin/user_upload/Zahlen_und_Statistiken/Version_1_HB2019.pdf

BBSR (2020): Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt. BBSR-Online-Publikation 17/2020. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.).

bdew (2019): Studie: Wie heizt Deutschland? Studie zum Heizungsmarkt 2019. Berlin: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft. Abgerufen von: <https://www.bdew.de/energie/studie-wie-heizt-deutschland/>

BDH (2021): Marktstruktur Wärmeerzeuger 2011–2020. Köln: Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V. Abgerufen von: <https://www.bdh-koeln.de/presse/pressemeldungen/artikel/jahresbilanz-2020-deutsche-heizungsindustrie-trotzt-corona-krise>

BMU 2020, Sektorziele und Jahresemissionsmengen. Abgerufen von: <https://www.bmu.de/mehrklimaschutz/>

BMWi (2021a): Energiedaten: Gesamtausgabe. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Abgerufen von: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html>

BMWi (2021b): Achter Monitoring-Bericht: Energie der Zukunft. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Abgerufen von: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/achter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.html>

DEPI (2020): Jahresdurchschnittspreis von Holzpellets. Berlin: Deutsches Pelletinstitut. Abgerufen von: <https://depv.de/de/p/Jahresdurchschnittspreise-von-Holzpellets-72amWcMZ2VXLvqNYjn9viw>

Destatis (2021a): Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes – Lange Reihen von 1969 bis 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/fortschreibung-wohnungsbestand-pdf-5312301.html>

Destatis (2021b): Baugenehmigungen, Baufertigstellungen nach Gebäudeart – Lange Reihen bis 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaatigkeit/baugenehmigungen-gebäudeart-pdf-5311102.html>

Destatis (2021c): Baugenehmigungen, Baufertigstellungen von Nichtwohngebäuden (Neubau) – Lange Reihen bis 2020. Wiesbaden (2020): Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaatigkeit/baugenehmigungen-neubau-pdf-5311105.html>

Destatis (2021d): Baugenehmigungen und Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie – Lange Reihen ab 1980–2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaatigkeit/baugenehmigungen-heizenergie-pdf-5311001.html>

Destatis (2020e): Baugenehmigungen/Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie – Lange Reihen ab 1980. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaatigkeit/baugenehmigungen-heizenergie-pdf-5311001.pdf>

DWD 2020, Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchs- ausweise. Essen: Deutscher Wetterdienst. Abgerufen von: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

DWD (2021): Klimafaktoren 2020. Offenbach: Deutscher Wetterdienst. Abgerufen von: <http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

IWU (2021): ENOB:dataNWG – Projektinformation 8: Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Abgerufen von: https://www.datanwg.de/fileadmin/user/iwu/210216_IWU_Projektinfo-8.2_BE_Strukturdaten.pdf

KSG (2021): Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

UBA (2021): Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes. Dessau: Umweltbundesamt. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/galerie/entwicklung-dertreibhausgasemissionen-in-2019>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHKW	Blockheizkraftwerk	m³	Kubikmeter
BW	Brennwert	Mrd.	Milliarden
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz	Mio.	Millionen
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft	NWG	Nichtwohngebäude
DWD	Deutscher Wetterdienst	m²	Quadratmeter
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser	RW	Raumwärme
EFH	Einfamilienhaus	destatis	Statistisches Bundesamt
EnEV	Energieeinsparverordnung	Tsd.	Tausend
GEG	Gebäudeenergiegesetz	TWh	Terawattstunden
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistung	THG	Treibhausgas
GWh	Gigawattstunden	WW	Warmwasser
GTZ	Gradtagszahlen	WE	Wohneinheiten
HW	Heizwert	WE	Wohneinheiten
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik	WG	Wohngebäude
kWh	Kilowattstunden	ZFH	Zweifamilienhaus
KF	Klimafaktoren		
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung		



Graue Emissionen im Bauwesen

FOKUSTHEMEN





2.1 GRAUE EMISSIONEN IM BAUWESEN

Das Bauwesen gehört zu den größten CO₂-Emittenten der Welt und somit gewinnt auch der Umgang mit dem Thema graue Emissionen immer mehr an Bedeutung. Allein durch den weltweiten Verbrauch von Zement werden aktuell etwa 7 % der globalen Treibhausgasemissionen verursacht¹. Um in Deutschland das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, muss auch der Verbrauch von Baustoffen zukünftig dekarbonisiert werden.

Welchen Einfluss hat das Bauen in Deutschland auf das Klima? Damit beschäftigt sich das nachfolgende Kapitel. Es gibt einen Überblick über die Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung und Nutzung von Baustoffen verursacht werden, und bietet eine Zukunftsperspektive für den Bausektor.

01. EINORDNUNG DES THEMAS

EINFLUSS DES BAUENS AUF DAS KLIMA

Die Bautätigkeit nahm trotz der Corona-Krise im Jahr 2020 zu². Verantwortlich dafür ist vor allem die derzeit hohe Nachfrage nach neuem Wohnraum in den Ballungsgebieten. Hinzu kommt der seit Jahrzehnten ansteigende Wohnflächenverbrauch pro Kopf³.

Der Anstieg der Bautätigkeit bedeutet zwangsläufig auch eine Zunahme der Treibhausgasemissionen, da diese bei steigendem Ressourcenverbrauch ebenfalls zunehmen. Der Gedanke, dass wir zukünftig im Bereich des Bauens einen ganzheitlichen Ansatz verfol-

gen müssen, wonach nicht nur der Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser, sondern auch die ökologischen Auswirkungen der anderen Sektoren berücksichtigt werden, findet unter den Experten immer mehr Beachtung.

Dazu zählen besonders auch der Energieverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, die bei der Bereitstellung und Beseitigung der in Deutschland verwendeten Baumaterialien entstehen.

¹ [iea 2018](#).

² [Destatis 2021a](#).

³ [Destatis 2021b](#).

Die durch den Einsatz der Materialien verursachten Emissionen werden in der bundesweiten Erfassung der Treibhausgasemissionen nach dem Quellprinzip im Industriesektor bilanziert. Nach diesem Prinzip werden die Emissionen dem Sektor zugeschrieben, in dem sie ursprünglich anfallen. In diesem Fall werden die Emissionen aus der Baustoffherstellung dem Industriesektor zugerechnet und nicht dem Gebäudesektor.

Baut man nach den aktuell höchsten Energiestandards (Null-/Plusenergiehaus) und berücksichtigt die Energieeigennutzung und -einspeisung, werden heute bereits die meisten Treibhausgasemissionen bei der Herstellung und Entsorgung der Baustoffe emittiert (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1 zeigt (schematisch), dass mit zunehmender Energieeffizienz der Energieverbrauch in der Nutzungsphase sinkt, womit der Anteil der sogenannten grauen Emissionen am Gesamtenergieeinsatz im Lebenszyklus von Gebäuden prozentual weiter ansteigt. Vor allem im Neubaubereich ist die Wahl der Baustoffe daher zu einem entscheidenden Hebel für den Klimaschutz geworden.

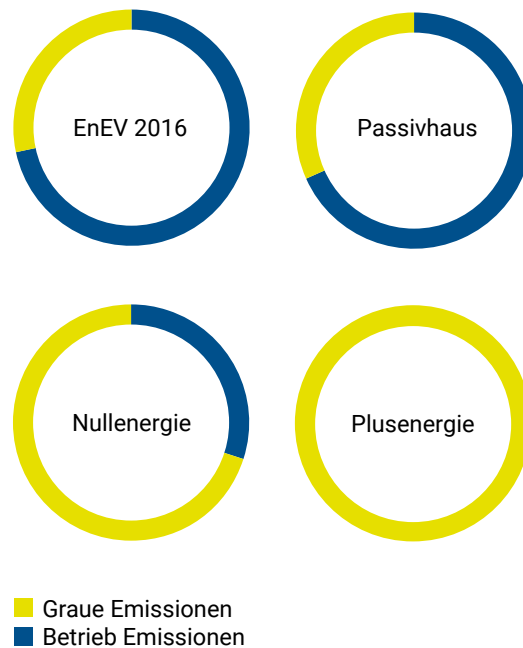
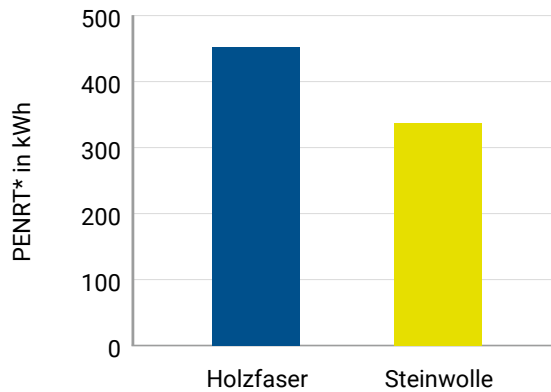


Abb. 1: Treibhausgasemissionen im MFH-Neubau
Quelle: UBA 2019, eigene Darstellung

GRAUE ENERGIE UND GRAUE EMISSIONEN

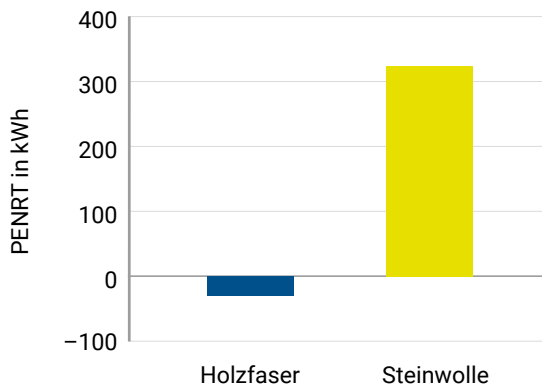
Als graue Energie bezeichnet man den Energieaufwand, der über den gesamten Lebenszyklus der eingesetzten Materialien benötigt wird. Aus dem Anteil des nicht erneuerbaren Energieaufwands und den sogenannten prozessbedingten Emissionen resultieren Treibhausgasemissionen, die als graue Emissionen bezeichnet werden. Sie werden über das globale Treibhauspotenzial (GWP) quantifiziert.

Graue Energie pro m³ bei gleicher Dämmwirkung



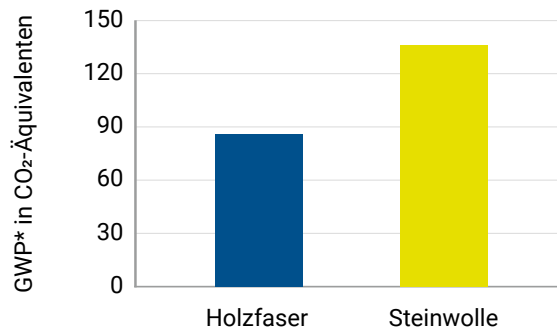
*nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PENRT)

Graue Energie pro m³ bei gleicher Dämmwirkung inkl. Recyclingpotenzial*



*inklusive Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (Modul D)

Graue Emissionen pro m³ bei gleicher Dämmwirkung



*Globales Erwärmungspotenzial (GWP)

ABGRENZUNG VON GRAUER ENERGIE UND GRAUEN EMISSIONEN

Je nach Kontext werden die Begriffe „graue Energie“ und „graue Emissionen“ häufig gleichbedeutend verwendet. Dabei gilt: Je höher der benötigte Anteil an grauer Energie ist, umso schädlicher ist das Material für die Umwelt und das Klima. Bei der differenzierten Betrachtung gibt es jedoch einen wichtigen Unterschied. Bei der grauen Energie handelt es sich nach der gängigen Definition um den kumulierten Aufwand an nicht erneuerbarer Primärenergie. Wesentlich für die Klimaziele sind jedoch vor allem die Treibhausgasemissionen. Ein hoher Primärenergiebedarf (graue Energie) bedeutet nicht immer auch einen hohen CO₂-Ausstoß (graue Emissionen)⁴. Auch wenn das Einsparen von Energie für das Erreichen der Klimaziele wichtig ist, wird die Klimawirksamkeit vieler Stoffe erst bei der Betrachtung der grauen Emissionen deutlich. Bestimmte Baustoffe, die hinsichtlich der grauen Energie vergleichsweise schlecht abschneiden, können im Kontext der Treibhausgasemissionen klimafreundlich sein (vgl. Abbildung 2). Berücksichtigt man bei der herkömmlichen Bilanzierung die Gutschriften und Lasten außerhalb der üblichen Systemgrenze⁵, wie das Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial, kann die Ökobilanz eines nachwachsenden Rohstoffs negativ (= positive Wirkung auf die Klimabilanz) werden (vgl. Abbildung 2). Unterliegen die nachwachsenden Rohstoffe keiner thermischen Verwertung, kann der positive Effekt auf das Klima noch deutlicher sein.

⁴ Gleiches kann aufgrund der rohstoffbedingten Prozessemissionen auch umgekehrt gelten.

⁵ Im Falle der nachwachsenden Rohstoffe handelt es sich bei den Gutschriften um Substitutionsgutschriften. Dabei werden bei der Gewinnung von Wärme fossile Energieträger durch nachwachsende Rohstoffe wie Holz ersetzt. Die dadurch entstandene Vermeidung von fossilen Emissionsquellen wird den nachwachsenden Rohstoffen gutgeschrieben.

Graue Emissionen pro m³ bei gleicher Dämmwirkung inkl. Recyclingpotenzial*

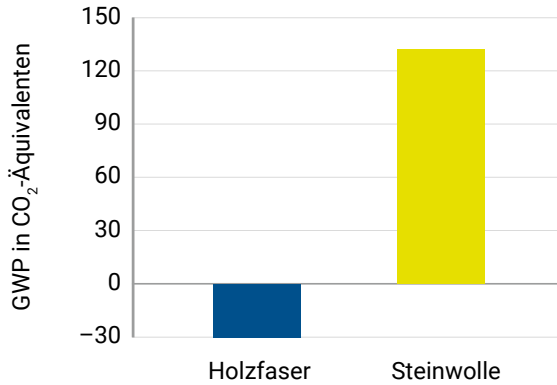
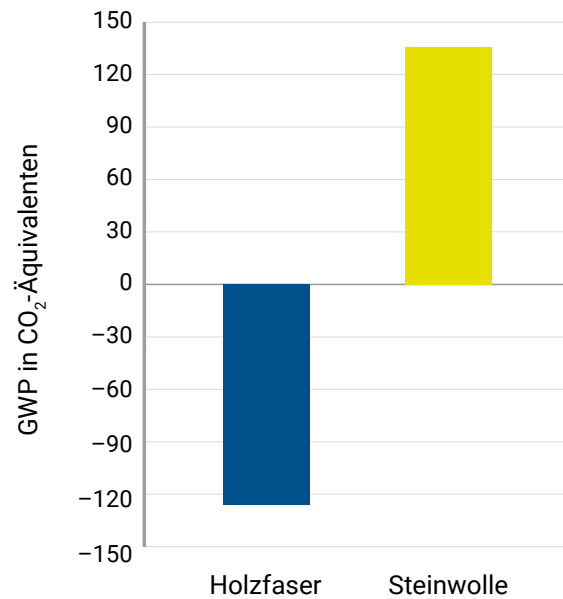


Abb. 2: Vergleich von grauer Energie und grauen Emissionen am Beispiel Holzfaser und Steinwolle
Quelle: IBU 2021, eigene Berechnung

Graue Emissionen pro m³ bei gleicher Dämmwirkung exkl. thermischer Verwertung (C3)



*inklusive Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (Modul D)

Abbildung 2 zeigt die Auswertung mehrerer Umweltproduktdeklarationen (EPD) der Dämmstoffe Holzfaser und Steinwolle. Dazu wurden die beiden Parameter Globales Treibhauspotenzial (GWP = graue Emissionen) und Nicht erneuerbare Primärenergie (PENRT = graue Energie) miteinander verglichen. Hier zeigt sich, wie je nach Perspektive aus einem klimaschädlichen Material ein klimafreundliches Material werden kann.

⁵ In Modul D werden Wiederverwendung (stofflich und thermisch) und Recycling betrachtet.

„Die exemplarischen Beispiele von lebenszyklusbasierten Produktbewertungen anhand von unterschiedlichen Umweltproduktdeklarationen (EPD) zeigen, dass Produkte aus Holzbiomasse (wie etwa Holzfaser) eine vergleichsweise geringe Klimabelastung, in vielen EPD sogar ein negatives Treibhausgaspotenzial aufweisen. Bei EPD wird bei Holzprodukten das im Holz gebundene CO₂ als negative Emission gerechnet, die dann am Ende des Lebenszyklus durch die Emission bei der energetischen Verwertung wieder ausgeglichen wird. Für den dabei erzielten Energiegewinn wird eine Gutschrift für die Substitution von fossiler Energie gerechnet, die in Modul D⁵ getrennt angegeben werden sollte.“ (IIÖ 2015)

Andreas Windsperger,
Geschäftsführer des Instituts
für Industrielle Ökologie

02. TREIBHAUSGASEMISSIONEN IM HOCHBAUWESEN

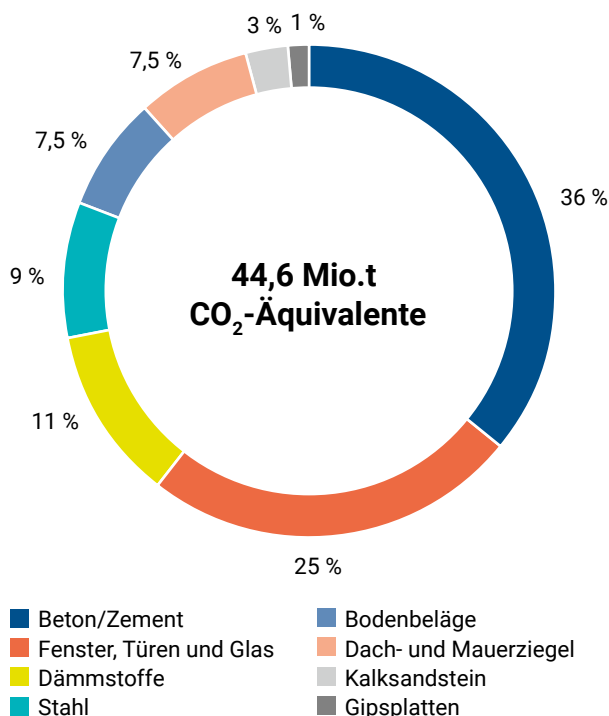


Abb. 3: Anteile der Baustoffe an den Treibhausgasemissionen im Hochbau (2020)

Quelle: Destatis 2021c, VDZ 2021, FNR 2020, WV-Stahl 2020, Branchenradar 2021a/2021b, IBU 2021, EPLF 2021, FEB 2021, B+L Marktdaten GmbH 2020, eigene Berechnung

Mit rund 45 Mio. t CO₂-Äquivalenten im Jahr 2020 tragen die heute im Hochbauwesen verwendeten Baustoffe deutlich zu den Treibhausgasemissionen von Deutschland bei. Da der Emissionsausstoß im Bauwesen aufgrund der zunehmenden Bautätigkeit und der notwendigen Sanierungsmaßnahmen weiter ansteigen wird, spielt er nicht nur auf der sektorspezifischen Ebene eine größere Rolle, sondern auch auf der gesamten Bundestreibhausgasebene (vgl. Abbildung 4). Der prozentuale Anteil der Baustoffemissionen an den gesamten Treibhausgasemissionen nimmt durch die steigende Energieeffizienz im Energie- und Wärmesektor seit 2016 kontinuierlich zu.

Hinweis zu den folgenden Abbildungen: Für die Bilanzierung der Baustoffe wurde die herkömmliche Methodik der EPD verwendet. Die Bilanzierung findet ausschließlich in Bezug auf die Treibhausgasemissionen statt. Andere Parameter wie beispielsweise Auswirkungen auf die Biodiversität oder das Versauerungspotenzial (AP) wurden nicht berücksichtigt.

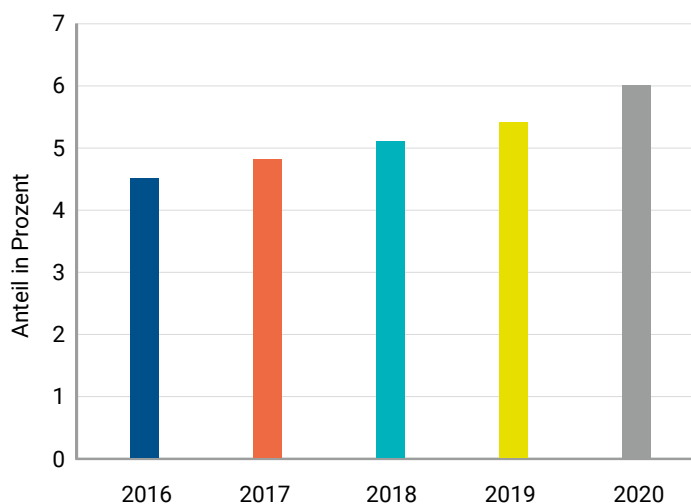


Abb. 4: Anteil des Hochbauwesens an den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland

Quelle: UBA 2021, DEHSt 2021, eigene Berechnung

EXKURS: EMISSIONS- HANDEL UND CARBON- LEAKAGE-LISTE

Seit 2005 unterliegen die meisten der baustoffproduzierenden Anlagen dem EU-Emissionshandel (ETS) und sind damit verpflichtet, für jede Tonne emittiertes CO₂ ein entsprechendes Zertifikat vorzulegen. Grundsätzlich müssen die Emissionsberechtigungen von den Anlagenbetreibern käuflich erworben werden und sollen somit einen Anreiz zur CO₂-Vermeidung schaffen. Viele der baustoffproduzierenden Anlagen (darunter Glas, Gips, Fliesen, Zement, Stahl, Ziegel, Holz etc.) befinden sich auf der sogenannten Carbon-Leakage-Liste⁶. Ziel der Liste ist das Verhindern einer Emissionsverlagerung in das europäische Ausland. Die Aufnahme einer Anlage bzw. eines Sektors mit einem erheblichen Carbon-Leakage-Risiko bewirkt,

dass die Zuteilung der Zertifikate bis 2030 zu 100 % kostenlos erfolgen kann⁷. Für alle anderen Sektoren gilt, dass die Zuteilung bis 2026 zu 30 % kostenlos erfolgt und danach bis 2030 schrittweise ganz abgeschafft werden soll. Somit hat die Carbon-Leakage-Liste erheblichen Einfluss auf die Lenkungsfunction des ETS bei der Baustoffproduktion.

