

An aerial photograph of a city, likely in Germany, showing a mix of residential buildings, green spaces, and a prominent brick tower on the left. The city is surrounded by green fields and a clear blue sky.

Klimaneutral Wohnen

Wie die CO₂-Minderung
in Wohngebäuden gelingen kann

ZUKUNFT
GAS

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

die Europäische Klimapolitik hat eine neue Zielvorgabe: Der beschlossene Green Deal der EU zielt auf die Klimaneutralität im Jahr 2050 ab. Das bedeutet: Waren die Reduktionsziele für die Treibhausgasemissionen bislang bereits ambitioniert, sind sie es nun umso mehr. Alle Verbrauchssektoren sind jetzt gefordert. Im besonderen Maße auch der Wärmemarkt.

Wir haben in der Vergangenheit bereits viel erreicht. Bis zum Jahr 2019 sind die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor um 42 Prozent im Vergleich zum Referenzjahr 1990 gesunken. Eine enorme Leistung, die vorwiegend den Gebäudeeigentümern zu verdanken ist. Denn auch wenn es die technologischen Möglichkeiten gibt, sind es die Eigentümer, die diese Möglichkeiten in ihren Gebäuden und mit ihrem Geld setzen müssen. Der Wärmemarkt ist somit bereits seit Langem kein schlafender Riese mehr, sondern aktiver Teil des deutschen Klimaschutzes.

Mit unserer Studie „Klimaneutral Wohnen“ richten wir zum vierten Mal den Blick auf genau diesen Bereich – nicht als Prognose, sondern als Szenario, wie die Klimaneutralität im Wohngebäudebereich erreicht werden kann. Und wie bei den Vorgängerausgaben legen wir den Fokus auf eine für die Eigentümer finanzierbare Zielerreichung. Denn wenn die Eigentümer es sind, die die Maßnahmen umsetzen müssen, müssen sie sie sich auch leisten können.

Eins kann ich vorwegnehmen: Klimaneutralität im Gebäudebestand ist möglich – und finanzierbar.



Das haben die Berechnungen unserer Studie gezeigt. Allerdings sind dafür auch Veränderungen außerhalb der Häuser notwendig.

Gasförmigen Energieträgern kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Der heutige Energieträger Erdgas wird in den kommenden Jahren und Jahrzehnten sein Gesicht vollkommen verändern. Dekarbonisierte Gase drängen in den Markt und ermöglichen die Entwicklung des Wohngebäudebereichs hin zur Klimaneutralität. Dieser Weg eröffnet sich einerseits durch einen wachsenden Anteil von regenerativem Biomethan in der bestehenden Versorgungsstruktur. Er eröffnet sich allerdings ebenso durch eine aktuell entstehende Wasserstoffwirtschaft, die einen neuen, universellen Energieträger für Industrie, Verkehr und Wärmemarkt nahezu klimaneutral bereitstellt.

Wir können diese Option mit dem bestehenden Vermögen – dem Gasversorgungsnetz – nutzen. Wir sollten es tun. Wir werden es tun. Im Sinne einer klimaneutralen Versorgung im deutschen Wärmemarkt. Wir stehen vor spannenden Zeiten und großen Herausforderungen. Doch gemeinsam werden wir – die Gebäudeeigentümer, die Energiepolitik und die Gaswirtschaft – diese Herausforderungen meistern.

Ich wünsche Ihnen eine spannende und aufschlussreiche Lektüre.

Dr. Timm Kehler
Vorstand Zukunft Gas e.V.

Inhalt

Vorwort	3
----------------	---

Zusammenfassung

Den Gebäudebestand klimaneutral gestalten	6
---	---

Grundlagen

Kurs auf die Klimaneutralität	8
So wohnt Deutschland	10
Klimasünder? Aufgedeckt!	11
So heizt Deutschland	12
Gas – Energieträger der Energiewende	13
1.760 Wege zur Klimaneutralität	16

Ergebnisse

Klimaneutralität ist finanzierbar	22
Exkurs: CO ₂ -Senken	24
Der Ölwechsel kommt	25
Strom und Gas sind die Zukunft	26
Die Eigentümer entscheiden	28
Technologievielfalt ermöglicht Finanzierbarkeit	30

Handlungsempfehlungen

Das ist jetzt zu tun	32
----------------------	----



Zusammenfassung

Den Gebäudebestand klimaneutral gestalten

Zentrale Ergebnisse der Studie „Klimaneutral Wohnen“

Die Studie „Klimaneutral Wohnen“ berechnet die Veränderungen des Wärmemarktes bezüglich Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum von 2020 bis Ende 2050. Das Ziel ist, die Klimaneutralität des deutschen Wohngebäudebestandes zu erreichen. Eine sehr wichtige Kenngröße ist die Finanzierbarkeit für die Gebäudeeigentümer, um eine finanzielle Überlastung zu vermeiden. Das gilt auch mit Blick auf die Mieter.