⁶ EU 2018.

⁷ EU-Kommission 2021.

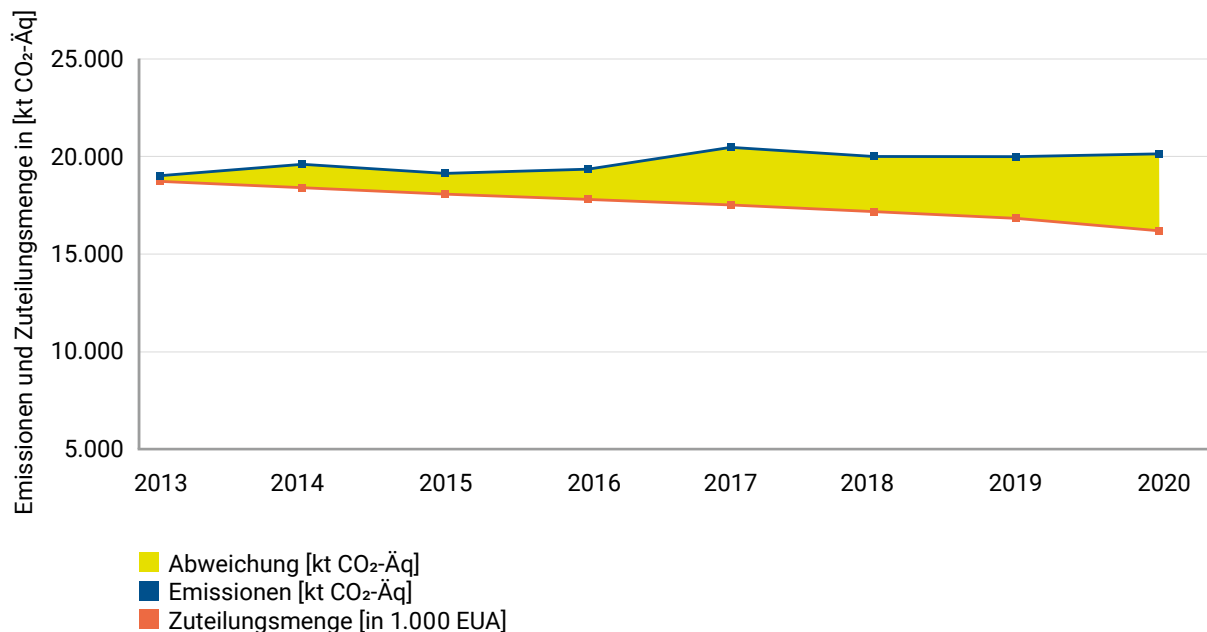


Abb. 5: Abweichung der tatsächlichen CO₂-Emissionen von den zugeteilten Emissionsberechtigungen in der Zementklinkerbranche
Quelle: DEHSt 2021, eigene Darstellung

Abbildung 5 zeigt, dass die tatsächlichen Emissionen im Zementsektor über der Zuteilungsmenge liegen. Der Treibhausgasausstoß in der Zementbranche ist im Vergleich zu 2013 weiter gestiegen.

BETON UND ZEMENT

Beton ist der am meisten verwendete Baustoff in Deutschland⁸ und trägt mit 16 Mio. t CO₂-Äquivalenten den größten Teil zu den Emissionen im Hochbauwesen bei. Im Jahr 2020 wurden in Deutschland etwa 35,5 Mio. t Zement produziert. Der Exportüberschuss lag bei rund 5 Mio. t⁹. Damit ergab sich im Jahr 2020 ein erneuter Anstieg des Verbrauchs um rund 5 % im Vergleich zum Vorjahr. Der damit verbundene Ausstoß von Treibhausgasen stieg dadurch ebenfalls trotz leicht sinkender spezifischer Emissionen¹⁰ erneut an. Die größten Abnehmer von Zement im Inland stellen die Transportbeton- und Beton-Bauteilhersteller dar. Etwa ein Fünftel des Zementverbrauchs wird als Sack- und Silozement verwendet¹¹.

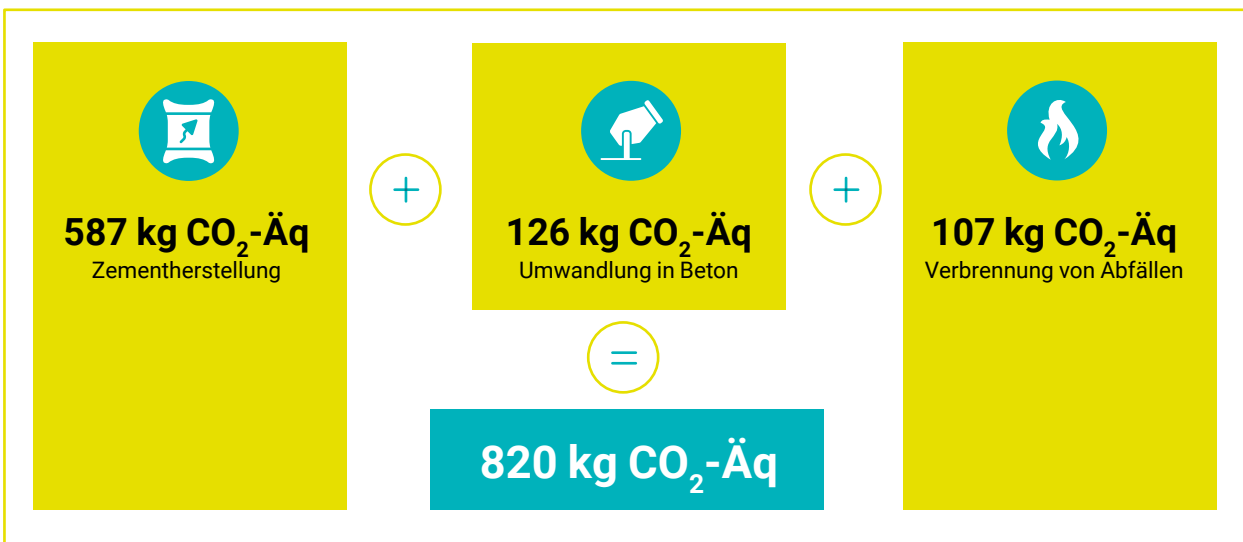
Die durch Beton verursachten Emissionen entfallen zu etwa zwei Dritteln auf das Hochbauwesen. Ein weiteres Drittel entsteht durch den Straßen-, Rohrleitungs- und Brückenbau (35,2 % Tiefbau, Stand: 2021¹²). Berücksichtigt man den Exportüberschuss und die Verbrennung von Abfällen bei der Klinkerherstellung (107 kg CO₂e/t Zement), ergeben sich für die Herstellung und den Verbrauch von Zement und

Durch den Verbrauch von einer Tonne Zement entstehen:

Beton Emissionen in Höhe von rund 30 Mio. t CO₂-Äquivalenten (2020).

Der Großteil der CO₂-Emissionen entsteht bei der Herstellung von Zement. Er liegt, ohne Berücksichtigung der Abfallverbrennung, je nach Druckfestigkeitsklasse des Betons zwischen 80 und 84,5 %¹³. Die übrigen 15 bis 20 % verteilen sich auf den Energieverbrauch der Betonwerke und der Produktion der Gesteinskörnung, der Flugasche und der Zusatzmittel sowie auf den Transport.

Verantwortlich für die hohe CO₂-Intensität sind vor allem zwei Prozesse bei der Zementherstellung. Für das Brennen von Zementklinker benötigt man Temperaturen von bis zu 1.450 °C¹⁴. Um solche hohen Temperaturen zu erreichen, werden unter anderem Brennstoffe wie Öl, Kohle und Gas verwendet. Sie machen etwa ein Viertel der eingesetzten Energieträger aus¹⁵. Die daraus resultierenden Emissionen entsprechen etwa einem Drittel der Emissionen bei der Zementherstellung. Die übrigen zwei Drittel gehören zu den sogenannten rohstoffbedingten Prozessemissionen. Sie werden durch eine chemische Reaktion beim Brennen freigesetzt (Entsäuerung des Kalksteins).



⁸ VDZ 2021.

⁹ 1 Mio. t Zement wurden importiert und 6 Mio. t wurden exportiert.

¹⁰ Im Vergleich von 2016 zu 2019 sind die spezifischen Emissionen um etwa 1 bis 2 % gesunken. Grund dafür sind der Rückgang und die Verschiebung des Brennstoffeinsatzes beispielsweise von Kohle zu Gas.

¹¹ VDZ 2021.

¹² VDZ 2021.

¹³ IBU 2021.

¹⁴ WWF 2019.

¹⁵ Weitere 12 % entfallen auf Strom und der Rest auf alternative Brennstoffe wie Altreifen, Altöl, Tiermehl, Kunststoffabfall oder Klärschlamm, VDZ 2020.

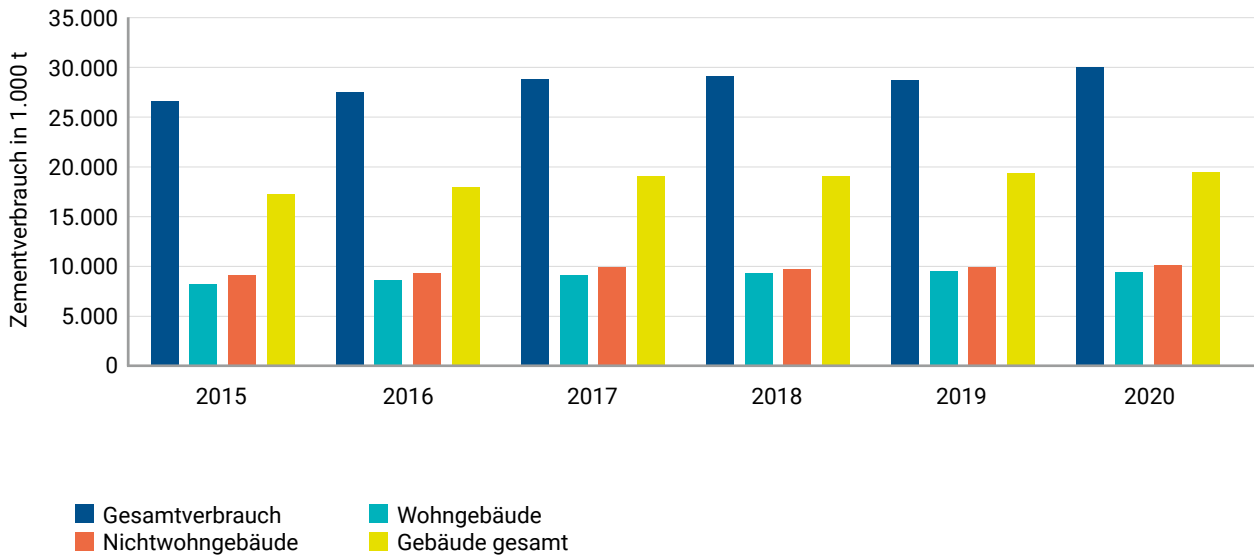


Abb. 6: Zementverbrauch in Deutschland für Wohngebäude und Nichtwohngebäude
Quelle: VDZ 2021

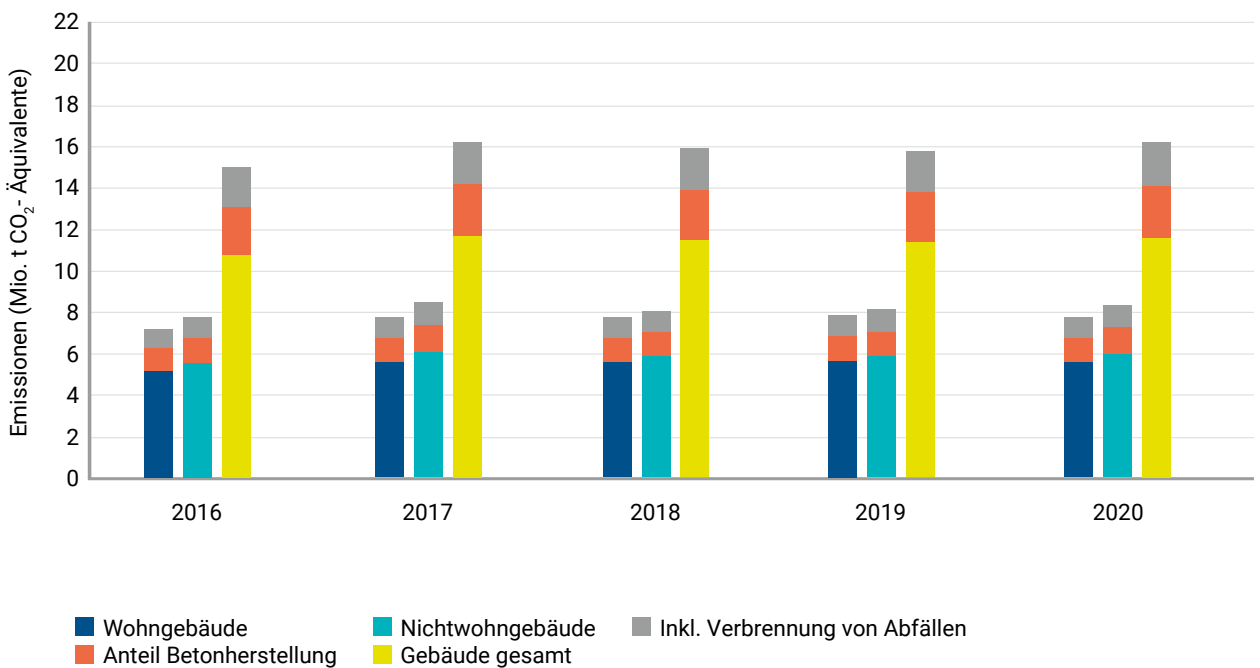


Abb. 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Beton und Zement im Hochbau
Quelle: VDZ 2021, IBU 2021, eigene Berechnung

DÄMMSTOFFE

Dämmstoffe spielen für das Erreichen der Treibhausgasneutralität im Gebäudesektor eine wichtige Rolle. In der Regel gilt, dass Dämmstoffe während ihrer Lebensdauer mehr Energie und Treibhausgasemissionen einsparen, als bei der Herstellung benötigt bzw. verursacht werden. Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen gilt dies besonders dann, wenn die Wärmeerzeugung durch fossile Brennstoffe dominiert wird. Je höher jedoch der Anteil der erneuerbaren Energien bei der Wärmeerzeugung ist, umso mehr Aufmerksamkeit sollte auf die Wahl der Dämmstärken und -materialien gelegt werden¹⁶.

Der Absatz von Dämmstoffen und die damit verbundenen Emissionen haben im letzten Jahr die Grenze von 5 Mio. t CO₂-Äquivalenten erreicht. Größter Emittent dabei ist die Mineralwolle (Glas- und Steinwolle) mit fast 2 Mio. t CO₂-Äquivalenten, gefolgt von expandiertem Polystyrol (EPS) mit rund 1,5 Mio. t CO₂-

Äquivalenten. Berücksichtigt man das Verhältnis zwischen Absatzmenge und Treibhausgasemissionen, erweisen sich extrudierte Polystyrole (XPS) als am klimaschädlichsten. Nachwachsende Dämmstoffe spielen aufgrund der bisher geringen Absatzmenge und der guten Bilanzwerte eine untergeordnete Rolle bei den Treibhausgasemissionen. Berücksichtigt man das Verhältnis zwischen Absatzmenge und Treibhausgasemissionen, erweisen sich extrudierte Polystyrole (XPS) bei der Herstellung und Entsorgung als am klimaschädlichsten. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die Summe der Emissionen leicht an. Grund für den Anstieg sind die steigenden Absatzmengen. Sie nehmen aufgrund der erhöhten Anforderungen an die Gebäudehülle (höhere Dämmstärken), die sowohl in den Förderbedingungen (KfW) als auch im Gesetzesrahmen (EnEV/GEG) gestellt werden, zu. Die erhöhte Bautätigkeit führt ebenfalls zu einem stärkeren Absatz von Dämmstoffen.

¹⁶ BBU 2018.

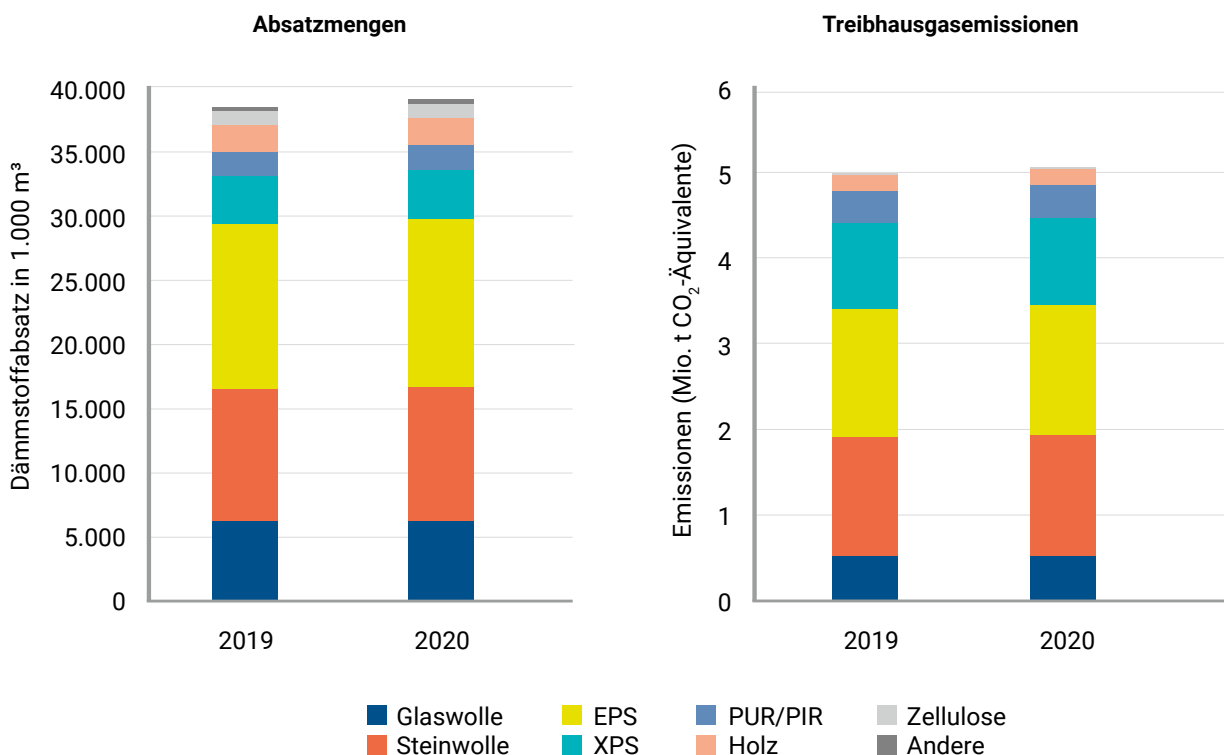


Abb. 8: Absatzmengen und Treibhausgasemissionen auf dem Dämmstoffmarkt
Quelle: FNR 2021, Branchenradar 2021a, IBU 2021, eigene Berechnung

FENSTER, TÜREN UND GLAS

Jährlich werden in Deutschland über 14 Mio. Fenster und über 7 Mio. Türen (Innen- und Außentüren) in Gebäuden verbaut. Fenster, Türen und Glas stellen zusammen mit 10,8 Mio. t CO₂-Äquivalenten (2019) den zweitgrößten Emittenten im Baustoffsektor dar. Der größte Teil wird mit fast 5 Mio. t CO₂-Äquivalenten durch den Einsatz von Glas (verbaut in Fenstern, Türen, Trennwänden etc.) verursacht, gefolgt von den Fensterrahmen mit 4,4 Mio. t CO₂-Äquivalenten (2020). Bei den Rahmen machen, aufgrund der hohen Absatzmengen, die Polyvinylchlorid-Materialien (PVC) den größten Teil der Emissionen aus. Unter Berücksichtigung des Absatzmengenverhältnisses sind aus ökobilanzieller Sicht Fensterrahmen aus Metall am klimaschädlichsten. Das geringste Treibhauspotenzial weisen Fensterrahmen aus Holz auf. Einen erheblichen Anteil der Treibhausgasemissionen ma-

chen bei Fenstern die Fugenmaterialien aus. Gründe dafür sind die vergleichsweise klimaschädlichen Ökobilanzwerte und der Umstand, dass diese Materialien im Lebenszyklus eines Fensters durchschnittlich zweimal ausgetauscht werden müssen¹⁸. Türen (ohne Rahmen) verursachen jährlich rund 1,6 Mio. t CO₂-Äquivalente. Wie auch bei den Fensterrahmen schneiden Türen aus Metall am klimaschädlichsten und Türen aus Holz am klimafreundlichsten ab. Die steigenden Emissionen der letzten Jahre sind auf die im selben Zeitraum wachsenden Absatzzahlen von Fenstern zurückzuführen.

¹⁷ Heinze 2020, VFF 2018.

¹⁸ IBU 2021.

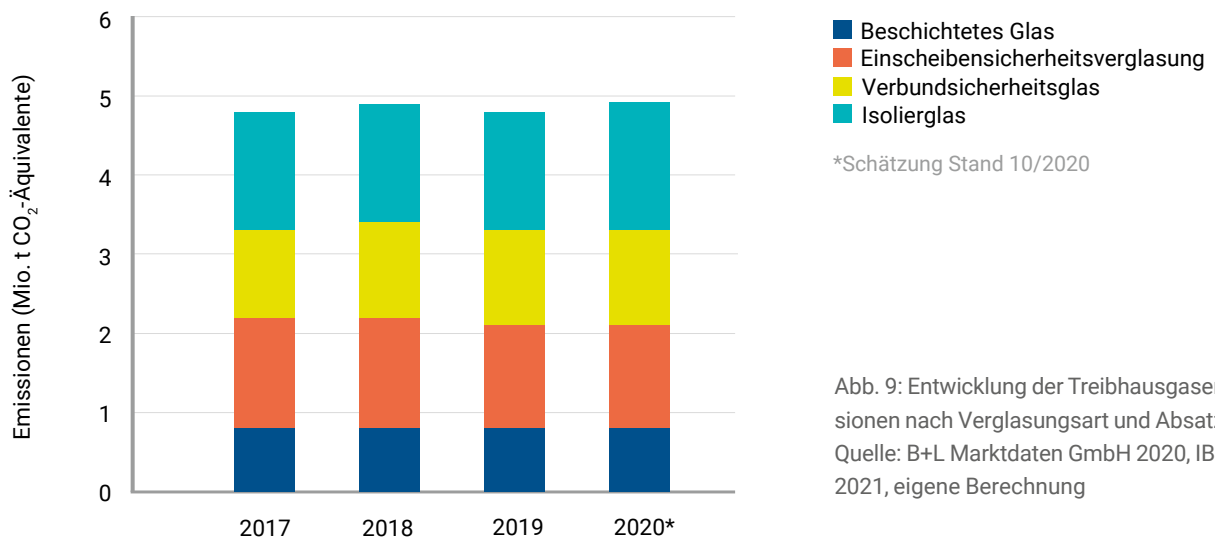


Abb. 9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Verglasungsart und Absatz
Quelle: B+L Marktdaten GmbH 2020, IBU 2021, eigene Berechnung

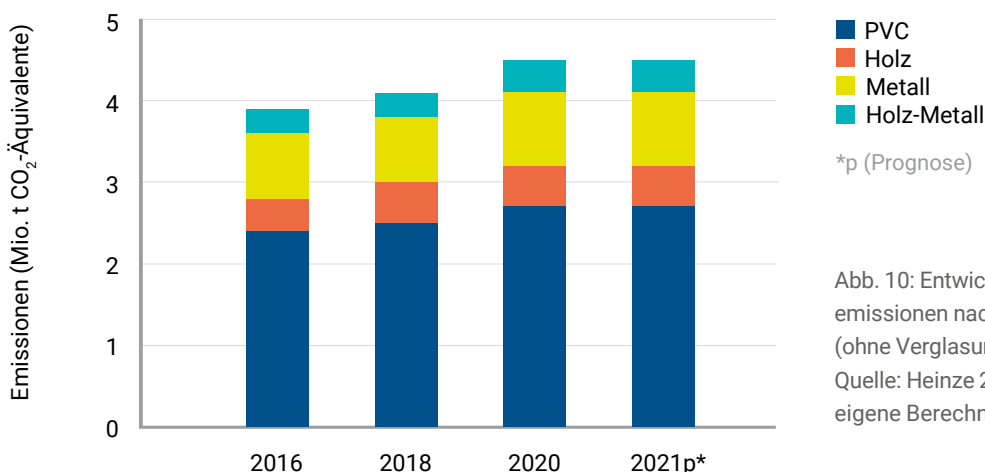


Abb. 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Rahmenmaterial (ohne Verglasung)
Quelle: Heinze 2020, FNR 2020, IBU 2021, eigene Berechnung

STAHL

Im Jahr 2020 lag die gesamte Rohstahlproduktion in Deutschland bei 35,7 Mio. t und sank damit aufgrund der Corona-Pandemie das dritte Jahr in Folge (vgl. 43,3 Mio. t im Jahr 2017¹⁹). Im Gebäudebereich reduzierte sich der Stahlverbrauch ab 2018 und die daraus resultierenden Emissionen sanken ebenfalls von 4,6 Mio. t CO₂-Äquivalenten im Jahr 2018 auf rund 4 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr 2020. Im Vergleich zu vielen anderen Baumaterialien im Hochbau (wie beispielsweise Dämmstoffen oder Zement etc.) verzeichnet der Verbrauch von Stahl damit einen leichten Negativtrend. Stahl kommt im Hochbau überwiegend in Form von Betonstahl vor.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes lag die Produktion von Stahl in Form von Bewehrung in Beton bei rund 2,3 Mio. t im Jahr 2020. Weitere 0,4 Mio. t gingen in die Herstellung von vorgefertigten Gebäudeteilen aus Stahl und Eisen. Für eine Tonne Rohstahl werden aktuell 1,37 t CO₂ ausgeschieden. Für warmgewalzte Produkte und Halbzeuglieferungen liegt der Wert bei 1,45 t CO₂ pro Tonne Stahl²⁰.

¹⁹ WV-Stahl 2020.

²⁰ WV-Stahl 2020.

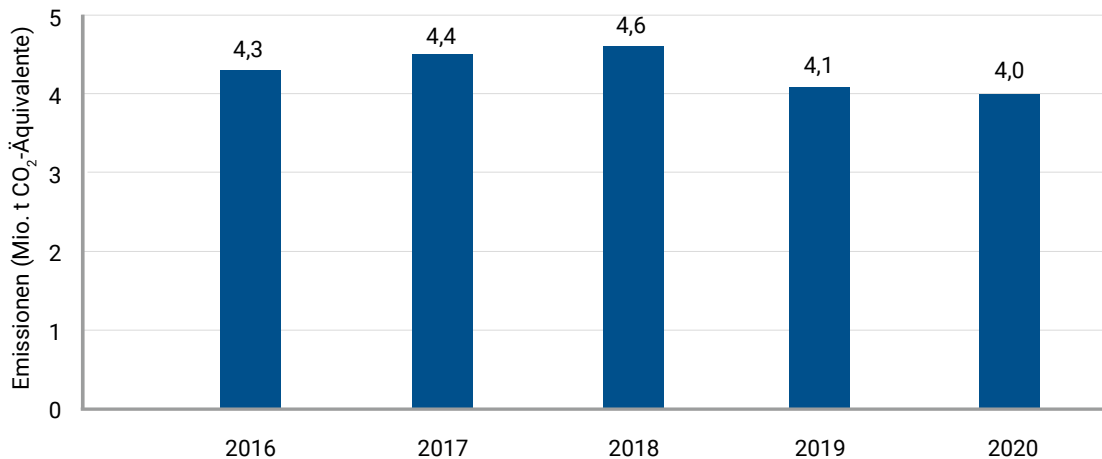


Abb. 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Betonstahl und vorgefertigte Gebäude aus Stahl
Quelle: VW-Stahl 2020, Destatis 2021c, eigene Berechnung

BODEN- UND WANDBELÄGE

Die fünf am häufigsten verwendeten Fußbodenbeläge in Deutschland sind Laminat, Parkett, Fliesen sowie textile und elastische (PVC, LVT, CV, Linoleum) Fußbodenbeläge. Zusammengenommen sind sie jährlich für rund 3,4 Mio. t CO₂-Äquivalente verantwortlich (2018 bis 2020). In der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen schneiden die Beläge aus nachwachsenden Rohstoffen deutlich besser ab als die elastischen und textilen Bodenbeläge. Diese haben im Schnitt einen drei- bis fünffach höheren Ausstoß an CO₂ als Beläge aus nachwachsenden Rohstoffen. Fliesen liegen ökobilanziell betrachtet im Mittelfeld. Die leichten Schwankungen zwischen den Jahren 2018 bis 2020 entsprechen den schwankenden Absatzzahlen.

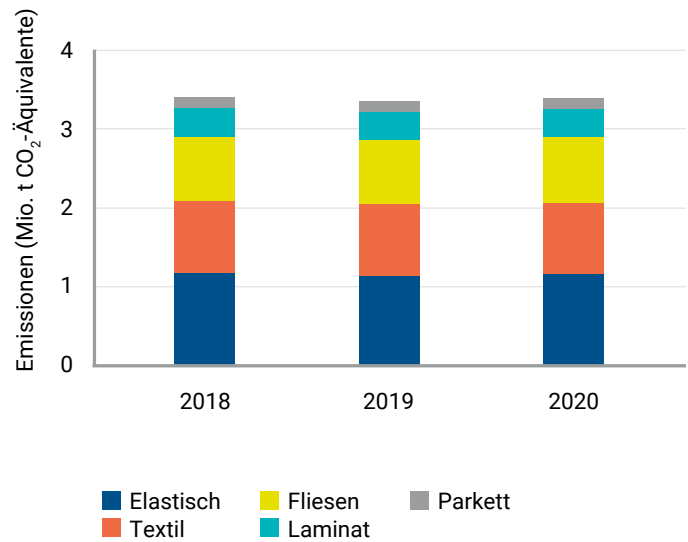
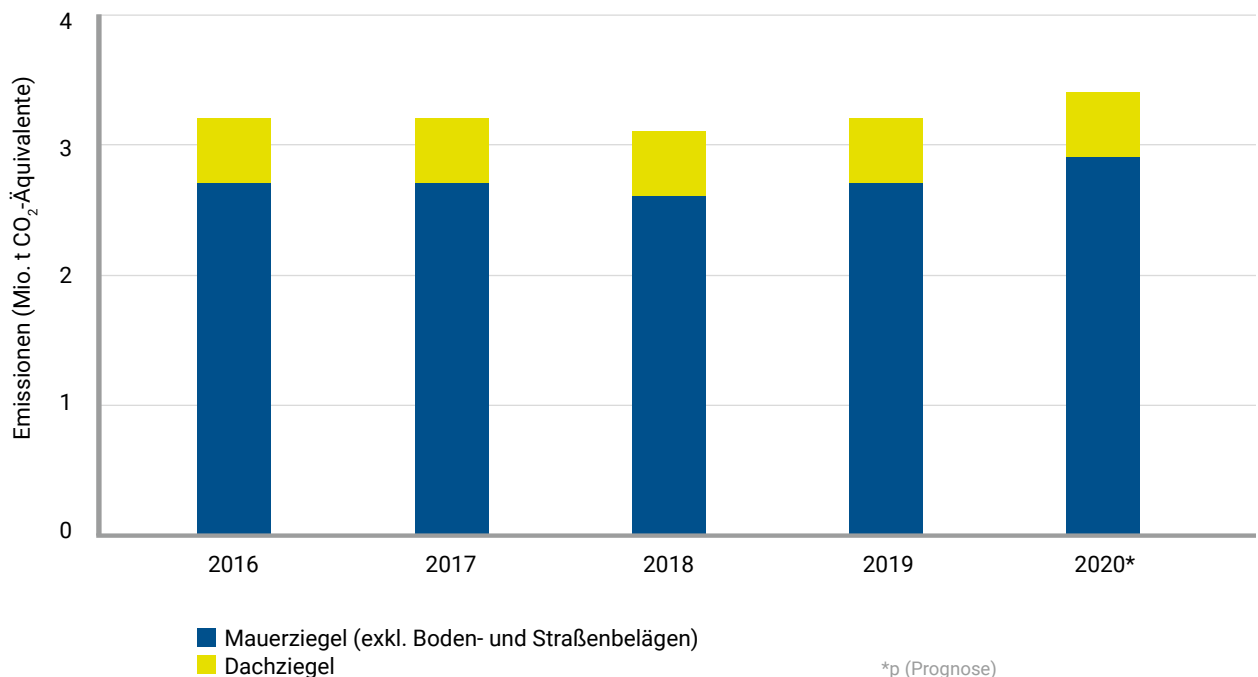


Abb. 12: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Boden- und Wandbeläge nach Absatz in Deutschland
Quelle: Destatis 2021c, Branchenradar 2021b, EPLF 2019, FEB 2021, eigene Berechnung

DACH- UND MAUERZIEGEL

Die Produktion von Mauerziegeln in Deutschland lag im Jahr 2020 bei rund 7 Mio. m³ (ohne Ziegel für Boden- und Straßenbeläge) und stieg das dritte Jahr in Folge an. Die Produktion von Dachziegeln nahm ebenfalls im letzten Jahr zu und lag bei rund 600 Mio. Stück. Zusammen verursachten Mauer- und Dachziegel im Jahr 2020 rund 3,4 Mio. t CO₂-Äquivalente. Ursache für die Zunahme ist neben dem Anstieg der

Abb. 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Ziegeln
Quelle: Destatis 2021c, eigene Berechnung



*p (Prognose)

Produktion eine höhere Importquote im Vergleich zum Vorjahr. Rund ein Drittel (30 %) der bei der Produktion entstehenden CO₂-Emissionen sind derzeit prozessbedingt (durch Ton und Porosierung). Die übrigen zwei Drittel sind energiebedingt (56 % Erdgas, 14 % Strom). Der Energieeinsatz ist dabei aktuell stark durch den Einsatz von Erdgas (ca. 90 %) geprägt und nur zu geringen Teilen durch Strom (ca. 10 %) (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie 2021).

KALKSANDSTEIN UND GIPSPLATTEN

Die Produktion von Kalksandsteinen lag im Jahr 2020 bei rund 4,5 Mio. m³. Kalksandstein trägt aufgrund der geringen Absatzmenge im Vergleich zu Ziegeln und Beton relativ wenig zu den jährlichen Treibhausgasemissionen bei. Im vergangenen Jahr lag aufgrund der gestiegenen Produktion der CO₂-Ausstoß

durch Kalksandsteine bei etwa 1,2 Mio. t CO₂-Äquivalenten. Der Verbrauch von Gipsplatten lag im Jahr 2020 etwas über 2 Mio. t. Durch den Verbrauch von Gipsplatten werden jährlich etwa 0,62 Mio. t CO₂-Äquivalente ausgestoßen.

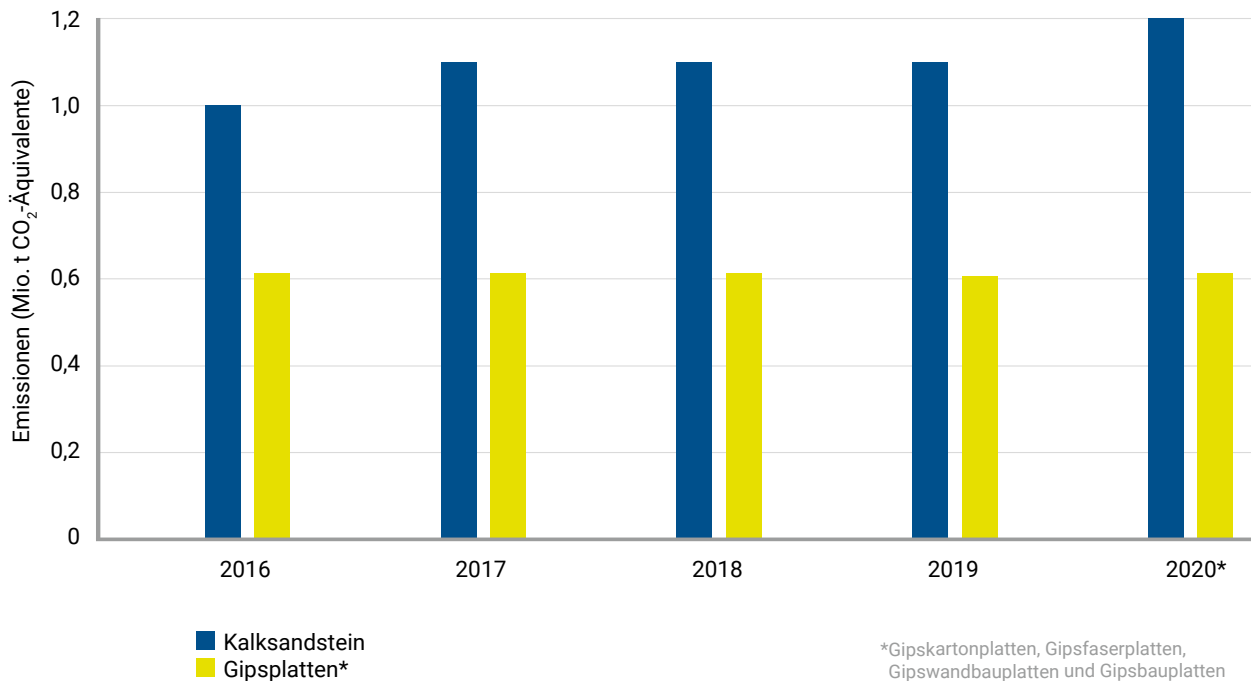


Abb. 14: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Kalksandsteinen und Gipsplatten
Quelle: Destatis 2021c, eigene Berechnung

03. MÖGLICHKEITEN FÜR DAS BAUWESEN

Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, müssen der Bausektor und der damit verbundene Einsatz von Baustoffen klimaneutral werden. Wie das vorangegangene Kapitel zeigt, verursacht nicht nur die Nutzung von Gebäuden (Wärme und Strom), sondern auch das Bauen und Sanieren selbst hohe Treibhausgasemissionen.

Angesichts dieser Tatsache sollte sich zukünftig der Blick auch verstärkt auf die Möglichkeiten der Reduzierung dieser Emissionen richten.

SUBSTITUTION

Eine der Möglichkeiten, um in Zukunft den Ausstoß von Treibhausgasen im Bauwesen zu verringern, ist das Substituieren von CO₂-intensiven Baustoffen durch weniger CO₂-intensive. Hierbei kommen insbesondere nachwachsende Materialien infrage. Sie haben in der Regel eine deutlich bessere CO₂-Bilanz und können heute nahezu überall verwendet werden. Durch die Nutzung von Holz könnte sogar eine CO₂-Senke entstehen. Voraussetzung dafür ist jedoch vor allem eine nachhaltige Forstwirtschaft. Entsteht für einen gefällten und anschließend verarbeiteten Baum kein neuer, verlieren die nachwachsenden Materialien ihre positive CO₂-Bilanz. Aber auch die Substitution durch nicht nachwachsende Materialien kann Emissionen reduzieren. Je nach Anforderungen eines Bauteils kann dies mithilfe von Ökobilanzierungen überprüft und berücksichtigt werden.

Rund jede fünfte Baugenehmigung (WG + NWG) in Deutschland erfolgte im Jahr 2020 für ein Gebäude in Holzbauweise. Die Kapazitäten gelten dabei jedoch als stark ausgelastet²².

RECYCLING UND RÜCKFÜHRUNG

Eine andere Option, die CO₂-Emissionen der eingesetzten Baustoffe zu verringern, stellen das Recycling und das Rückführen (stoffliche Verwertung) von Baustoffen in die ursprüngliche Produktion dar. Je nach Baumaterial landet ein nicht unerheblicher Teil der eingesetzten Stoffe nach dem Abriss eines Gebäudes auf der Deponie (13,2 Mio. t 2018 verbaut oder beseitigt) oder endet als niederwertiges Material (Downcycling). Verschnittreste und andere Baustellenabfälle (14 Mio. t 2018) enden häufig bei der thermischen Verwertung in der Energie- und Wärmeerzeugung. Hier ist der Recyclinganteil besonders gering und lag im Jahr 2018 bei 1,8 % (0,3 Mio. t). Die Menge an Bauschutt²³ betrug im Jahr 2018 60,4 Mio. t und nimmt seit 2010 (53,7 Mio. t) kontinuierlich zu²⁴. Diese Abfälle bieten Potenzial für das Recycling. Einige der eingesetzten Rohstoffe, wie beispielsweise Glas und Stahl, haben bereits heute schon hohe Quoten bei der Rückführung in die Produktion, andere hingegen sehr niedrige. Gründe dafür sind neben dem Aufwand (Kosten etc.) auch technisch begrenzte Möglichkeiten. So ist der maximale Einsatz von in die Produktion rückgeführten Materialien derzeit aufgrund der Qualitätsanforderungen eher gering und nur in begrenztem

²¹ UBA 2021.

²² Holzbau Deutschland 2021.

²³ Darunter unter anderem Betonabbruch, Dach- und Mauerziegel, Fliesen, Mörtel etc.

²⁴ Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e. V. 2021.