So stellt die Warmmietenneutralität der energetischen Sanierung im Falle der Vermietung eine weitere Grundvoraussetzung der Berechnung dar.

Den Ausgangspunkt bilden eine Bestandsaufnahme des Wohngebäudesektors und der Eigentümergruppen sowie die Definition verschiedener Optimierungsmaßnahmen auf baulicher und anlagentechnischer Seite. Hierbei ist die Heterogenität des Wohngebäudebestands im Hinblick auf Alter, Bauweise sowie Eigentümer- und Bewohnerstruktur zu berücksichtigen. Jeder Eigentümergruppe wird eine bestimmte finanzielle Ausstattung zugeordnet. Anhand eines Berechnungsalgorithmus werden 1.760 individuelle Sanierungsfahrpläne für die verschiedenen Gebäude des deutschen Wohngebäudebestandes aufgestellt, die das Ziel einer möglichst großen CO₂-Einsparung haben.



CO₂-Emissionen sinken um 98 Prozent

Eine Reduktion der CO₂-Emissionen im Gebäudebestand hin zur Klimaneutralität ist unter den gewählten Rahmenbedingungen möglich. Den größten Anteil an dieser Reduktion hat der Einsatz dekarbonisierter Energieträger. So wird 2050 ein Gasmix zum Einsatz kommen, der zu 80 Prozent aus Biomethan und zu 20 Prozent aus klimaneutral erzeugtem Wasserstoff besteht.

An anderer Stelle entsteht eine eigene Wasserstoffinfrastruktur über die die Gebäudeeigentümer das CO₂-frei verbrennende Gas für ihre Wärmeversorgung nutzen können. Der Energieträgerwechsel hin zu Gas sowie der Austausch alter gasbasierter Heiztechnik gegen moderne Geräte wird zu einem sehr großen Hebel, um die Klimaneutralität im Wärmemarkt zu erreichen.



Strom und Gas bestimmen Wärmemarkt

Vor dem Hintergrund des beschlossenen Ölheizungsverbot ist von einem Verschwinden des fossilen Energieträgers Heizöl aus dem Wärmemarkt bis 2050 auszugehen. Zukünftig sind die tragenden Säulen der Wärmeversorgung Strom und Gas. Gas bleibt dabei die beliebteste Heiz-

energie im Gebäudebestand und kann seine hohen Marktanteile bis 2050 noch weiter ausbauen. Strom ist vor allem im Neubau als Heizoption attraktiv, da nach den gesetzlichen Vorgaben neu gebaute Häuser nur noch einen sehr geringen Wärmebedarf aufweisen dürfen.



Individualität ist unverzichtbar

Um bei der klimaneutralen Gestaltung des Wärmemarktes erfolgreich zu sein, ist eine große technologische Vielfalt unverzichtbar. Die Gebäudeeigentümer müssen eine reale Auswahlmöglichkeit unter verschiedenen Sanierungsoptionen haben, damit sie ihre Sanierungsfahrpläne

passgenau auf die eigene Immobilie ausrichten können. Dies vorausgesetzt, ist die Klimaneutralität im deutschen Wärmemarkt bis 2050 möglich, ohne dabei die Eigentümer zu überlasten.