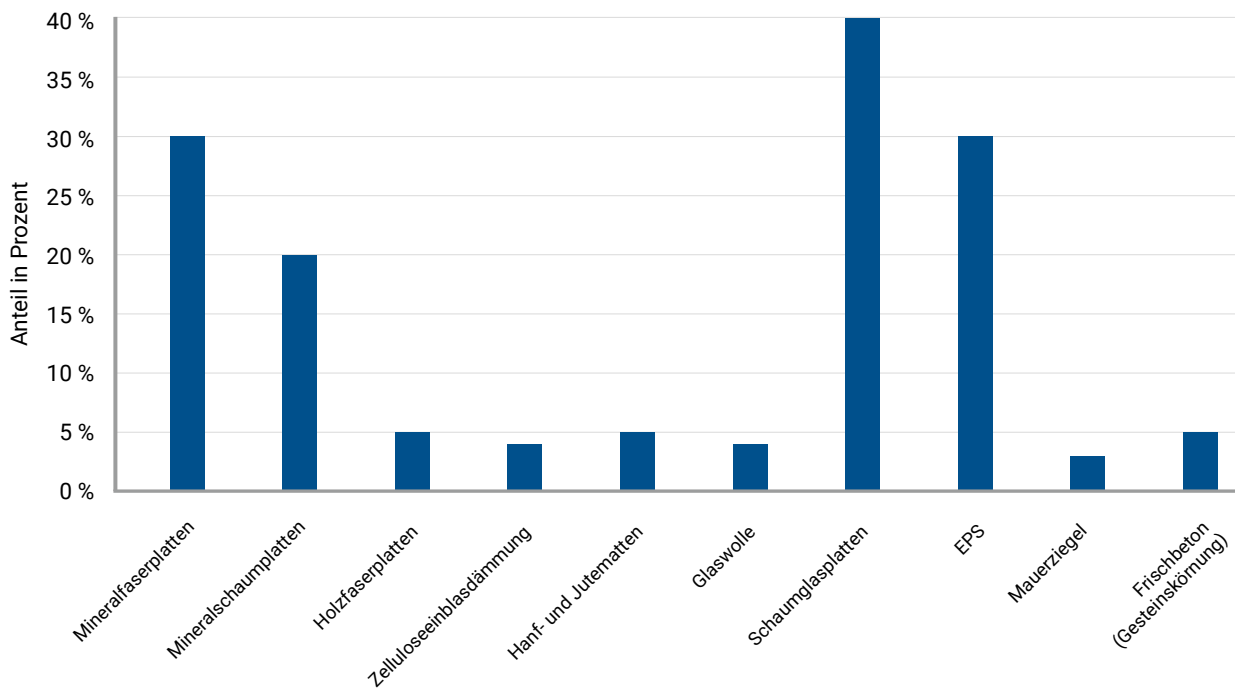


Abb. 15: Maximaler Anteil von in die Produktion rückgeführten Materialien

Quelle: IZB 2021, ifeu 2019, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2021

Maße möglich. Durch die Nutzung von rückgeführtem Material lassen sich jedoch viel Energie (in Form von Strom, Wärme und Schmelzenergie) und ursprünglich eingesetzte Rohstoffe und somit auch Emissionen einsparen.

Eine weitere Voraussetzung für eine hohe Recyclingquote ist ein umfänglicher und sortenrein durchgeführter Rückbau. Dies ist jedoch bei einigen konventionellen Bauweisen nicht immer möglich. So nimmt beispielsweise die Rückbaubarkeit von Dämmstoffen je nach Bauweise (lose, mechanisch oder verklebt) zu oder ab²⁵. Zukünftig sollte beim Bauen neuer Gebäude der Rückbau im Hinblick auf die Rückführung der Baustoffe mehr Berücksichtigung finden.

TREIBHAUSGAS-NEUTRALITÄT BEI DER HERSTELLUNG

In naher Zukunft wird es nicht möglich sein, sämtliche Baustoffe durch solche aus nachwachsenden Materialien zu substituieren. Auch das Recyceln und Rückführen von Bauabfällen werden nicht ausreichen, um Klimaneutralität im Bausektor zu erzielen. Um konventionelle Baumaterialien, wie beispielsweise Glas in Fenstern, zukünftig weiterhin nutzen zu können, müssen die Produktionsverfahren dieser Baustoffe klimaneutral werden. Um die Klimaziele zu erreichen, werden Verfahren benötigt, die sowohl die energie- als auch die prozessbedingten Emissionen deutlich reduzieren.

Eine Möglichkeit, den Produktionsprozess klimaneutral zu gestalten, liegt darin, so viele industrielle Prozesse wie möglich zu elektrifizieren. Der Einsatz von elektrischen Öfen und Hochtemperaturwärmepumpen könnte die Emissionen im Herstellungsprozess deutlich reduzieren und die Produktion bestimmter Materialien komplett elektrifizieren. Voraussetzung dafür ist, dass der genutzte Strom vollständig aus erneuerbaren Energien stammt.

²⁵ ifeu 2019.

Wenn Temperaturen von mehreren Tausend Grad benötigt werden, ist Strom jedoch aus heutiger Sicht nicht die wirtschaftlichste Option. Daher besteht eine weitere Möglichkeit darin, fossile Energieträger wie Erdgas und Kohle durch Wasserstoff oder synthetische Gase zu ersetzen. Sie könnten zukünftig mithilfe erneuerbarer Energien sauber hergestellt werden (Grüner Wasserstoff) und die energiebedingten Emissionen der Baustoffindustrie reduzieren. Die Einführung und der Einsatz von Wasserstoff gelten dabei im Vergleich zu synthetischen Gasen als deutlich kostengünstiger und werden daher in der Planung der Transformation bevorzugt. Die Anwendung von Wasserstoff bei der Baustoffproduktion²⁶ spielt heute jedoch noch keine Rolle und wird voraussichtlich frühestens ab 2030 deutlich an Fahrt aufnehmen können²⁷.

Um die prozessbedingten Emissionen zu reduzieren, gibt es ebenfalls zwei Möglichkeiten. Die erste besteht darin, die Zusammensetzung bestimmter Materialien zu verändern. Beispielsweise könnten Betonsorten, die einen geringeren Anteil an CO₂-intensivem Zement benötigen, vermehrt zum Einsatz kommen. Eine andere Perspektive besteht darin, den prozessbedingten freigesetzten Kohlenstoff (bei Zement bis zu zwei Drittel der Emissionen) mittels CCS oder CCU (Carbon Capture and Storage/Carbon Capture and Utilization) aus der Luft zu extrahieren. Dabei werden die abgetrennten Emissionen entweder zur dauerhaften unterirdischen Einlagerung transportiert oder direkt für andere chemische Prozesse wiederverwendet.

SUFFIZIENZ

Eine weitere Möglichkeit, die durch Baustoffe verursachten Emissionen zu senken, ist das suffiziente Bauen und Wohnen. Als Maßstab für das Wohnen dienen hier vor allem der Wohnflächenverbrauch je Einwohner und die Anpassungsfähigkeit eines Wohngebäudes. Der Wohnflächenverbrauch je Einwohner in Deutschland nimmt seit Jahrzehnten kontinuierlich zu und lag im Jahr 2020 bei 47,4 m² (zum Vergleich 1991: 34,9 m² ²⁸). Je unflexibler der Wohnungsmarkt ist und je mehr der Wohnflächenverbrauch pro Kopf zunimmt, desto mehr Baustoffe werden auch benötigt, um diesen Wohnraum zur Verfügung zu stellen. Würde der Flächenverbrauch sinken und die Flexibilität des Wohnraums steigen, könnten demnach also auch die Emissionen im Bauwesen sinken.

Ein weiterer Aspekt hinsichtlich der Suffizienz ist der, dass die Nutzung von Bestandsgebäuden gegenüber Neubauten zu priorisieren ist. In den meisten Fällen ist die Sanierung die ökologischere Variante gegenüber dem Neubau, da hier jede Menge zusätzliche Baustoffe eingespart werden können.

Die Überdimensionierung von Tragwerkskonstruktionen kann ebenfalls zu einem erhöhten Materialaufwand und schließlich zu mehr Emissionen führen. Um überflüssigen Materialverbrauch zu vermeiden, sollte bei der Planung genau darauf geachtet werden, wie viel Material nötig ist, um eine Tragwerkskonstruktion sicher zu gestalten.

²⁶ Dabei gilt es zu beachten, dass der Einsatz von Wasserstoff in vielen Sektoren gefragt ist und daher eine große Konkurrenz besteht.

²⁷ Agora 2020.

²⁸ Destatis 2021b.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Treibhausgasemissionen im MFH-Neubau, S. 64

Abbildung 2: Vergleich von grauer Energie und grauen Emissionen am Beispiel Holzfaser und Steinwolle, S. 66

Abbildung 3: Anteile der Baustoffe an den Treibhausgasemissionen im Hochbau (2020), S. 67

Abbildung 4: Anteil des Hochbauwesens an den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland, S. 67

Abbildung 5: Abweichung der tatsächlichen CO₂-Emissionen von den zugeteilten Emissionsberechtigungen in der Zementklinkerbranche, S. 68

Abbildung 6: Zementverbrauch in Deutschland für Wohngebäude und Nichtwohngebäude, S. 70

Abbildung 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Beton und Zement im Hochbau, S. 70

Abbildung 8: Absatzmengen und Treibhausgasemissionen auf dem Dämmstoffmarkt, S. 71

Abbildung 9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Verglasungsart und Absatz, S. 72

Abbildung 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Rahmenmaterial (ohne Verglasung), S. 72

Abbildung 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Betonstahl und vorgefertigte Gebäude aus Stahl, S. 73

Abbildung 12: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Boden- und Wandbeläge nach Absatz in Deutschland, S. 74

Abbildung 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Ziegeln, S. 74

Abbildung 14: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Verbrauch von Kalksandsteinen und Gipsplatten, S. 75

Abbildung 15: Maximaler Anteil von in die Produktion rückgeführten Materialien, S. 77

QUELLENVERZEICHNIS

Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland in drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von –65 % im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals. Berlin: Agora Energiewende.

B+L Marktdaten GmbH (2020): Flachglasmarkt Deutschland. Bonn: im Auftrag des Bundesverbandes Flachglas.

BBU (2018): Energiewende, Irrtümer aufbrechen, Wege aufzeigen, Studie der eZeit Ingenieure GmbH. Berlin: im Auftrag des BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e. V.

Branchenradar (2021a): Dämmstoffe in Deutschland 2021. Wien: Branchenradar.com Marktanalyse GmbH.

Branchenradar (2021b): Textile Bodenbeläge in Deutschland 2021. Wien: Branchenradar.com Marktanalyse GmbH.

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie (2021): Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland – Ein Weg zur Klimaneutralität der Branche bis 2050. Berlin: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.

Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e. V. (2021): Mineralische Bauabfälle Monitoring 2018 – Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2018. Berlin: Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V.

DEHSt (2021): Treibhausgasemissionen 2020, Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland (VET-Bericht 2020 und Vorjahresveröffentlichungen). Berlin: Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt.

Destatis (2021a): Baugenehmigungen, Baufertigstellungen nach Gebäudeart – Lange Reihen bis 2019. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaetigkeit/baugenehmigungen-gebaeudeart-pdf-5311102.html>

Destatis (2021b): Pressemitteilung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/07/PD21_326_31231.html

Destatis (2021c): GENESIS-Online. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

EPLF (2019): Pressemitteilung. Bielefeld: Verband der Europäischen Laminatbodenhersteller e. V. Abgerufen von: <https://www.eplf.com/de/presse/laminatbodenmarkt-2018-ruecklaeufig-455-mio-m2-gesamtabsatz-lateinamerika-und-asien-koennen>

EU (2018): Amtsblatt der Europäischen Union C162/1, Vorläufige Carbon-Leakage-Liste 2021–2030. Brüssel.

EU-Kommission (2021): Website der Europäischen Kommission. Brüssel: Europäische Kommission. Abgerufen von: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_de

FEB (2021): Pressemitteilung. Münster: Fachverband der Hersteller elastischer Bodenbeläge e. V. Abgerufen von: <https://feb-ev.com>

FNR (2020): LAUBHOLZ-PRODUKTMÄRKTE aus technisch-wirtschaftlicher und marktstruktureller Sicht. Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

FNR (2021): Pressemitteilung. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. Abgerufen von: <https://baustoffe.fnr.de/service/presse/pressemitteilungen/aktuelle-nachricht/marktanteil-von-nawaro-daemmstoffennwachst>

Heinze (2020): Studie für den Fenstermarkt. Celle: Heinze GmbH.

Holzbau Deutschland (2021): Lagebericht 2021. Berlin: Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V.

IBU (2021): Ökobilanzierte Daten aus den Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e. V. Abgerufen von: <https://ibu-epd.com/ibu-data-start/>

iea (2018): Nachrichten. Paris: International Energy Agency. Abgerufen von: <https://www.iea.org/news/cement-technology-roadmap-plots-path-to-cutting-co2-emissions-24-by-2050>

Ifeu (2019): Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.

IIÖ (2015): CO₂-Bilanzierung von Bauprodukten. Institut für Industrielle Ökologie, Andreas Windsperger, Bernhard Windsperger. St. Pölten: im Auftrag des Fachverbands Steine-Keramik.

IZB (2021): Neuigkeiten. Düsseldorf: InformationsZentrum Beton GmbH. Abgerufen von: <https://www.beton.org/aktuell/news/details/aif-forschung-zu-frischbetonrecycling/>

UBA (2019): Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus. Steinbeis-Transferzentrum für Energie-, Gebäude- und Solartechnik, Boris Mahler, Simone Idler, Tobias Nusser; Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Johannes Gantner. Dessau-Roßlau: im Auftrag des Umweltbundesamtes.

UBA (2021): Themen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/bauhaus-der-erde-initiative-fuer-eine-bauwende>

VDZ (2021): Zementindustrie im Überblick 2021/2022 und Vorjahresveröffentlichungen. Berlin: Verein Deutscher Zementwerke.

VFF (2018): Pressemitteilung. Frankfurt am Main: Verband Fenster + Fassade. Abgerufen von: https://www.window.de/verband-fenster-fassade/presse-medien/pressemitteilungen/einzelansicht-vff/news/fenster-und-tuerenbranchein-2018-mit-stabilem-wachstum/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=2a57639be9fde8c899f99f3d1ae44118

WV-Stahl (2020): Fakten zur Stahlindustrie 2020 in Deutschland. Berlin: Wirtschaftsvereinigung Stahl.

WWF (2019): Klimaschutz in der Beton- und Zementindustrie – Hintergrund und Handlungsoptionen. Berlin: World Wide Fund For Nature.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AP	Acidification Potential (Versauerungspotenzial)	IIÖ	Institut für Industrielle Ökologie
Äq	Äquivalent	IZB	InformationsZentrum Beton GmbH
BBU	Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e. V.	KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
CCS	Carbon Capture and Storage	kg	Kilogramm
CCU	Carbon Capture and Utilization	kt	Kilotonne
CO₂	Kohlenstoffdioxid	kWh	Kilowattstunde
CO₂e	CO ₂ -Äquivalent	LVT	Luxury Vinyl Tile
CV	Cushioned Vinyl	m³	Kubikmeter
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle	MFH	Mehrfamilienhaus
Destatis	Statistisches Bundesamt	Mio.	Million
EnEV	Energieeinsparverordnung	NWG	Nichtwohngebäude
EPD	Environmental Product Declaration (Umweltproduktdeklaration)	PENRT	Nicht erneuerbare Primärenergie
EPLF	Verband der Europäischen Laminatbodenhersteller e. V.	PUR/PIR	Polyurethan-Hartschaum
EPS	Expandiertes Polystyrol	PVC	Polyvinylchlorid-Materialien
ETSv	EU-Emissionshandel	t	Tonne
EUA	Berechtigungen des EU-Emissionshandelssystems	UBA	Umweltbundesamt
FEB	Fachverband der Hersteller elastischer Bodenbeläge e. V.	VDZ	Verein Deutscher Zementwerke
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.	VFF	Verband Fenster + Fassade
GEG	Gebäudeenergiegesetz	WG	Wohngebäude
GWP	Global Warming Potential (Globales Treibhauspotenzial)	WV-Stahl	Wirtschaftsvereinigung Stahl
IBU	Institut Bauen und Umwelt e. V.	WWF	World Wide Fund For Nature
iea	International Energy Agency	XPS	Extrudiertes Polystyrol
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung		



Förderlandschaft energieeffizienter Gebäude

FOKUSTHEMEN





2.2 FÖRDERLANDSCHAFT ENERGIEEFFIZIENTER GEBÄUDE

Die Förderung energieeffizienter Gebäude ist ein zentraler Punkt im Energiekonzept der Bundesregierung. Im Rahmen der Beschlüsse des Klimakabinetts 2019 und des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) wurden die Konditionen attraktiver gestaltet und die Förderungen erhöht. Dies hat eine starke Dynamik ausgelöst, die sich aus der Anzahl der Anträge zu den Förderprogrammen in den letzten Jahren ablesen lässt. Weitere Umgestaltungen stehen mit der schrittweisen Einführung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) an. Darin werden bestehende Förderprogramme wie das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm sowie das Marktanzreizprogramm zusammengefasst und erweitert, sodass in Zukunft nur noch eine Antragstellung pro Bauvorhaben notwendig ist.

Ziel der BEG ist es, einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich auf 70 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr 2030 zu leisten¹, wobei die Förderung nur ein Baustein zur Treibhausgasreduktion ist und auch noch weitere Verschärfungen durch EU-Ziele denkbar sind.

Die BEG umfasst folgende drei Teilprogramme, deren jeweilige Förderziele hier dargestellt sind:

Wohngebäude (BEG WG):	Nichtwohngebäude (BEG NWG):	Einzelmaßnahmen (BEG EM):
<ul style="list-style-type: none">▶ Pro Jahr etwa 50.000 Gesamtmaßnahmen (Vollsanierungen zu oder Neubau von Effizienzhäusern)▶ Bruttoinvestitionsvolumen von 32 Mrd. Euro pro Jahr▶ Einsparung Treibhausgasemissionen: ca. 520.000 t CO₂ pro Jahr	<ul style="list-style-type: none">▶ Pro Jahr etwa 1.500 Gesamtmaßnahmen (Vollsanierungen zu oder Neubau von Effizienzgebäuden)▶ Bruttoinvestitionsvolumen von 5,5 Mrd. Euro pro Jahr▶ Einsparung Treibhausgasemissionen: ca. 175.000 t CO₂ pro Jahr	<ul style="list-style-type: none">▶ Pro Jahr 150.000 Einzelmaßnahmen WG + NWG▶ Bruttoinvestitionsvolumen von ca. 6 Mrd. Euro pro Jahr▶ Einsparung Treibhausgasemissionen: ca. 360.000 t CO₂ pro Jahr

¹ BMWi 2021a, BMWi 2021b, BMWi 2021c.

Die Einführung der Teilprogramme erfolgt zeitlich gestaffelt. Zum 1. Januar 2021 ist die BEG EM in der Zuschussvariante beim BAFA gestartet. Seit dem 1. Juli 2021 gibt es die Kredit- und Zuschussvarianten BEG WG und BEG NWG sowie die Kreditvariante BEG EM bei der KfW. Perspektivisch sind ab dem 1. Januar 2023 innerhalb dieser Teilprogramme die Fördergegenstände entweder als Kreditvariante mit Tilgungszuschuss über die KfW oder als Zuschuss beim BAFA beantragbar.

RÜCKBLICK CO₂-GEBÄUDESANIERUNGSPROGRAMM

Im Jahr 2001 wurde das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm als Bestandteil des Nationalen Klimaschutzprogramms beschlossen. Ziel dieses Programms ist die deutliche Minderung des CO₂-Ausstoßes im Gebäudebereich. Um diese Minderung zu erreichen, fördert die KfW Bankengruppe bauliche Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz im Gebäudebereich. Gefördert werden die energieeffiziente Sanierung und der Neubau von Effizienzhäusern. Je höher die Effizienzklasse des Gebäudes ist, umso höher ist die Förderung. Sie besteht aus zinsvergüns-

tigten Krediten und/oder Zuschüssen, die nicht zurückgezahlt werden müssen.

Die Erhöhung des prozentualen Förderanteils um 10 Prozentpunkte Anfang 2020 führte zu einer deutlichen Steigerung der Antragszahlen. Insgesamt wurden 2020 Fördermittel für Kredit- und Zuschusszusagen von ca. 4,9 Mrd. Euro gebunden, die über einen Nachtragshaushalt sichergestellt wurden.

Verpflichtungsermächtigungen (Tabelle 1) bedeuten, dass in dem entsprechenden Jahr Verpflichtungen eingegangen wurden, die Ausgaben in den Folgehaushaltsjahren nach sich ziehen. Beispielsweise lösen gestellte Förderanträge nicht direkt Ausgaben aus, da Fördergelder oft erst bei der Umsetzung gezahlt werden.

Auch der Mittelabfluss stieg um ca. 225 Mio. Euro im Vergleich zum Vorjahr an. Der Einsatz der Fördermittel löste hierbei ein Investitionsvolumen von 77,3 Mrd. Euro aus. Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm hat damit 2020 das Investitionsvolumenziel der 2021

² BMF 2021.

in Tsd. Euro	Soll 2020	Ist 2020	Ist 2019
Ausgaben	2.376.825	1.821.634	1.595.764
Verpflichtungsermächtigungen	4.055.726	4.905.681	1.249.313

Tabelle 1: Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm²

schrittweise eingeführten gesamten BEG um ca. 33,8 Mrd. Euro übertroffen.

MARKTEINFÜHRUNGS-PROGRAMM ZUR FÖRDERUNG DES EINSATZES ERNEUERBARER ENERGIEN

Ebenso wie beim CO₂-Sanierungsprogramm gab es 2020 in der Förderung von erneuerbaren Energien umfangreiche Änderungen. Ausgehend vom Marktanzreizprogramm wurde eine Änderungsfassung der Richtlinie am 30. Dezember 2019 veröffentlicht. Damit wurde das Zuschussprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ beim BAFA aufgelegt. Hiermit wird die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Gebäuden finanziell gefördert. Die Förderung von Biomasseanlagen, Solarheizungen, Wärmepumpen und Gaskesseln (Renewable Ready) erfolgt in Form eines Investitionszuschusses als prozentualer Anteil der förderfähigen Kosten. Erstmals wurde auch eine Öl-Austauschprämie eingeführt, die

den prozentualen Anteil um 10 Prozentpunkte erhöht, wenn ein Ölkessel gegen eine effizientere Heizungsanlage ausgetauscht wird.

Durch die Erhöhung der Fördersätze gab es 2020 eine Steigerung der Nachfrage. Die geplanten Verpflichtungsermächtigungen von 1,2 Mrd. Euro wurden in einem Nachtragshaushalt auf bis zu 2,6 Mrd. Euro erhöht, um das Förderprogramm weiter bedienen zu können.

Der Mittelabfluss stieg dabei von ca. 250 Mio. Euro im Jahr 2019 auf 613 Mio. Euro im Jahr 2020 an. Zum 1. Januar 2021 ging das Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ in die BEG EM über und ist somit nicht mehr als einzelnes Programm vorhanden.

³ BMF 2021.

in Tsd. Euro	Soll 2020	Ist 2020	Ist 2019
Ausgaben	720.402	613.542	247.279
Verpflichtungsermächtigungen	1.246.000	2.569.133	188.750

Tabelle 2: Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen im Markteinführungsprogramm³

AUSBLICK BUNDESHAUSHALT 2021

Im Bundeshaushalt für 2021 sind die Förderprogramme im Zuge der BEG-Einführung neu unter dem Titel „Förderung von Maßnahmen der Energieeffizienz und erneuerbarer Energien im Gebäudebereich“ zusammengefasst. Hier werden sowohl die auslaufenden Förderprogramme als auch die neue BEG finanziert. Für das Jahr 2021 sind für den Titel Mittel von ca. 5,8 Mrd. Euro eingeplant (Soll 2021). Davon ist der Großteil mit 4,8 Mrd. Euro für die auslaufenden Förderprogramme wie das CO₂-Gebäudesanierungs- und das Markteinführungsprogramm vorgesehen. Dies ist zum einen auf die hohe Nachfrage und die damit verbundenen Verpflichtungsermächtigungen aus dem Jahr 2020 zurückzuführen, zum anderen auf die schrittweise Einführung der BEG. Die Förderung von Effizienzhäusern und Gebäuden im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm ist noch bis zum 30. Juni 2021 bestehen geblieben und wurde zum 1. Juli 2021 von der BEG WG + NWG abgelöst. Daher sind für die BEG Mittel von ca. 1 Mrd. Euro eingeplant. Als langjährige Verpflichtungsermächtigungen sind für den gesamten Titel bis zu 5,2 Mrd. Euro möglich.

ENTWICKLUNG DER FÖRDERANTRÄGE FÜR EFFIZIENZHÄUSER

Gefördert wird der Neubau von Effizienzhäusern (EH) bzw. bei einem Bestandsgebäude die Sanierung hin zu einem EH. Je niedriger die Zahl des EH ist (zum Beispiel EH 55, EH 40), desto besser ist die Effizienzstufe und desto höher fällt der prozentuale Fördersatz aus. Für die Sanierung sind die Fördersätze im Vergleich zum Neubau höher, da eine Bestandssanierung zum EH aufwendiger ist.

Die Steigerung in den Bundesmitteln spiegelt sich auch in den Antragszahlen bei Effizienzhäusern wider. 2020 gab es insgesamt rund 93.000 Effizienzhäuseranträge für den Neubau¹. Der Großteil fiel mit 73.707 auf die EH 55. Ambitionierter wurde in 19.392 Fällen geplant, in denen entweder ein EH 40 oder ein EH 40 plus angestrebt wurde, wobei die Entscheidung

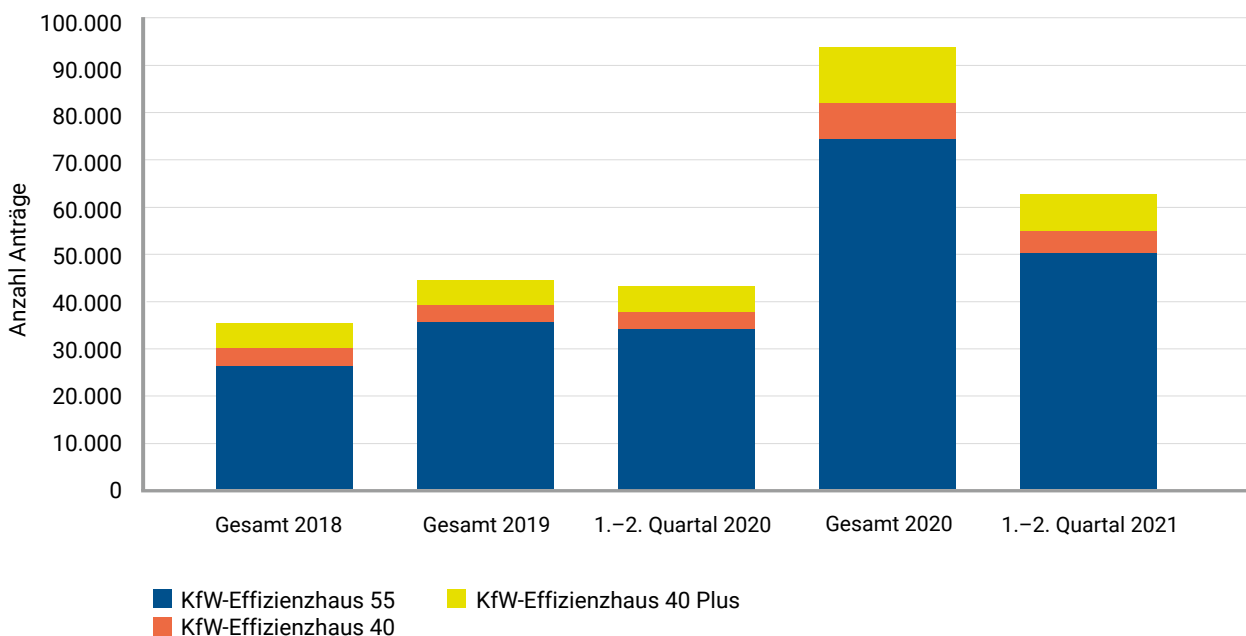


Abb. 1: Entwicklung Antragszahlen Effizienzhäuser
Neubau Kreditförderung
Quelle: KfW 2018, 2019, 2020a, 2020b, 2021

¹ Im Vergleich dazu wurden 2020 112.935 Wohngebäude fertiggestellt. Die Fertigstellung der beantragten Effizienzhäuser wird sich auf die folgenden Jahre aufteilen, sodass sich anhand der beiden Zahlen keine Förderquote für 2020 ermitteln lässt.

häufiger für ein EH 40 plus fiel. Wenn also die Anforderungen an die Gebäudehülle und die Anlagentechnik für EH 40 erfüllt werden, so scheinen viele Bauherinnen und Bauherren auch die Photovoltaik-Anforderungen der Variante EH 40 plus umsetzen zu wollen, um eine höhere Förderung zu bekommen. Die Antragszahl für EH 40 plus hat sich im Jahr 2020 im Vergleich zu 2019 mehr als verdoppelt. Auch im 1. und 2. Quartal 2021 sind die Antragszahlen im Vergleich zum 1. und 2. Quartal 2020 nochmals gestiegen. Mit 62.017 Anträgen wird die Zielvorgabe der BEG WG in diesem Jahr vermutlich übertroffen. Dies ist umso erstaunlicher, als dass durch die schrittweise Einführung der BEG mit Rückhalteeffekten zu rechnen ist. Mit Einführung der BEG WG zum 1. Juli 2021 sind sogenannte EE- oder NH-Klassen eingeführt worden, die die Attraktivität der Förderkonditionen weiter erhöhen. So kann bei einem entsprechend hohen Anteil an erneuerbaren Energien (EE) oder bei Vorliegen eines Nachhaltigkeitszertifikats (NH) der Förderanteil um 2,5 Prozentpunkte erhöht werden. Zusätzlich wurde auch die Zuschussvariante im Neubau eingeführt, die es davor nur bei der Sanierung gab. Sie ist gerade für

Unternehmen attraktiv, die zuvor nicht von der zinsverbilligten Kreditvariante profitieren konnten. Es ist daher davon auszugehen, dass die Antragszahlen im 2. Halbjahr noch einmal deutlich steigen werden.

Eine ähnliche Entwicklung der Antragszahlen ist auch für die Sanierung hin zu einem EH zu sehen. Dabei sind in Abbildung 2 die Anträge für die Kredit- und die Zuschussvariante zusammengefasst. Insgesamt wurden 2020 19.826 Anträge gestellt, was einer Steigerung gegenüber 2019 von 80 % entspricht. Am häufigsten wurde das EH 85 beantragt, gefolgt vom EH 70. An dritter Stelle liegen nahezu gleichauf EH 55, EH 100 und EH Denkmal. Das seit dem 1. Juli 2021 nicht mehr geförderte EH 115 wurde am wenigsten nachgefragt. Im 1. und 2. Quartal 2021 sind die Antragszahlen noch einmal gestiegen. Auch bei der Sanierung ist mit einer weiteren Steigerung im 2. Halbjahr zu rechnen, da auch hier die EE-Klasse mit der BEG WG eingeführt wurde. Im Gegensatz zum Neubau werden hier sogar 5 Prozentpunkte auf den jeweiligen Förderersatz gutgeschrieben.

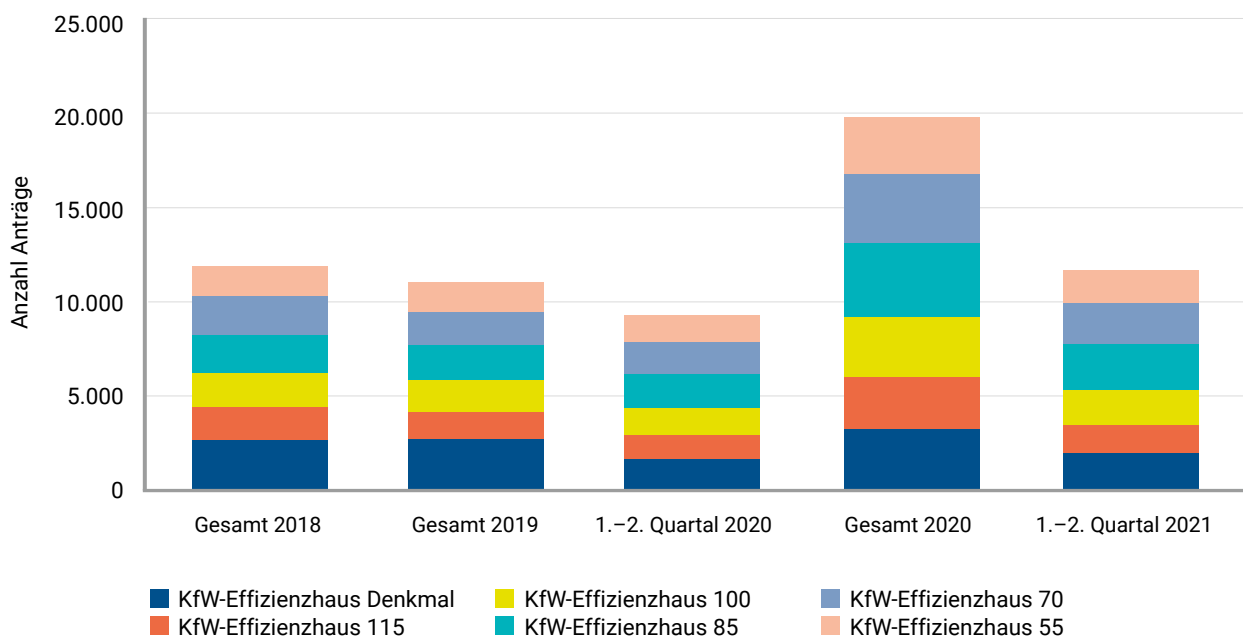


Abb. 2: Anzahl Anträge Effizienzhäuser
Sanierung Zuschuss + Kredit
Quelle: KfW 2018, 2019, 2020a, 2020b, 2021

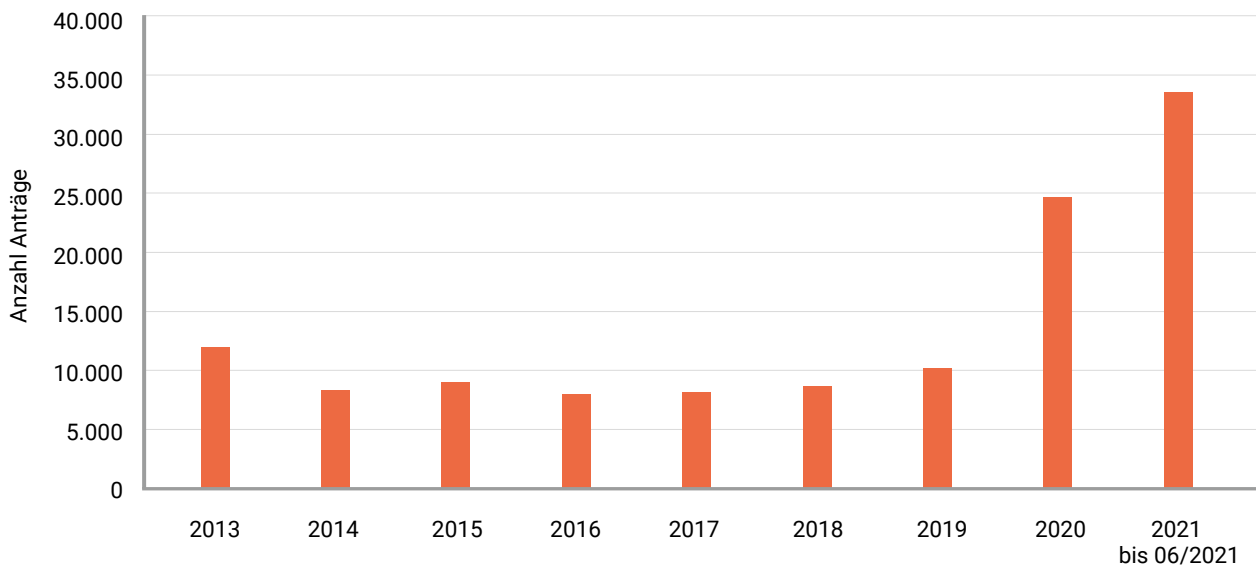


Abb. 3: Antragszahlen Energieberatung für Wohngebäude BAFA
Quelle: BAFA 2021b

BUNDESFÖRDERUNG FÜR ENERGIEBERATUNG FÜR WOHNGEBÄUDE

Auch bei dem Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ sind die Antragszahlen in den letzten Jahren gestiegen. Bei dem Förderprogramm haben Eigentümerinnen und Eigentümer, Mieterinnen und Mieter oder Pächterinnen und Pächter eines Gebäudes die Möglichkeit, eine vom BAFA geförderte Vor-Ort-Beratung durch eine Energieberaterin oder einen Energieberater in Anspruch zu nehmen. Das soll den Einstieg in eine Sanierung erleichtern. Die Expertinnen und Experten zeigen dabei Schwachstellen des Hauses an der Gebäudehülle oder der Heiz- und Anlagentechnik auf und geben Hinweise für Sanierungsmaßnahmen. Als Beratungsbericht wird in diesem Förderprogramm seit 2018 der individuelle Sanierungsfahrplan (iSFP) anerkannt. Die Beraterinnen und Berater können mit dem iSFP eine schrittweise Sanierung oder eine Sanierung in einem Zug zum EH planen und aufzeigen. Im Februar 2020 wurde der Förderanteil von 60 auf 80 % erhöht, was zu einer deutlichen Steigerung der Antragszahlen geführt hat. Gegenüber 2019 sind die Antragszahlen 2020 um 140 % gestiegen. Eine ähnliche Dynamik ist

auch in den ersten Monaten 2021 wahrnehmbar. Zum Start der BEG EM wurde 2021 ein iSFP-Bonus für die Förderung der Umsetzung eingeführt. Wird eine Sanierungsmaßnahme aus einem geförderten iSFP umgesetzt und innerhalb der BEG gefördert, so erhöht sich der Förderanteil um weitere 5 Prozentpunkte. Bei der Umsetzung der im iSFP genannten Zielstufe kann man zudem in der BEG WG ebenfalls einen Bonus von 5 Prozentpunkten erhalten, wenn die Stufe schrittweise erreicht wurde. Dies hat dazu geführt, dass auch die Nachfrage im Programm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ deutlich angezogen hat.

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Antragszahlen in den Jahren 2013 bis 2021. Dabei ist der Einfluss auf die Förderzahlen durch die Erhöhung der Fördersätze auf 80 % im Februar 2020 zu erkennen. Im Vergleich zu 2019 sind die Antragszahlen im Jahr 2020 um 140 % gestiegen. Ein noch deutlicher Anstieg wurde mit der Einführung des iSFP-Bonus im Rahmen der BEG Anfang 2021 ausgelöst. Bis Ende Juni wurden 2021 bereits 8.936 Anträge mehr gestellt als im ganzen Jahr 2020.

EINZELMASSNAHMEN WG + NWG

Als erstes Teilprogramm ist die BEG EM für Wohngebäude und Nichtwohngebäude als Zuschussvariante zum 1. Januar 2021 gestartet. Das Programm setzt sich aus den Kategorien Gebäudehülle, Anlagentechnik, Heizungsoptimierung und Baubegleitung zusammen. Wärmeerzeuger werden getrennt von der Anlagentechnik als eigene Kategorie erfasst. Die Auswertung für die Wärmeerzeuger erfolgt in Abbildung 5 dementsprechend ebenfalls separat. Wärmeerzeuger sind aber trotzdem Teil der BEG EM.

Insgesamt wurden bis Juni 2021 60.921 Zuschüsse für Maßnahmen an der Gebäudehülle beantragt. Hinzu kommen 2.713 Beantragungen in der Kategorie Anlagentechnik (außer Heizung), 17.365 für Heizungsoptimierungen und 41.937 für Baubegleitungen.

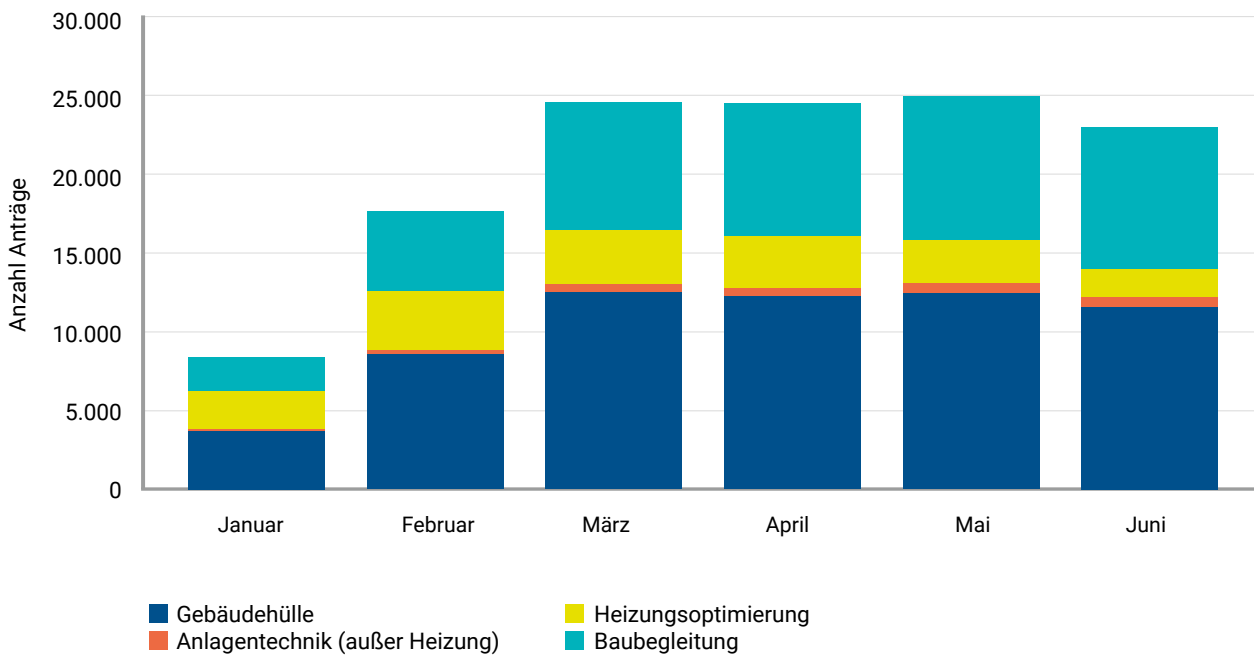


Abb. 4: Beantragte Maßnahmen (außer Wärmeerzeugung) 2021
Quelle: BAFA 2021a

HEIZEN MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN 2020 + BEG EM HEIZUNGSTECHNIK 2021

Das Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ ist 2020 gestartet und zu Anfang 2021 in die BEG EM integriert worden. Hinzu gekommen sind der iSFP-Bonus sowie die Förderung von Wärmenetzen. Eine Änderung in der BEG EM ist, dass nur noch der Austausch von Wärmeerzeugern im Bestand, aber nicht mehr der erstmalige Einbau in einem Neubau gefördert wird. Dies führte im Dezember 2020 zu einer Antragswelle, um noch Förderanträge für den Neubau zu stellen. Unter den Anträgen waren vermehrt Wärmepumpen und Biomassekessel. Es kann davon ausgegangen werden, dass hier viele Neubauanträge wegen auslaufender Förderung vorgezogen wurden. Im Dezember 2020 wurden 48.496 Anträge für Wärmepumpen gestellt, was einen Anteil von 34 % der Jahresanträge ausmacht. Insgesamt wurde bei 40 % der Anträge eine Öl-Austauschprämie geltend gemacht. Da es sich hierbei um Vorzieheffekte handelt, werden mögliche Energie- und CO₂-Emissionseinsparungen sich erst mittelfristig einstellen.