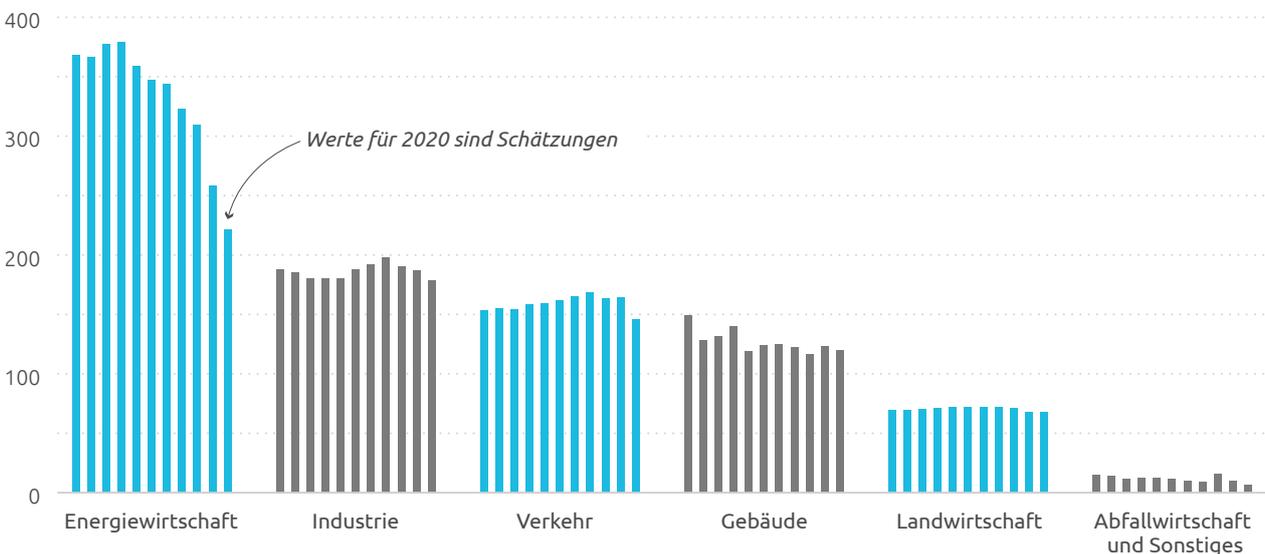
Grundlagen

Kurs auf die Klimaneutralität

Im Pariser Klimaschutzabkommen haben sich rund 200 Staaten das ehrgeizige Ziel gesetzt, die Erderwärmung auf „deutlich unter“ zwei Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Das wird nur durch eine gemeinsame Kraftanstrengung zur Reduktion der ausgestoßenen Treibhausgase gelingen, die sich in den verschiedenen rechtlichen Grundlagen der Vertragspartner niederschlägt. Die Europäische Union hat dazu mit dem Green Deal beispielsweise das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 ausgerufen. Daraus ergeben sich weitere Anforderungen für die nationalen Herangehensweisen der europäischen Mitgliedsstaaten.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

Einteilung nach Sektoren, Angaben für 2010–2020 in Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente



Quellen: www.umweltbundesamt.de

Deutschland auf einem guten Weg

In Deutschland hat die Bundesregierung mit dem Klimaschutzprogramm 2030 klare CO₂-Minderungsziele gesetzt. Sektorübergreifend sollen die Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990 um 55 Prozent sinken. Im Gebäudesektor liegt das Teilziel mit

66 Prozent Minderung über diesem Durchschnittswert. Allerdings wurden zwischen 1990 und 2019 bereits deutliche Erfolge erzielt: Der CO₂-Ausstoß reduzierte sich um 44 Prozent. Die zusätzlich erforderlichen 22 Prozentpunkte stellen nun eine weitere große

Herausforderung für die Immobilienwirtschaft und die privaten Hauseigentümer dar. Die Möglichkeiten, ob und wie sich das Ziel der Klimaneutralität finanzierbar erreichen lässt, ist Gegenstand der Studie „Klimaneutral Wohnen“.

Förderbedingungen verbessert

In den vergangenen Jahren verbesserte sich zudem die Förderung für Klimaschutz und Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudesektor. So wurde zu Beginn des Jahres 2021 die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG)

neu aufgesetzt. Sie basiert auf den Vorgängerprogrammen von KfW und BAFA und ist in die Bereiche Wohngebäude (BEG WG), Nichtwohngebäude (BEG NWG) und Einzelmaßnahmen (BEG EM) gegliedert. Die grundlegende Frage ist nun, ob sich

das Ziel der Klimaneutralität im Wohngebäudebereich für die Eigentümer vor dem Hintergrund der rechtlichen Vorgaben und mit der verbesserten Förderung finanzierbar realisieren lässt.

Neuer gesetzlicher Rahmen

Im Hinblick auf die Vorgängerstudien* gelten für den Gebäudesektor inzwischen neue politische Rahmenbedingungen. Die gesetzlichen Vorgaben für Energieeffizienzstandards für Neubau und Sanierung sind seit November 2020 in dem neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) gebündelt. Darin sind die bisherigen Vorgaben des Energieeinspargesetzes (EnEG), der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) eingeflossen.

Neu und von großer Bedeutung für den Wärmemarkt ist das Verbot für den Neueinbau von Ölheizungen ab dem Jahr 2026, durch das der Energieträger Heizöl mittelfristig aus dem Wärmemarkt verschwinden wird. Darüber hinaus bietet das GEG flexiblere Methoden beim Nachweis der Energiestandards, beispielsweise mit der Nutzung von gebäudenah erzeugtem Ökostrom als Ausgleichsmaßnahme oder das Musterhausverfahren zur Bemessung von Grenzwerten.

CO₂-Bepreisung im privaten Bereich

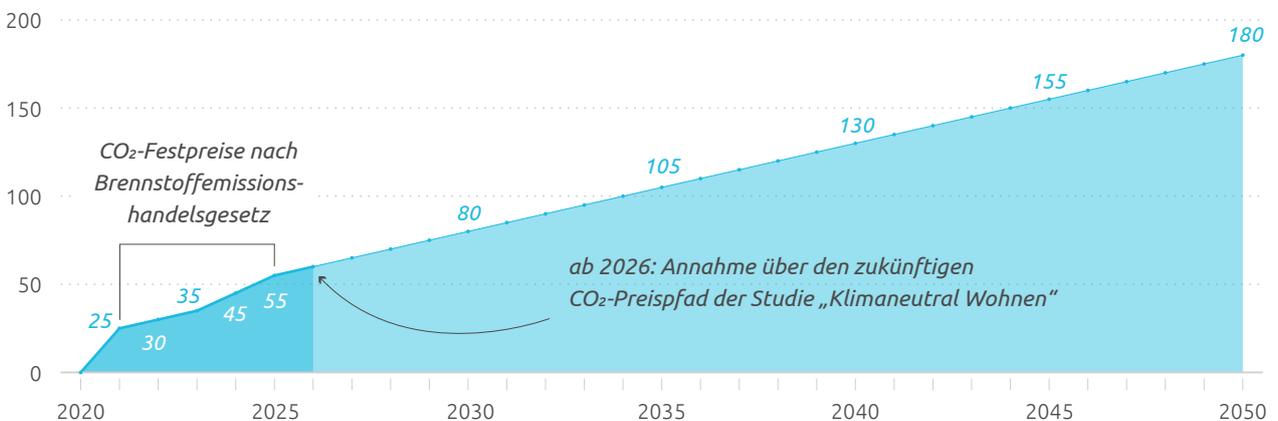
Die zweite einschneidende gesetzliche Neuerung im Hinblick auf den Wärmemarkt im Vergleich zu den Vorgängerstudien ist das zum Jahresbeginn 2021 in Kraft getretene Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG). Damit hat die Bundesregierung die CO₂-Bepreisung über die

Industrie hinaus auf die Sektoren Verkehr und Wohnen ausgeweitet. In einem gesetzlich festgeschriebenen Zielkorridor bis 2025 steigt der Preis pro Tonne freigesetztem CO₂ schrittweise auf 55 Euro. Im Jahr 2026 soll der CO₂-Preis in einem Preiskorridor von 55 Euro bis 65 Euro

liegen, ab 2027 soll er sich dann frei am Markt bilden. Da die Energieversorger den Preis an die Kunden weitergeben sollen, damit er einen effizienteren Energieeinsatz anstößt, bedeutet er auf jeden Fall eine Verteuerung der fossilen Energieträger.

Annahme zur Entwicklung des CO₂-Preises im Bereich Wärme und Verkehr

Angaben in Euro pro Tonne CO₂



Quellen: BEHG, nymoen Strategieberatung

* 1. nymoen strategieberatung, Sanierungsfahrpläne für den Wärmemarkt: Welchen Beitrag kann der Mietwohnungsbau sozialverträglich leisten? Studie, 2014
 2. nymoen strategieberatung, Sanierungsfahrpläne für den Wärmemarkt: Wie können sich private Hauseigentümer die Energiewende leisten? Studie, 2015
 3. nymoen strategieberatung, Wärmemarktstudie III, Wie können wir die Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Deutschland bis 2050 erreichen? Studie, 2017

So wohnt Deutschland

Den deutschen Wohngebäudebestand als homogene Einheit gibt es nicht. Er ist vielmehr eine heterogene Ansammlung von rund 18 Millionen Gebäuden unterschiedlicher Größe, Bauweise und Altersklasse. Eine Bestandsaufnahme ermöglicht die Gebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU), die zur Modellierung der Berechnungs-