Seit 2021 haben sich die prozentualen Anteile der beantragten Wärmeerzeuger durch den Wegfall der

Neubauförderung verändert. Während 2020 noch zu 43 % Anträge für Wärmepumpen gestellt wurden, waren es im 1. Halbjahr 2021 nur noch 25 %. Am häufigsten nachgefragt sind Biomassekessel. Dies lässt sich mit der Förderung für Bestandsgebäude erklären, bei denen Wärmepumpen sich nicht immer ohne weitere Energieeffizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle sinnvoll einbauen lassen und so auf andere

Abb. 6: Beantragte Wärmeerzeuger im Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ 2020
Quelle: BAFA 2020

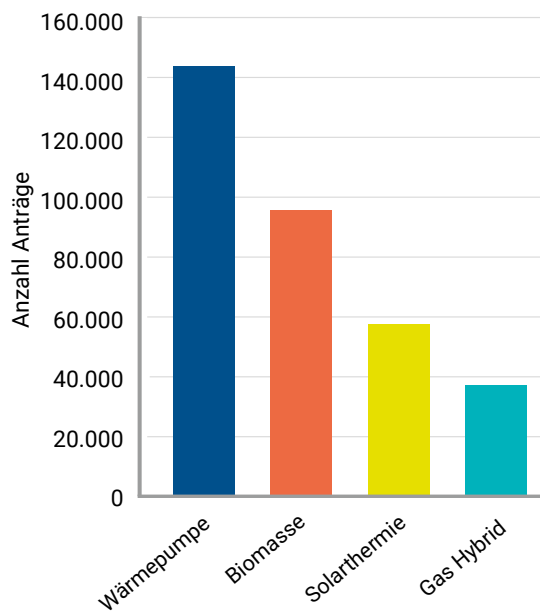
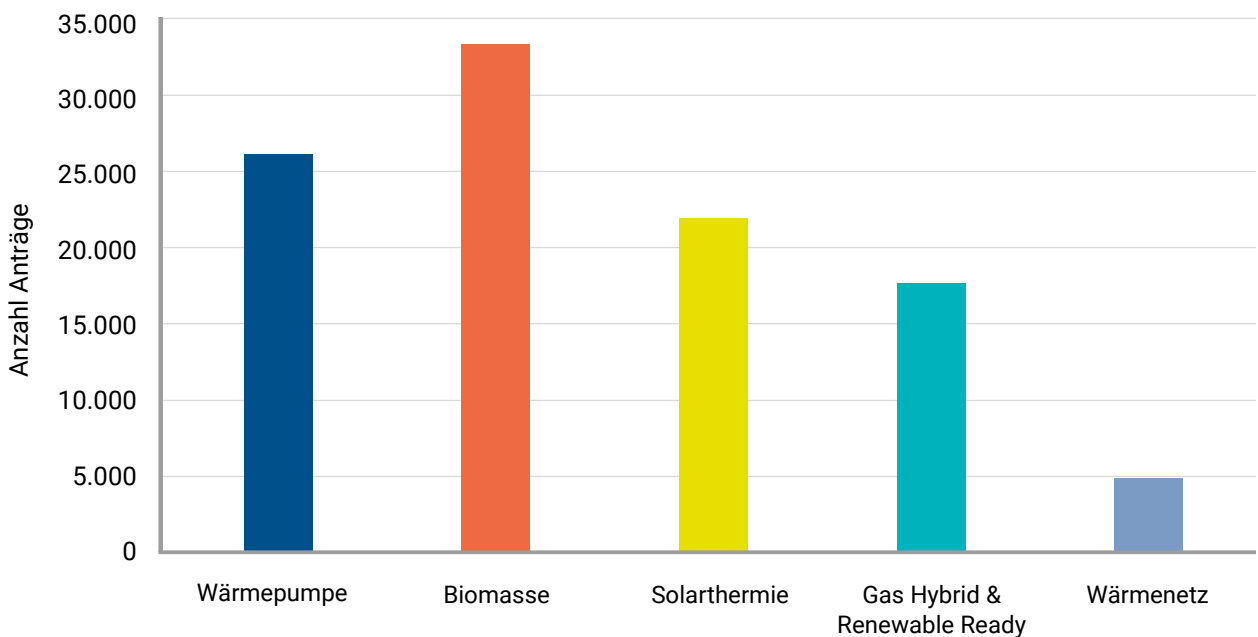


Abb. 5: Beantragte Wärmeerzeuger 2021 nach Förderprogramm BEG (bis 06/2021)
Quelle: BAFA 2021a



Wärmeerzeuger zurückgegriffen wird. Im Vergleich zu 2020 ist wiederum im 1. Halbjahr 2021 der Anteil der Öl-Austauschprämie auf 46 % gestiegen. Im letzten Jahr wurden die Zahlen nicht getrennt nach Neubau und Bestand veröffentlicht. Daher sind in der Berechnung der Öl-Austauschquote sowohl die Anträge für den Neubau als auch die für den Bestand enthalten. Da ab 2021 nur noch der Austausch im Bestand gefördert wird, ist hier auch öfter noch ein Ölkessel vorhanden, der ausgetauscht werden kann, sodass sich hier die Quote erhöht.

Bis einschließlich Juni 2021 wurden ca. 103.000 Förderungen für Wärmeerzeuger beantragt. Hinzu kommen die rund 69.000 Maßnahmen an der Gebäudehülle, sodass die Zielmarke der BEG EM von 150.000 Maßnahmen bereits im 1. Halbjahr übertroffen wurde.

EFFIZIENZGEBÄUDE NWG

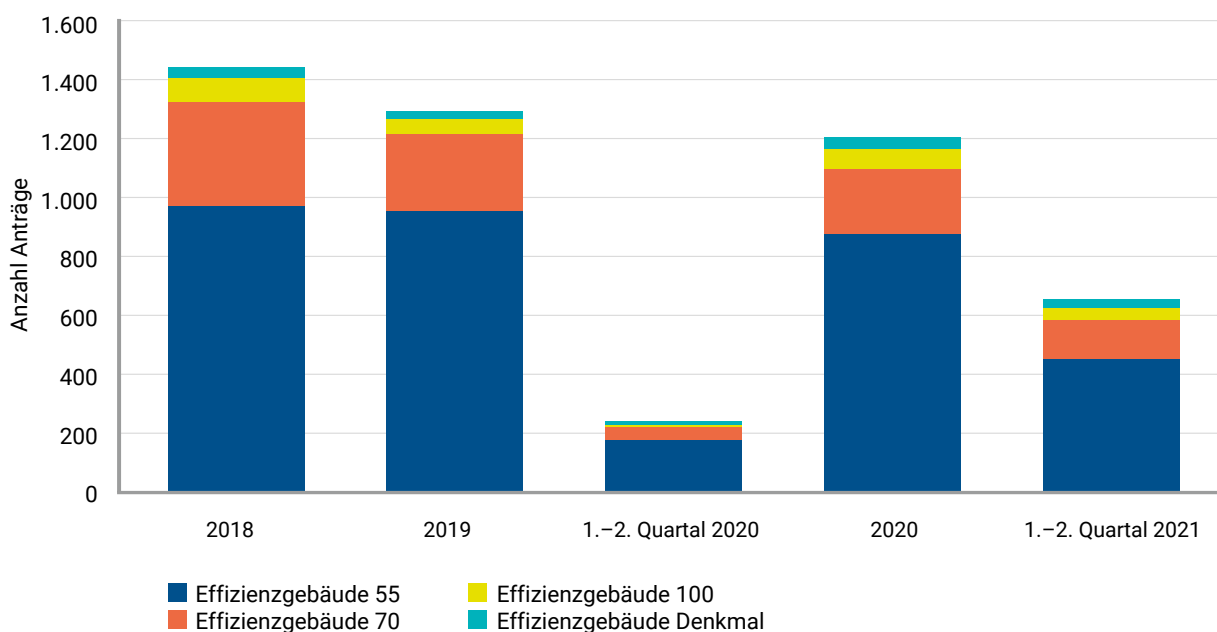
Analog zu der Förderung von Effizienzhausern bei den Wohngebäuden gibt es auch im Nichtwohngebäudebereich eine Förderung für besonders effiziente Gebäude. Für Nichtwohngebäude wird dabei der Begriff „Effizienzgebäude“ (statt „Effizienzhaus“ für Wohngebäude) verwendet. Abbildung 4 zeigt die Antragsentwicklung von 2018 bis zum 1. Quartal 2021 zusammengefasst für Neubau und Sanierung. Die Effizienzgebäude Denkmal und Effizienzgebäude 100 sind dabei zu 100 % der Sanierung zuzuordnen. Bei den Effizienzgebäuden 55 und 70 sind nach den Förderprogrammen sowohl Neubau als auch Sanierung möglich und nach den veröffentlichten Zahlen der KfW⁴ kann keine trennscharfe Zuordnung erfolgen. Daher werden die Antragszahlen insgesamt verglichen.

Gab es 2018 noch 1.442 Anträge zur Förderung von Effizienzgebäuden, so sind sie bis 2020 stetig gesunken. Am häufigsten wird das Effizienzgebäude 55 beantragt. Verglichen mit dem 1. Halbjahr 2020 gab es 2021 im 1. Halbjahr wieder einen Anstieg um 64 %. Die in der BEG NWG als Ziel angegebenen 1.500 Effizienzgebäude werden bei Ausbleiben von weiteren Steigerungen in den nächsten Quartalen damit aber verfehlt.

Abb. 7: Anzahl beantragte Effizienzgebäude NWG Sanierung und Neubau

Quelle: KfW 2018, 2019, 2020a, 2020b, 2021

⁴ KfW-Förderreport 2018–2021.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, S. 86

Tabelle 2: Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen im Markteinführungsprogramm, S. 87

Abbildung 1: Entwicklung Antragszahlen Effizienzhäuser Neubau Kreditförderung, S. 88

Abbildung 2: Anzahl Anträge Effizienzhäuser Sanierung Zuschuss + Kredit, S. 89

Abbildung 3: Antragszahlen Energieberatung für Wohngebäude BAFA, S. 90

Abbildung 4: Beantragte Maßnahmen (außer Wärmeerzeugung) 2021, S. 91

Abbildung 5: Beantragte Wärmeerzeuger 2021 nach Förderprogramm BEG (bis 06/2021), S. 92

Abbildung 6: Beantragte Wärmeerzeuger im Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ 2020, S. 92

Abbildung 7: Anzahl beantragte Effizienzgebäude NWG Sanierung und Neubau, S. 93

QUELLENVERZEICHNIS

BAFA (2020): Monatsstatistik Heizen mit Erneuerbaren Energien. Eschborn: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.

BAFA (2021a): Monatsstatistik Bundesförderung für effiziente Gebäude 2021. Eschborn: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.

BAFA (2021b): Monatsstatistik – Energieberatung für Wohngebäude. Eschborn: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.

BMF (2020): Bundeshaushalt 2021. Berlin: Bundesministerium der Finanzen. Abgerufen von: https://www.bundeshaushalt.de/fileadmin/user_upload/BHH%202021%20gesamt.pdf

BMF (2021): 10. EKF-Bericht – Bericht des Bundesministeriums der Finanzen über die Tätigkeit des Energie- und Klimafonds im Jahr 2020 und über die im Jahr 2021 zu erwartende Einnahmen- und Ausgabenentwicklung. Berlin: Bundesministerium der Finanzen.

BMWi (2021a): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM). Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2021b): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG). Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2021c): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG). Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

KfW (2018): KfW-Förderreport 2018 – Stichtag: 31. Dezember 2018. Frankfurt am Main: KfW Bankengruppe. Abgerufen von: https://www.kfw.de/PDF/Unternehmen/Zahlen-und-Fakten/KfW-auf-einen-Blick/Förderreport/KfW-Förderreport_2018.pdf

KfW (2019): KfW-Förderreport 2019 – Stichtag: 31. Dezember 2019. Frankfurt am Main: KfW Bankengruppe. Abgerufen von: https://www.kfw.de/PDF/Unternehmen/Zahlen-und-Fakten/KfW-auf-einen-Blick/Förderreport/KfW-Förderreport_2019.pdf

KfW (2020a): KfW-Förderreport 2020 – Stichtag: 30. Juni 2020. Frankfurt am Main: KfW Bankengruppe

KfW (2020b): KfW-Förderreport 2020 – Stichtag: 31. Dezember 2020. Frankfurt am Main: KfW Bankengruppe. Abgerufen von: https://www.kfw.de/Presse-Newsroom/Pressematerial/F%C3%B6rderreport/KfWF%C3%B6rderreport_2020.pdf

KfW (2021): KfW-Förderreport 2021 – Stichtag: 30. Juni 2021. Frankfurt am Main: KfW Bankengruppe. Abgerufen von: https://www.kfw.de/Presse-Newsroom/Pressematerial/F%C3%B6rderreport/KfWF%C3%B6rderreport_2020.pdf

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BAFA	Bundesamt für Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
CO₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EH	Effizienzhaus
iSFP	individueller Sanierungsfahrplan
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
NH	Nachhaltigkeitszertifikat
t	Tonne
Tsd.	Tausend



Steuern, Abgaben und Umlagen auf Energieträger im Gebäudesektor

FOKUSTHEMEN





2.3 STEUERN, ABGABEN UND UMLAGEN AUF ENERGIETRÄGER IM GEBÄUDESEKTOR

Mit dem Beschluss des Klimaschutzprogramms 2030 kommt ein weiterer Kostenblock zu den fossilen Energieträgern hinzu. Kernstück des Programms ist die Bepreisung von CO₂ in den Sektoren Wärme und Verkehr. Allein die bisherigen Steuern, Abgaben und Umlagen haben bereits einen hohen Anteil an den Verbraucherpreisen im Gebäudesektor ausgemacht. Um in Deutschland das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, ist es jedoch notwendig, Anreize gegen klimaschädliche und für erneuerbare Energieträger zu schaffen.

Welchen Anteil haben die Steuern, Abgaben und Umlagen an den Verbraucherpreisen im Gebäudesektor? Damit beschäftigt sich das nachfolgende Kapitel. Es gibt einen Überblick über die Zusammensetzung und die Entwicklung der verschiedenen Kostenblöcke und bietet einen Ausblick auf die Mehrkosten bis zum Jahr 2025.

01. EINORDNUNG DES THEMAS

KLIMASCHUTZ- PROGRAMM 2030

Im Oktober 2019 wurde im Kabinett das Klimaschutzprogramm 2030 (KSP) beschlossen. Darin enthalten ist neben weiteren Fördermaßnahmen und der Weiterentwicklung energetischer Standards auch erstmalig die Bepreisung von CO₂ für die Sektoren Wärme und Verkehr (das nationale Emissionshandelssystem, nEHS). Im Dezember 2019, nur zwei Monate nach dem Beschluss des Klimaschutzprogramms, folgte das passende Gesetz, das sogenannte Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG). Die Bepreisung soll

dabei zunächst als ein Festpreissystem eingeführt werden. Dies bedeutet, dass die Preise für die Emissionszertifikate für die ersten fünf Jahre einem staatlich festgelegten Preis unterliegen und somit keinen Schwankungen ausgesetzt sind. Für das Jahr 2026 sollen die Zertifikatepreise dann einem festen Korridor zwischen 55 und 65 Euro folgen.

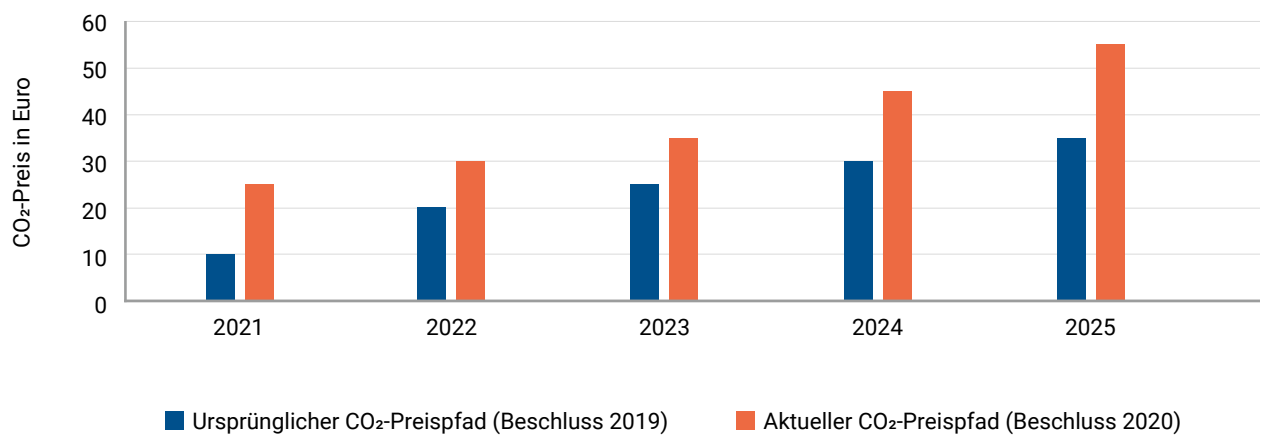
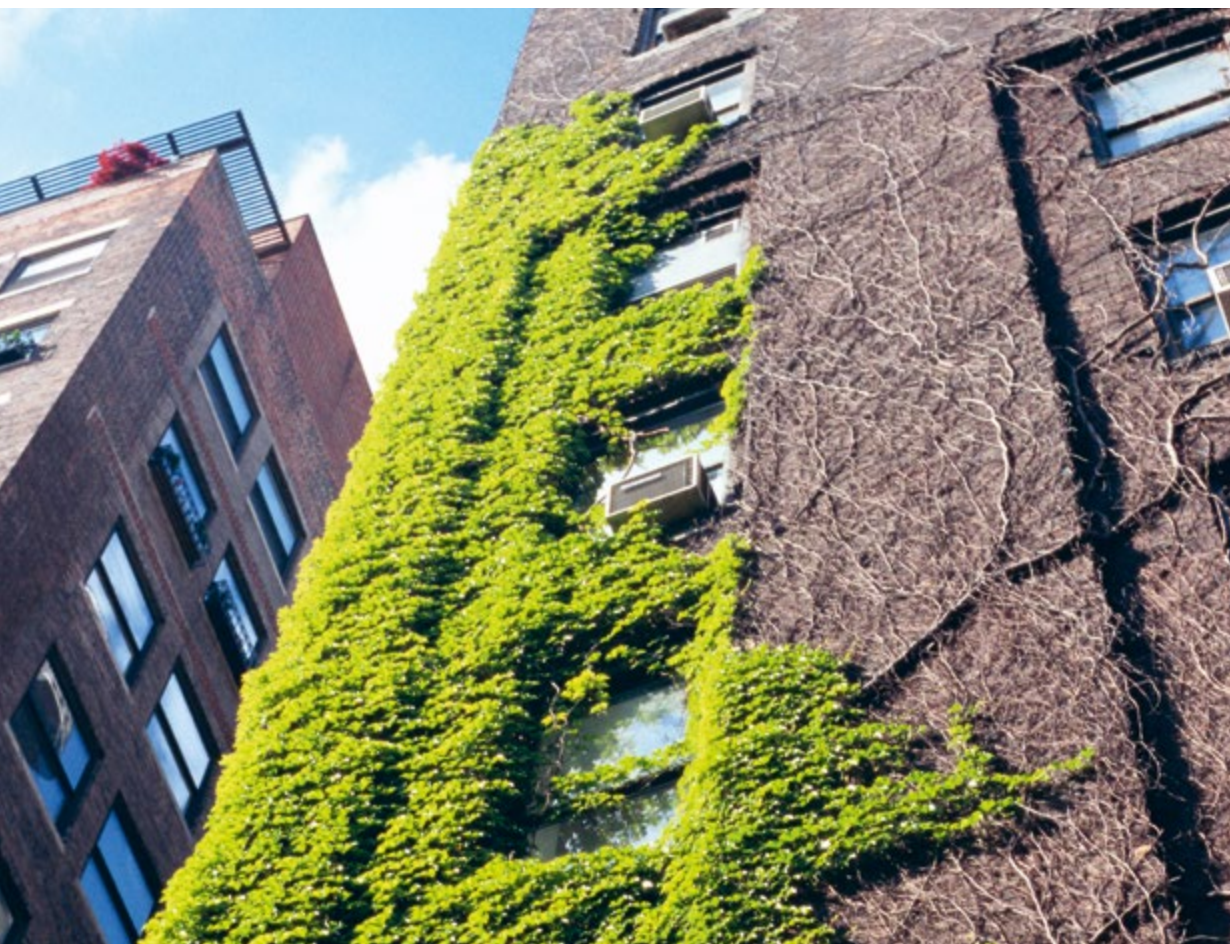


Abb. 1: CO₂-Preis nach BEHG
 Quelle: BEHG 2021

Die Abbildung zeigt den ursprünglichen und den aktuellen CO₂-Preisfad für die Sektoren Wärme und Verkehr. Der ursprüngliche Preisfad von 10 bis 35 Euro wurde im November 2020 auf 25 bis 55 Euro angehoben. Der aktuelle Preisfad sieht für die Jahre 2022 und 2023 einen jeweiligen Preisanstieg von 5 Euro vor. Ab 2024 verdoppelt sich der jährliche Anstieg auf 10 Euro pro Jahr.



EEG-UMLAGE

Zeitgleich mit dem Einstieg in die CO₂-Bepreisung der Sektoren Wärme und Verkehr sollen die Verbraucherinnen und Verbraucher beim Strompreis entlastet werden. Hierbei soll vor allem die EEG-Umlage schrittweise gesenkt und zukünftig aus den Bepreisungseinnahmen finanziert werden. Laut dem Klimaschutzprogramm 2030 soll die EEG-Umlage im Jahr 2021 um 0,25 Cent und 2022 um 0,5 Cent pro Kilowattstunde

gesenkt werden. Die Absenkung im Jahr 2021 auf 6,5 ct/kWh entsprach der Vorgabe des Klimaschutzprogramms. Die vorgesehene Senkung auf 3,723 ct/kWh für das Jahr 2022 übertrifft die geplante Senkung des KSP deutlich und entspricht einer Entlastung der Bürgerinnen und Bürger sowie der Wirtschaft von 43 % im Vergleich zum Vorjahr.

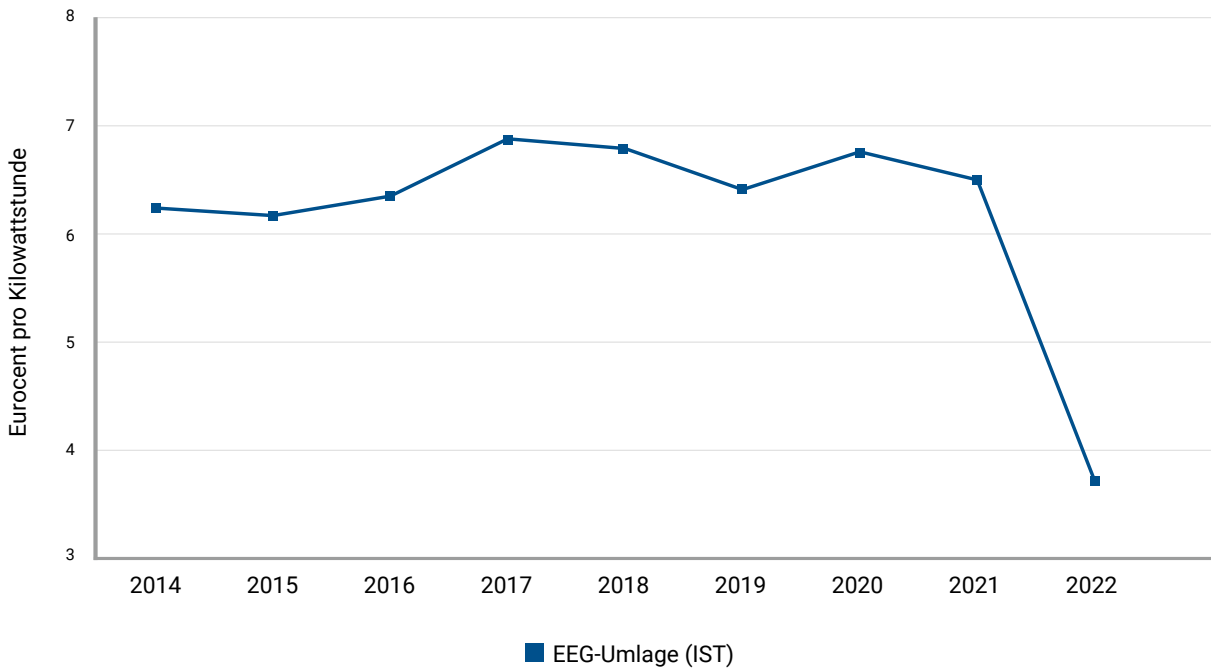


Abb. 2: Höhe der EEG-Umlage in den Jahren 2014 bis 2022
Quelle: BMWi 2021c

EUROPÄISCHER EMISSIONSHANDEL

Deutlich länger als die CO₂-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr gibt es die Bepreisung im Industrie- und Energiesektor. Diese unterliegen dem europäischen Emissionshandel (EU ETS). Hier gilt bereits seit 2005, dass für jede Tonne CO₂ ein Emissionszertifikat vorliegen muss. Im Vergleich zu der neu eingeführten Bepreisung zeigten sich beim ETS in der Vergangenheit starke Preisschwankungen. Noch vor wenigen Jahren (2017) lag der Preis für ein Zertifikat bei unter 5 Euro pro Tonne CO₂. Im September 2021 erreichte der Preis sein Allzeithoch von über 62 Euro pro Zertifikat.

Neben der Bepreisung von CO₂ gibt es eine Reihe weiterer Steuern, Abgaben und Umlagen, die einen signifikanten Teil der Energiekosten ausmachen. Dazu zählen beim Strom vor allem die Stromsteuer und die Konzessionsabgabe und beim Erdgas und Heizöl die Energiesteuer sowie bei allen Energieträgern die Mehrwertsteuer.

Um das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2045 zu erreichen, ist es notwendig, klimaschädliche Energieträger durch klimafreundliche zu ersetzen. Deutschland hat 2019 mit dem Klimaschutzprogramm 2030 und der darin enthaltenen CO₂-Bepreisung einen wichtigen Schritt in diese Richtung gemacht und somit einen Anreiz zur Umstellung der Energieträger im Gebäudesektor geschaffen.



Abb. 3: Preis für CO₂-Zertifikate
Quelle: EEX 2021

02. ZUSAMMENSETZUNG DER ENERGIEPREISE

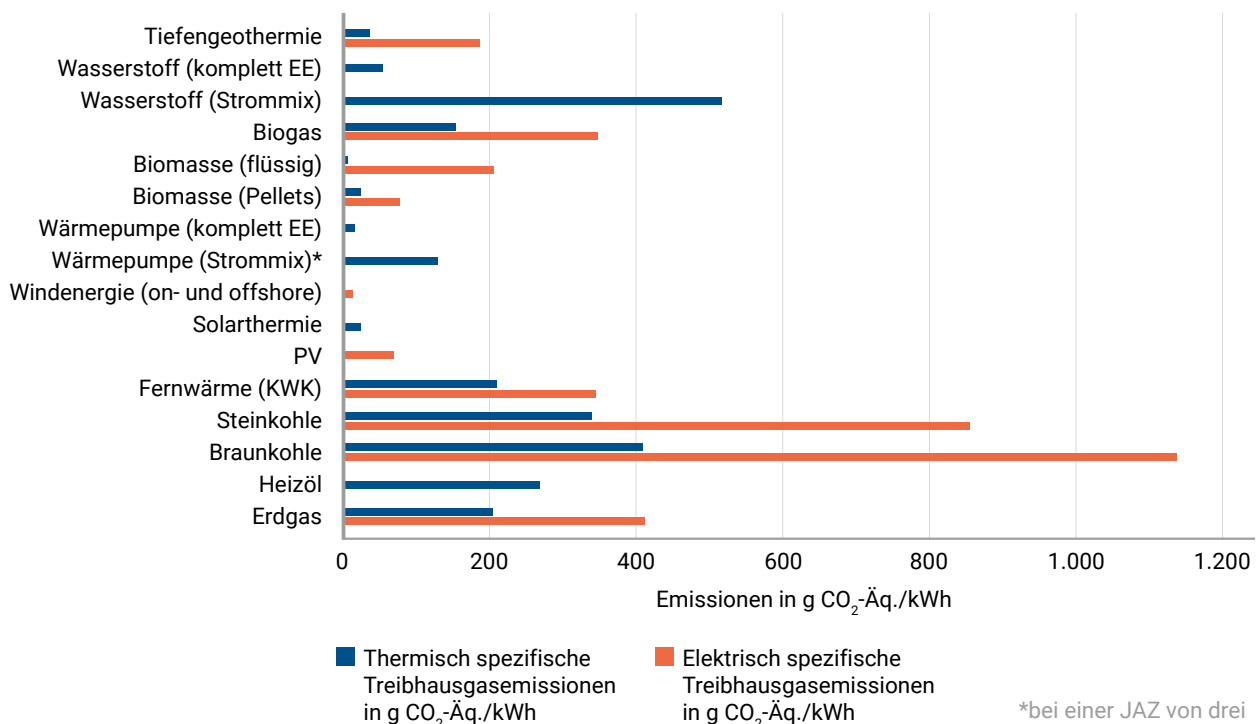
SPEZIFISCHE EMISSIONEN UND CO₂-BEPREISUNG

Die Höhe der CO₂-Bepreisung für die fossilen Energieträger ist abhängig von den sogenannten spezifischen CO₂-Emissionen (auch CO₂-Emissionsfaktor). Sie geben an, wie hoch der CO₂-Ausstoß pro erzeugter Kilowattstunde ist. Dabei wird zwischen thermischer (kWh_{th}) und elektrischer (kWh_{el}) Kilowattstunde unterschieden. Die Höhe der spezifischen Emissionen kann sich je nach Art (kWh_{th} oder kWh_{el}) und Energieträger stark unterscheiden und wird in Gramm pro Kilowattstunde angegeben (g/kWh). So liegt beispielsweise der Wert bei der Verbrennung von Erdgas bei 201 g/kWh für eine kWh_{th} und bei etwa dem Doppelten (406 g/kWh) für eine kWh_{el}. Der Wert für eine kWh_{el} Braunkohle hingegen liegt bei 1.135 g/kWh und ist damit fast dreimal höher als bei Erdgas.

Dieser Emissionsfaktor lässt sich auch für erneuerbare Energien berechnen. Dabei werden vor allem

Abb. 4: Spezifische Treibhausgasemissionen der Strom- und Wärmeerzeugung aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern

Quelle: BMWi 2019, UBA 2021a, UBA 2021b, UBA 2019, eigene Berechnung



die eingesetzten und CO₂-intensiven Materialien bilanziert, wie beispielsweise Glas bei der Photovoltaik (PV) und Zement bei der Windkraft. Für Windenergie ergeben sich dadurch derzeit im Durchschnitt spezifische Emissionen in Höhe von 10 g/kWh und für PV von 67 g/kWh.¹ Die spezifischen Emissionen einer Wärmepumpe ergeben sich aus der Jahresarbeitszahl (JAZ) und dem aktuellen Emissionsfaktor für den deutschen Strommix.²

¹ Die spezifischen Emissionen für erneuerbare Energieträger wie Photovoltaik und Windkraft könnten zukünftig sinken. Dazu muss jedoch die Produktion der Herstellungsmaterialien wie Glas und Zement klimafreundlicher werden.

² An der JAZ erkennt man die Leistungsfähigkeit einer Wärmepumpe. Sie gibt das Verhältnis zwischen benötigtem Strom und daraus gewonnener Wärme an. Beispiel: Eine JAZ von drei bedeutet, dass pro eingesetzter Einheit Strom drei Einheiten Wärme produziert werden können. Der Emissionsfaktor für Strom in Deutschland lag im Jahr 2020 bei 366 g/kWh.

ENERGIEPREISE

Die mit Abstand höchsten Kosten fallen mit 31,94 ct/kWh beim Verbrauch von einer Kilowattstunde Strom an.³ Grund dafür sind zum einen die deutlich höheren Bereitstellungskosten. Der Ressourceneinsatz (Kohle, Gas etc.), der für die Herstellung von einer Kilowattstunde Strom benötigt wird, liegt deutlich über dem, der für eine Kilowattstunde Wärme gebraucht wird. Entscheidend dabei ist der Wirkungsgrad der jeweiligen Anlage. So liegt der Wirkungsgrad eines Kraftwerks in der Regel bei 40 bis 45 % und damit deutlich unter dem eines Heizkessels (100 %)⁴. Zum anderen ist die Höhe der zu entrichtenden Abgaben, Umlagen und Steuern mit über 54 % höher als bei den anderen Energieträgern. Der zweithöchste Preis mit 8,5 ct/kWh entsteht beim Verbrauch von einer Kilowattstunde Fernwärme, gefolgt von Heizöl mit 6,5 ct/kWh und

Erdgas mit einem Preis zwischen 5,5 ct/kWh (MFH) und 6,2 ct/kWh (EFH). Am günstigsten ist derzeit das Heizen mit Pellets (4,64 ct/kWh)⁵.

³ Hinweis: Der durchschnittliche Jahresverbrauch von Strom liegt mit knapp 3.200 kWh (2-Personen-Haushalt) deutlich unter dem Verbrauch von Wärme mit 10.000 bis 10.900 kWh (70 m²) (Heizspiegel 2020, Destatis 2021).

⁴ UBA 2021c.

⁵ Wärmepumpen (in Kombination mit PV) können aufgrund der inzwischen sehr geringen Gesteuerungskosten von Strom aus PV-Anlagen (in Süddeutschland unter 30 kWp zwischen 5,81 und 8,04 ct/kWh und über 30 kWp zwischen 4,63 und 7,14 ct/kWh) noch günstiger sein (Fraunhofer ISE 2021).

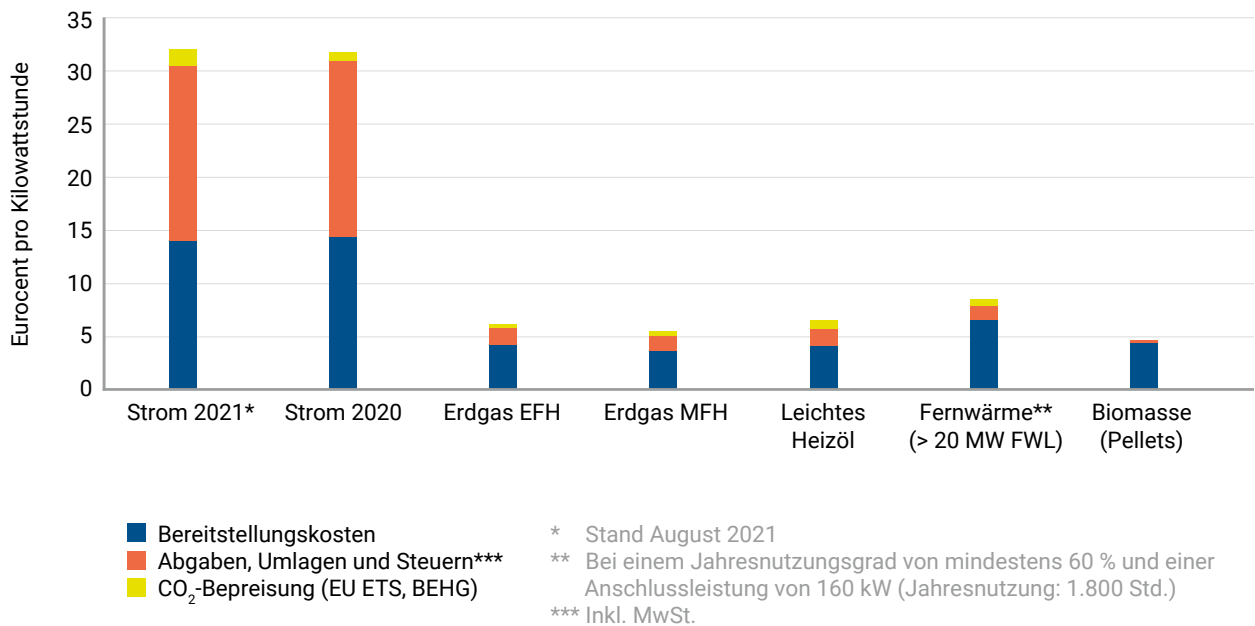


Abb. 5: Durchschnittliche Endverbraucherpreise für ausgewählte Energieträger für das Jahr 2021 (Stand August 2021)

Quelle: BDEW 2021, BMWi 2021a, DEPI 2021, MWV 2021, UBA 2020, UBA 2021a, eigene Berechnung

STROM

Der durchschnittliche Verbraucherpreis für Strom lag im Jahr 2021 bei 31,94 ct/kWh (31,81 ct/kWh 2020, Stand Juni 2021) und setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Den größten Anteil tragen im Jahr 2021 mit 43,5 % die Bereitstellungskosten. Die EEG-Umlage⁶ macht rund ein Fünftel der Kosten aus, gefolgt von der Strom- und Mehrwertsteuer mit 6,4 bzw. 16 %⁷. Die CO₂-Bepreisung und die Konzessionsabgabe betragen im Jahr 2021 jeweils rund 5 %. Die CO₂-Bepreisung nahm damit im Vergleich zum

Jahr 2020 um etwas mehr als 2 Prozentpunkte zu. Den geringsten Anteil tragen die Sonstigen Kosten.⁸

⁶ Der Anteil der EEG-Umlage und der CO₂-Bepreisung schwankt aufgrund der sich verändernden Höhe der EEG-Umlage und der Zertifikatspreise (EU ETS). Die Höhe der Stromsteuer und der Konzessionsabgabe hingegen ist fest und liegt jedes Jahr bei 2,05 bzw. 1,66 ct/kWh.

⁷ Die Mehrwertsteuer auf Strom beträgt 19 %. Bezogen auf den Bruttopreis ergeben sich daraus 16 %.

⁸ Dazu zählen: § 19 StromNEV-Umlage, Umlage für abschaltbare Lasten, Offshore-Netzumlage und die KWKG-Umlage.

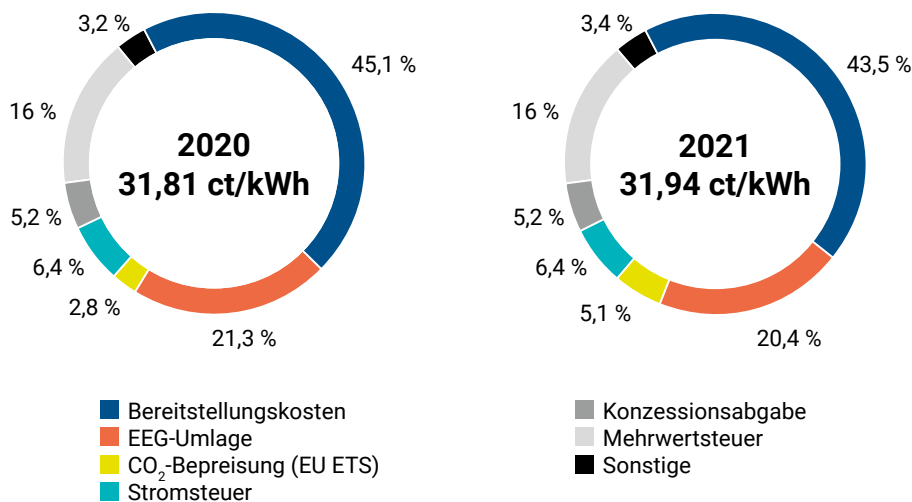


Abb. 6: Zusammensetzung der durchschnittlichen Stromverbraucherpreise für das Jahr 2021 und 2020
Quelle: BDEW 2021, UBA 2021a, eigene Berechnung

Die Höhe der Zertifikatepreise des EU ETS unterlag in den letzten Jahren großen Schwankungen. Im Jahr 2017 lag der durchschnittliche Preis für Emissionszertifikate bei 6 Euro. Im Jahr 2021 (Stand August 2021) hingegen lag er bei rund 46 Euro und ist somit um über 650 % angestiegen. Damit stiegen auch die CO₂-Preise pro Kilowattstunde deutlich an.