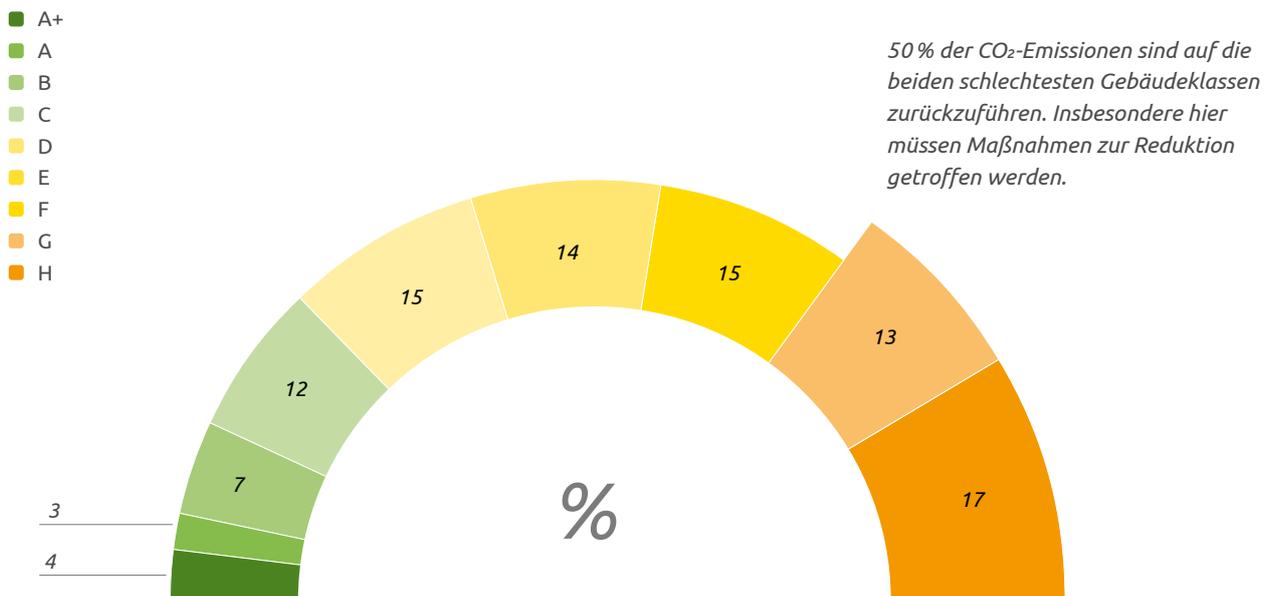
grundlage dient. Die IWU-Gebäudetypologie unterteilt den deutschen Bestand an Wohngebäuden in die vier Bereiche Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus und großes Mehrfamilienhaus. Jeder dieser Bereiche berücksichtigt zehn verschiedene Altersklassen.

Von Selbstnutzung und Vermietung

Gemäß Studienannahmen werden die Wohngebäude darüber hinaus nach der Nutzungsweise in die Bereiche Selbstnutzer und Vermieter aufgeteilt. Für die Berechnungen wird die Annahme zugrunde gelegt, dass alle Einfamilien- und Reihenhäuser selbst genutzt und alle

Mehrfamilienhäuser vermietet sind. Damit weicht das Modell von den tatsächlichen Gegebenheiten im Gebäudebestand ab, um die größeren Zusammenhänge zu berechnen und sich nicht in Details zu verlieren.

Struktur der Wohngebäude nach Energieeffizienzklassen



Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)

Der Gebäudebestand ist teilsaniert

Über alle Altersgrenzen hinweg kann ein Teil der Wohngebäude als teilsaniert angenommen werden. Damit berücksichtigt die Studie das bisherige Engagement der Eigentümer, ihre Immobilie energieeffizienter zu machen und zukunftsfähig aufzustellen. In diesen teilsanierten

Gebäuden sieht das Berechnungsmodell gemäß der mittleren Nutzungsdauern frühestens ab 2030 beziehungsweise 40 Jahre nach Errichtung des Gebäudes wieder Maßnahmen an der Gebäudehülle vor.

Klimasünder? Aufgedeckt!