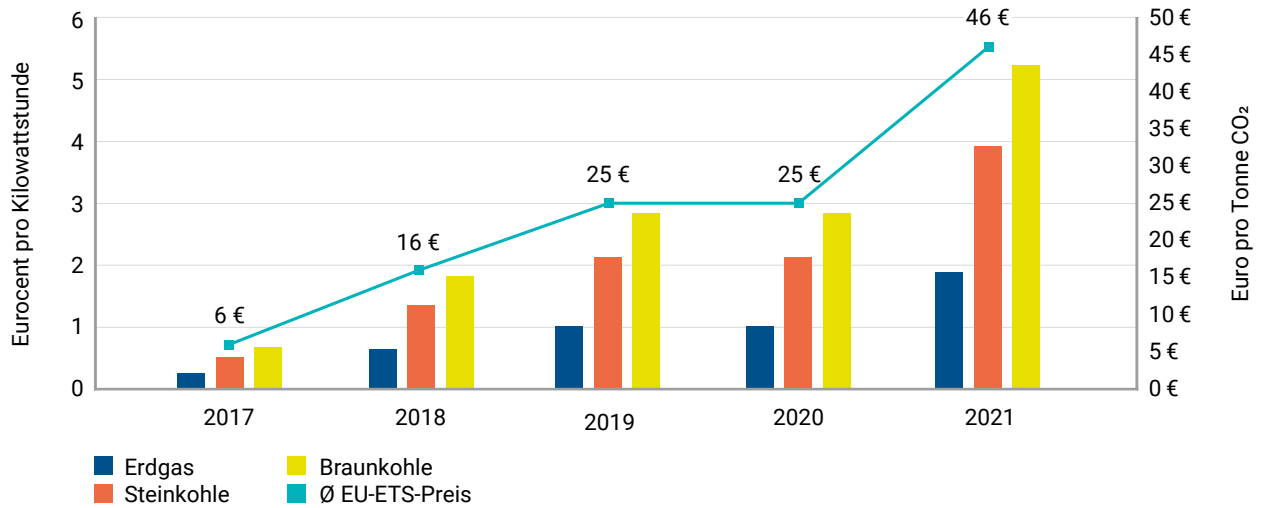


Abb. 7: Entwicklung des durchschnittlichen CO₂-Preises (EU ETS) für die Bereitstellung von einer Kilowattstunde Strom nach ausgewählten Energieträgern
Quelle: UBA 2021a, EEX 2021, eigene Berechnung

Der größte Anteil an der CO₂-Bepreisung auf Strom entsteht durch den Einsatz der Energieträger Erdgas, Braun- und Steinkohle. Braunkohle trug im Jahr 2020 mit fast 50 % etwa zur Hälfte zum durchschnittlichen CO₂-Preis auf eine Kilowattstunde Strom bei. Der Anteil von Erdgas und Steinkohle an der CO₂-Bepreisung auf Strom lag bei jeweils rund 18 %.⁹

⁹ Der Anteil von Erdgas, Braun- und Steinkohle an der Stromproduktion in Deutschland lag im Jahr 2020 bei 8 % für Steinkohle und jeweils bei 16 % für Erdgas und Braunkohle (gesamt 40 %).

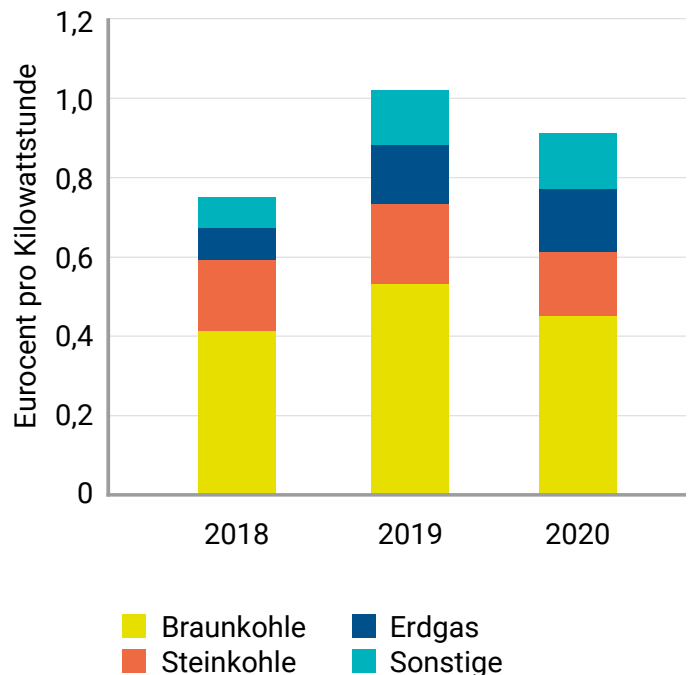


Abb. 8: Zusammensetzung der CO₂-Bepreisung (EU ETS) nach Energieträgern bei der Stromerzeugung
Quelle: BMWi 2021b, EEX 2021, eigene Berechnung

ERDGAS

Der Preis für Erdgas lag im Jahr 2021 im Durchschnitt bei 6,22 ct/kWh im Einfamilienhaus und bei 5,53 ct/kWh im Mehrfamilienhaus (Stand Juni 2021). Er setzt sich aus den Bereitstellungskosten, der Konzessionsabgabe, der CO₂-Bepreisung und der Energie- und Mehrwertsteuer zusammen. Den größten Anteil dabei tragen mit rund 68 bzw. 66 % die Bereitstellungskosten. Die Energie- und Mehrwertsteuer machen rund 9 bzw. 10 und 16 % aus.¹⁰ Die CO₂-Bepreisung liegt bei rund 7 bis 8 %. Den geringsten Anteil macht die Konzessionsabgabe mit rund 0,5 % aus.

¹⁰ Die Energiesteuer auf Erdgas und Heizöl ist mit jährlich 0,55 und 0,62 ct/kWh fest und unterliegt somit nicht den sonstigen Preisschwankungen.

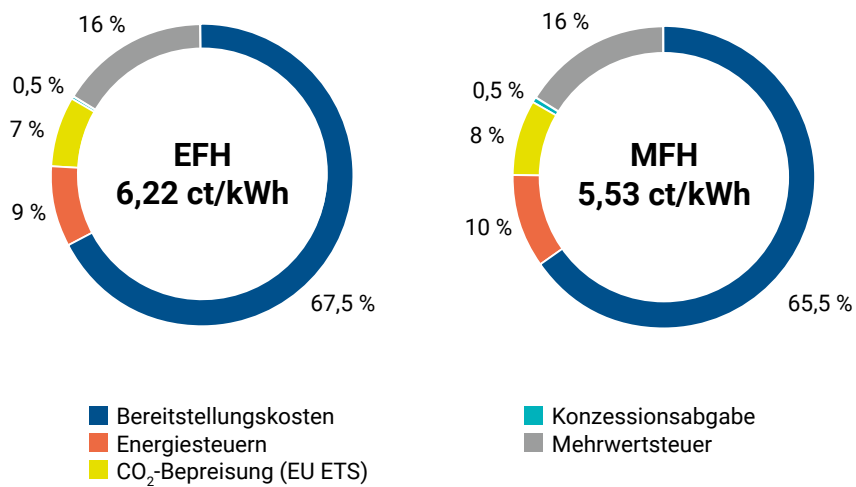


Abb. 9: Zusammensetzung des durchschnittlichen Erdgasverbraucherpreises für EFH und MFH im Jahr 2021
Quelle: BDEW 2021

HEIZÖL

Der Preis für Heizöl lag im Jahr 2021 im Durchschnitt bei 6,52 ct/kWh (Stand Juli 2021) und setzt sich aus den Bereitstellungskosten, der CO₂-Bepreisung sowie der Energie- und Mehrwertsteuer zusammen. Den größten Anteil tragen dabei mit 62 % die Bereitstellungskosten, gefolgt von der Mehrwertsteuer (16 %) und der CO₂-Bepreisung (12 %).¹¹ Den geringsten Teil macht mit 10 % die Energiesteuer aus.

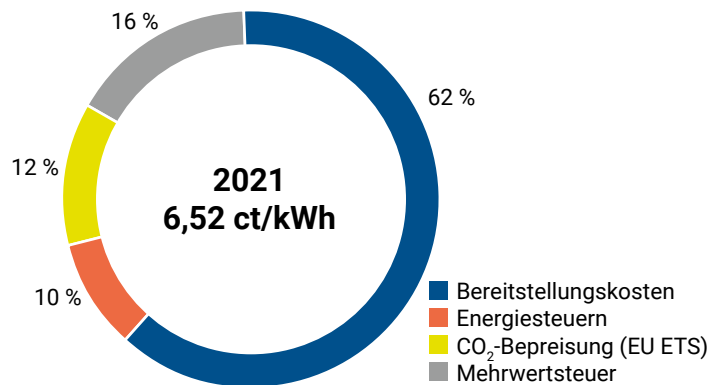


Abb. 10: Zusammensetzung des durchschnittlichen Heizölverbraucherpreises im Jahr 2021
Quelle: UBA 2020, MWV 2021, EnergieStG

FERNWÄRME

Der Fernwärmepreis lag im Jahr 2021 im Durchschnitt bei 8,54 ct/kWh (Stand März 2021) und setzt sich aus den Bereitstellungskosten, der CO₂-Bepreisung und der Mehrwertsteuer zusammen. Der größte Teil des durchschnittlichen Verbraucherpreises¹² entsteht mit 76 % durch die Bereitstellungskosten. Diese setzen sich aus dem Grund- und dem Arbeitspreis zusammen. Der Arbeitspreis ergibt sich aus dem tatsächlichen Verbrauch und macht im Durchschnitt etwa drei Viertel der Bereitstellungskosten aus. Das übrige Viertel ergibt sich aus dem Grundpreis. Dieser Preis bestimmt sich durch die zur Verfügung gestellte Anschlussleistung und hängt von der jeweiligen Größe des zu versorgenden Gebäudes ab. Die Mehrwertsteuer auf Fernwärme beträgt 19 %. Bezogen auf den Bruttofernwärmepreis ergeben sich daraus 16 %. Die Höhe der CO₂-Bepreisung durch den EU ETS macht mit 8 % den kleinsten Teil des Verbraucherpreises aus.¹³

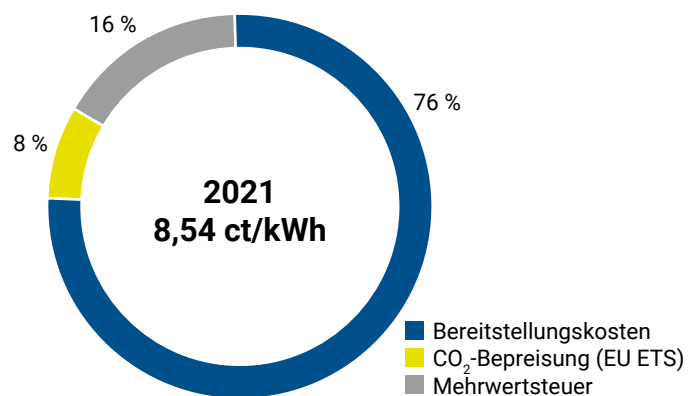


Abb. 11: Zusammensetzung des durchschnittlichen Fernwärmepreises (bei ≥ 20 MW FWL, einem Jahresnutzungsgrad von über 60 % und einer Anschlussleistung von 160 kW) für das Jahr 2021
Quelle: BMWi 2021, DEHSt 2019, eigene Berechnung

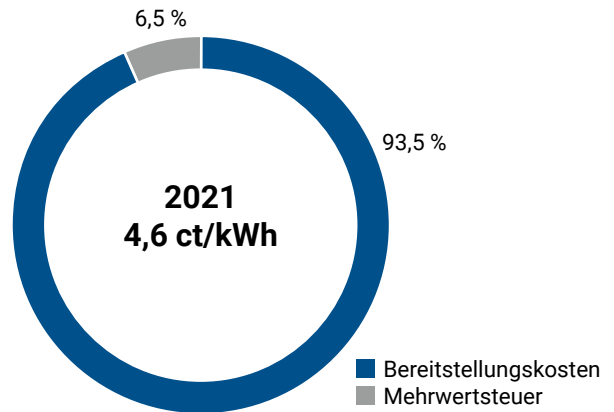
¹¹ Die Mehrwertsteuer auf Erdgas beträgt 19 %. Bezogen auf den Bruttopreis ergeben sich daraus 16 %.

¹² Fernwärmepreise können je nach Anlage und Verbrauch (Anschlussleistung, Feuerungswärmeleistung (FWL) und Jahresnutzungsgrad) stark variieren. Fernwärmeanlagen mit einem Jahresnutzungsgrad von über 60 % sind von der Energiesteuer befreit (EnergieStG).

¹³ Anlagen mit einer FWL von ≥ 20 MW unterliegen dem EU ETS. Aufgrund der Carbon-Leakage-Gefährdung erhält Fernwärme bis zum Jahr 2030 30 % der Emissionszertifikate kostenlos (DEHSt 2019). Bei einer erdgasbetriebenen Anlage unter 20 MW FWL beträgt der CO₂-Preis etwa 0,5 ct/kWh (bei einer erdgasbetriebenen Anlage unter 20 MW FWL beträgt der CO₂-Preis (BEHG) etwa 0,5 ct/kWh).

PELLETS

Die Verbraucherpreise¹⁴ für die Nutzung eines pelletbetriebenen Heizsystems lagen im Jahr 2021 im Durchschnitt bei 4,6 ct/kWh (Stand Juli 2021) und setzen sich aus den Bereitstellungskosten und der Mehrwertsteuer zusammen. Der größte Teil des durchschnittlichen Pelletpreises entsteht mit 93,5 % durch die Bereitstellungskosten. Die Mehrwertsteuer auf Pellets beträgt 7 % und gilt damit im Vergleich zu den fossilen Energieträgern als ermäßigt. Bezogen auf den Bruttopreis ergeben sich daraus 6,5 %.



¹⁴ Pellets sind sowohl von der Energiesteuer als auch von der CO₂-Bepreisung (BEHG) befreit.

Abb. 12: Zusammensetzung des durchschnittlichen Pelletpreises für das Jahr 2021
Quelle: DEPI 2021

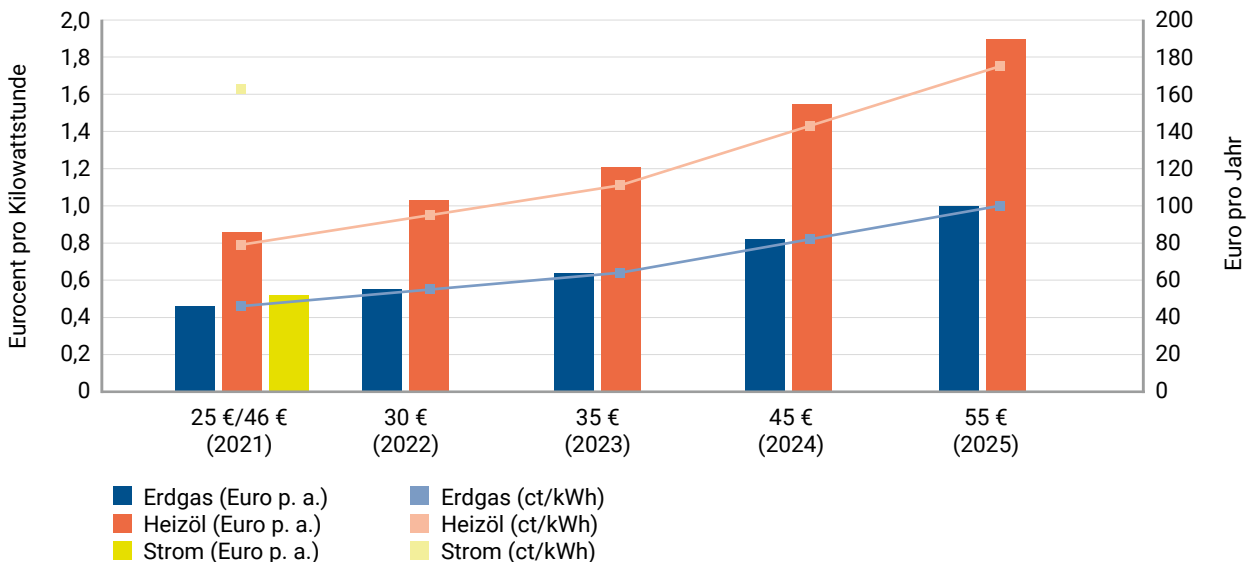
ENTWICKLUNG DER CO₂-BEPREISUNG UND DER MEHRKOSTEN

Die Entwicklung der Mehrkosten für den Strom- und Fernwärmeverbrauch durch die Bepreisung von CO₂ lässt sich aufgrund der sich verändernden Variablen nur schwer vorherbestimmen.¹⁵ Die Entwicklung der Mehrkosten im Wärmesektor lässt sich dagegen aufgrund des vorgegebenen Preispfades gut voraussagen.

So ergeben sich für das Jahr 2021 für eine 70 m² große Wohnung Mehrkosten in Höhe von rund 86 Euro für Heizöl und 46 Euro für Erdgas. Bis zum Jahr 2025 steigen diese Mehrkosten auf 190 Euro für Heizöl und 100 Euro für Erdgas.

Abb. 13: Entwicklung der Mehrkosten für eine 70 m² große Wohnung (MFH) durch die CO₂-Bepreisung im Wärme- und Energiesektor (Stand August 2021)
Quelle: BEHG 2021, BDEW 2021, Heizspiegel 2020, Destatis 2021, eigene Berechnung

¹⁵ Dazu zählen besonders die EEG-Umlage, Zertifikatepreise und der Brennstoffeinsatz im deutschen Strom- und Fernwärmemix.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: CO₂-Preis nach BEHG, S. 98

Abbildung 2: Höhe der EEG-Umlage in den Jahren 2014 bis 2022, S. 99

Abbildung 3: Preis für CO₂-Zertifikate, S. 100

Abbildung 4: Spezifische Treibhausgasemissionen der Strom- und Wärmeerzeugung aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern, S. 101

Abbildung 5: Durchschnittliche Endverbraucherpreise für ausgewählte Energieträger für das Jahr 2021 (Stand August 2021), S. 102

Abbildung 6: Zusammensetzung der durchschnittlichen Stromverbraucherpreise für das Jahr 2021 und 2020, S. 103

Abbildung 7: Entwicklung des durchschnittlichen CO₂-Preises (EU ETS) für die Bereitstellung von einer Kilowattstunde Strom nach ausgewählten Energieträgern, S. 104

Abbildung 8: Zusammensetzung der CO₂-Bepreisung (EU ETS) nach Energieträgern bei der Stromerzeugung, S. 104

Abbildung 9: Zusammensetzung des durchschnittlichen Erdgasverbraucherpreises für EFH und MFH im Jahr 2021, S. 105

Abbildung 10: Zusammensetzung des durchschnittlichen Heizölverbraucherpreises im Jahr 2021, S. 106

Abbildung 11: Zusammensetzung des durchschnittlichen Fernwärmepreises (bei ≥ 20 MW FWL, einem Jahresnutzungsgrad von über 60 % und einer Anschlussleistung von 160 kW) für das Jahr 2021, S. 106

Abbildung 12: Zusammensetzung des durchschnittlichen Pelletpreises für das Jahr 2021, S. 107

Abbildung 13: Entwicklung der Mehrkosten für eine 70 m² große Wohnung (MFH) durch die CO₂-Bepreisung im Wärme- und Energiesektor (Stand August 2021), S. 107

QUELLENVERZEICHNIS

BDEW (2021): Energiewirtschaftliche Entwicklungen, Quartalsbericht. Berlin: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

BEHG (2021): Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen.

BMWi (2019): Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung, Analysen zur Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in einem Energiesystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2021a): Zahlen und Fakten: Energiedaten. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2021b): Energiedaten: Gesamtausgabe. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Abgerufen von: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html>

BMWi (2021c): EEG-Umlage 2021: Fakten & Hintergründe. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

DEHSt (2019): Leitfaden Zuteilung 2021 bis 2030. Teil 1: Grundlegende Informationen zu den Zuteilungsregeln und zum Zuteilungsverfahren. Berlin: Deutsche Emissionshandelsstelle.

DEPI (2021): Aktueller Pelletpreis. Berlin: Deutsches Pelletinstitut GmbH. Abgerufen von: <https://depi.de/pelletpreis-wirtschaftlichkeit>

Destatis (2021): Pressemitteilung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Abgerufen von: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>

EEX (2021): Marktdaten. Leipzig: European Energy Exchange AG. Abgerufen von: <https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/spotmarkt>

Fraunhofer ISE (2021): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heizspiegel (2020): Heizspiegel. Berlin: co₂online gemeinnützige Beratungsgesellschaft mbH. Abgerufen von: <https://www.heizspiegel.de/heizkosten-pruefen/heizspiegel/>

MWV (2021): Statistiken. Berlin: Mineralölwirtschaftsverband. Abgerufen von: <https://www.mwv.de/statistiken/verbraucherpreise/?loc=3>

UBA (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

UBA (2020): Presse. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/co2-preis-fuer-emissionen-aus-waerme-verkehr>

UBA (2021a): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990–2020. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

UBA (2021b): Themen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluesel-im-kuenftigen-energiesystem#herstellung>

UBA (2021c): Daten. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/kraftwerke-konventionelle-erneuerbare#wirkungsgrad-fossiler-kraftwerke>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Äq	Äquivalent	m²	Quadratmeter
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.	MFH	Mehrfamilienhaus
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz	MW	Megawatt
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	MWV	Mineralölwirtschaftsverband
CO₂	Kohlenstoffdioxid	MwSt.	Mehrwertsteuer
ct	Cent	nEHS	nationales Emissionshandelssystem
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle	PV	Photovoltaik
DEPI	Deutsches Pelletinstitut	StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	UBA	Umweltbundesamt
EFH	Einfamilienhaus		
EnergieStG	Energiesteuergesetz		
EU ETS	Europäischer Emissionshandel		
FWL	Feuerungswärmeleistung		
g	Gramm		
SE	Institut für Solare Energiesysteme		
JAZ	Jahresarbeitszahl		
kW	Kilowatt		
kWh	Kilowattstunde		
kWh_{el}	elektrische Kilowattstunde		
kWh_{th}	thermische Kilowattstunde		
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung		
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz		
kWp	Kilowatt-Peak		
KSP	Klimaschutzprogramm		