Die Bestandsaufnahme zeigt auf, welchen Anteil verschiedene Gebäudetypen am CO₂-Ausstoß des Gebäudesektors haben. Damit identifiziert sie die größten Klimasünder, die in Deutschland nach wie vor in großer Zahl genutzt werden.

Beispiel 1: Mit Öl beheiztes Einfamilienhaus der Baujahre 1969 bis 1978

Das Fallbeispiel steht für 157.500 Gebäude im deutschen Bestand. Mit einer durchschnittlichen beheizten Wohnfläche von 158 Quadratmetern muss der Öl-Niedertemperaturkessel einen Endenergiebedarf von mehr als 53.000 Kilowattstunden pro Jahr decken. Dabei entstehen im Schnitt rund 71 Kilogramm CO₂ pro Quadratmeter.

Beispiel 2: Mit Öl beheiztes Mehrfamilienhaus der Baujahre 1949 bis 1957

Dieser Mehrfamilienhaustyp hat eine durchschnittliche beheizte Wohnfläche von 575 Quadratmetern und steht für mehr als 22.000 Fälle in Deutschland. Beheizt mit einem Öl-Niedertemperaturkessel liegt der jährliche Endenergiebedarf bei 169.000 Kilowattstunden pro Jahr, was im Schnitt rund 66 Kilogramm CO₂ pro Quadratmeter verursacht.

Beispiel 3: Mit Strom beheiztes Mehrfamilienhaus der Baujahre 1949 bis 1957

Dieser Gebäudetyp verfügt über Strom-Nachtspeicherheizungen mit elektrischer Warmwasserbereitung. Von diesen Gebäuden gibt es aktuell noch rund 5.600 im Bestand. Für die Beheizung der durchschnittlich 575 Quadratmeter Wohnfläche entsteht ein jährlicher Endenergiebedarf von rund 107.000 Kilowattstunden, was einen CO₂-Ausstoß von durchschnittlich 58 Kilogramm pro Quadratmeter nach sich zieht.

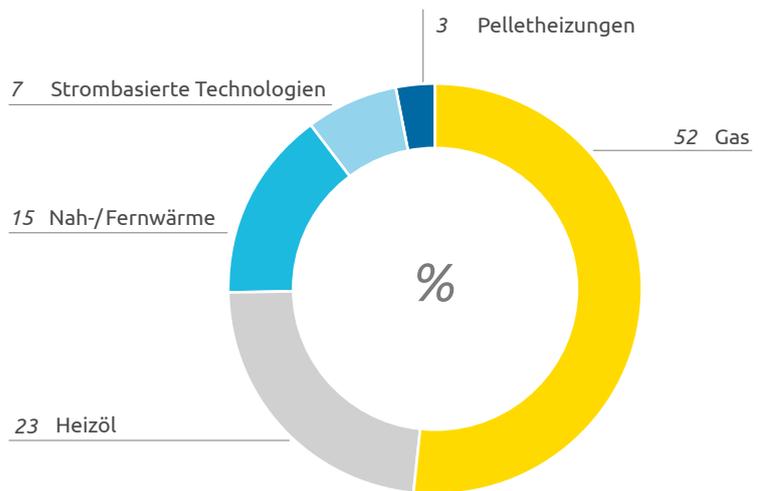


So heizt Deutschland

Die Deutschen heizen am liebsten mit Gas. Auf diese stark vereinfachte Formel lässt sich das Heizverhalten in der Bundesrepublik bringen. So wurden im Jahr 2020 rund 52 Prozent aller Wohnungen in Deutschland mit Gas beheizt. In einem Drittel der Wohnungen wurde zur Deckung des Wärmebedarfs moderne Erdgas-Brennwerttechnik eingesetzt. Der Energieträger Heizöl machte mit Öl-Niedertemperatur- und -Brennwertkesseln rund 23 Prozent des Heizungsmarktes aus. Systeme wie elektrische Wärmepumpen oder Holzpellettheizungen waren mit jeweils rund 2 Prozent Anteil eher Nischenlösungen.

Beheizungsstruktur des Wohnungsbestands

Angaben in Prozent, 2020



Gas-Brennwerttechnik führend in Einfamilien- und Reihenhäusern

Für die Eigentümer der Einfamilien- und Reihenhäuser ist die Gas-Brennwerttechnik mit einem Anteil von 38 Prozent die bevorzugte Wahl für die Deckung des Heizwärmebedarfs. Gemeinsam mit den Gas-Niedertemperaturkesseln (12 Prozent) macht Erdgas als Heizenergie etwa die Hälfte des Heizungsbestandes aus. Heizöl ist mit 27 Prozent Öl-Niedertemperatur- und 4 Prozent Öl-Brennwertkesseln die zweite tragende Säule der Wärmeversorgung in diesem Gebäudesegment.

Vielfältige Heiztechniken im Mehrfamilienhaus im Einsatz

Neben der Gas-Brennwerttechnik (27 Prozent) und Gas-Niedertemperaturkesseln (8 Prozent) spielt die Gasetagenheizung mit 18 Prozent bei der Beheizung von Mehrfamilienhäusern in Deutschland eine große Rolle. Daneben ist die Fernwärme in diesem Wohngebäudesegment mit 26 Prozent stark vertreten. Die dritte Größe im Markt ist Heizöl.

CO₂-Emissionen bereits deutlich gesunken

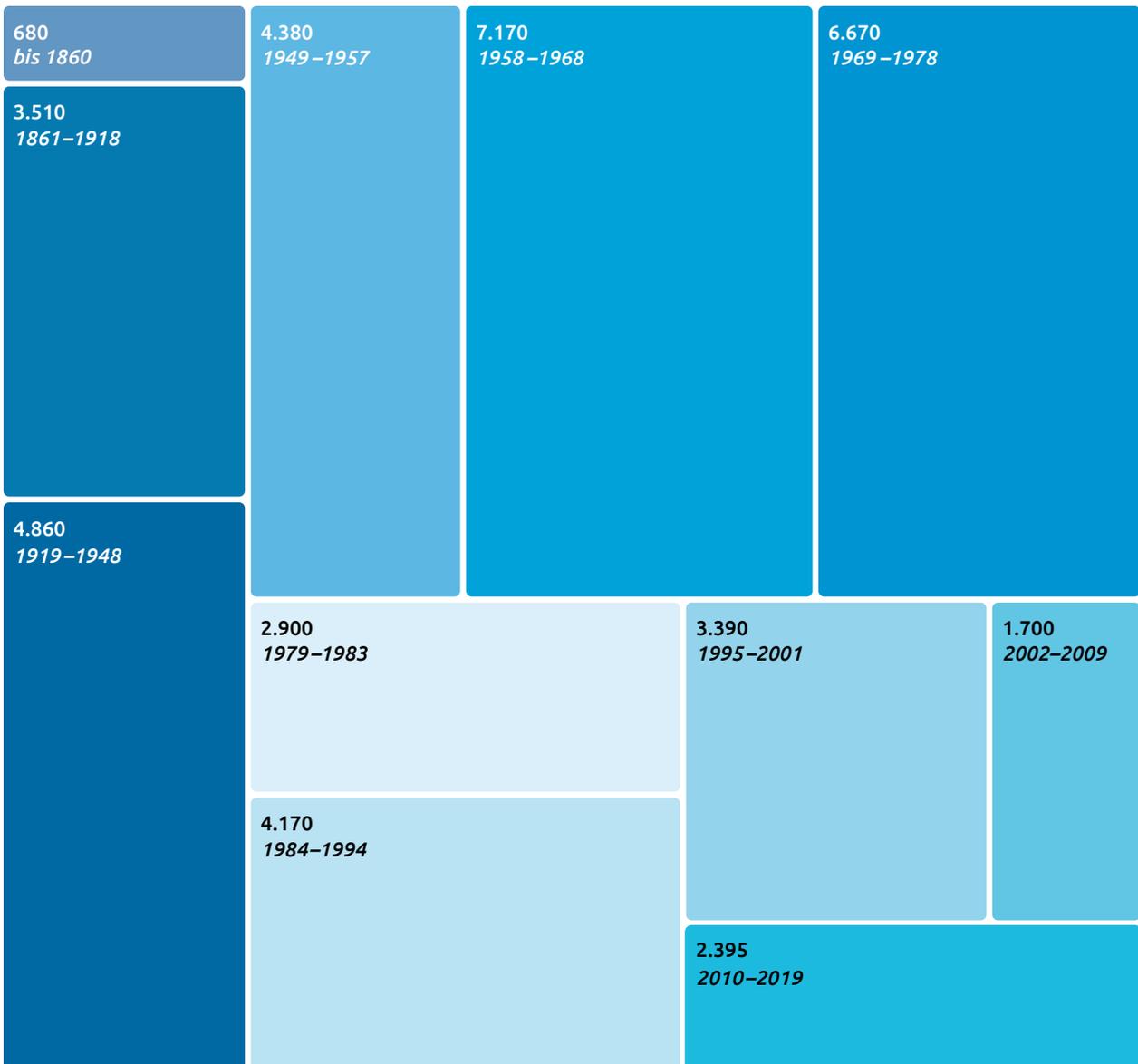
Insgesamt verursachte der Wohngebäudebestand im Jahr 2020 rund 138 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen. Davon entfielen rund 88 Millionen Tonnen auf die rund 16 Millionen Einfamilien- und rund 50 Millionen Tonnen auf die rund 2 Millionen Mehrfamilienhäuser. Durch energetische Sanierungsmaßnahmen und Energieträgerwechsel,

beispielsweise den Austausch ineffizienter Wärmeerzeuger gegen moderne Heiztechnik, wurde eine Reduktion von 42 Prozent zum Referenzjahr 1990, in dem der CO₂-Ausstoß im Wohngebäudebestand noch bei 237 Millionen Tonnen lag, erreicht.

Wohngebäudebestand in Deutschland

Anzahl der Wohnungen nach Altersklasse, in Tausend

Rund die Hälfte der Wohnungen in Deutschland wurde im Wiederaufbau nach dem Jahr 1945 und vor der Einführung von Energieeffizienzvorgaben errichtet.



Quellen: www.iwu.de, Statistisches Bundesamt

Gas – Energieträger der Energiewende

Gas nimmt im heutigen Wohngebäudebestand eine bedeutende Rolle als Heizenergie ein und wird diese im Ergebnis der vorliegenden Berechnungen auch in Zukunft behalten. Um den Anspruch der Klimaneutralität zu erfüllen, muss der Energieträger sich allerdings grundlegend wandeln. Regenerative Gase wie Biomethan drängen verstärkt in den Gasmarkt. Daneben hat die Energiewende mit klimaneutral erzeugtem Wasserstoff eine weitere, neue Option. Aus diesen Grundvoraussetzungen ergeben sich zwei Ansätze, die Gasversorgung in

Deutschland klimafreundlich zu gestalten.

Zum einen kann Biomethan konventionelles Erdgas im Versorgungsnetz substituieren, zum anderen ist derzeit die Umrüstung der Gasnetze für die zukünftige Wasserstoffnutzung im Gange. Die Berechnungen berücksichtigen zwei verschiedene, gasförmige Energieträger: einen Gasmix, in dem sukzessive das heutige Erdgas durch Biomethan mit 20 Prozent Wasserstoffbeimischung ersetzt wird, und einen nahezu klimaneutralen Wasserstoffmix, der ab 2025 in wachsenden Mengen zur Verfügung stehen wird.

Entwicklung des Gasmixes

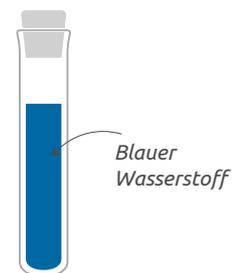
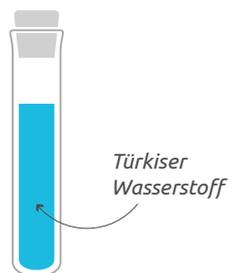
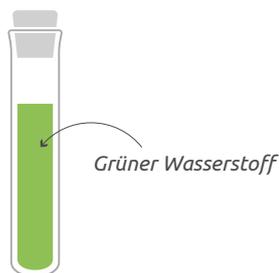
Der Erdgasmix besteht zum Beginn des Betrachtungszeitraums im Jahr 2020 noch nahezu vollständig aus konventionellem, fossilem Erdgas. Dieser Energieträger hat einen Anteil von 96 Prozent und wird durch 4 Prozent Biomethan ergänzt. Im Zuge der Dekarbonisierung des Energieträgers soll sich der Biomethan-Anteil im Versorgungsnetz bis zum Jahr 2030 auf 10 Prozent erhöhen.

Zudem drängt Wasserstoff in die öffentliche Gasversorgung. Die Beimischung beträgt 2030 im bundesweiten Durchschnitt 20 Prozent. Bis 2050 ist schließlich die dekarbonisierte Gestaltung des Gasmixes abgeschlossen. Der Wasserstoffanteil bleibt bei 20 Prozent, die restlichen 80 Prozent des Gasmixes sind Biomethan.

Entwicklung des Wasserstoffmixes

Dekarbonisierter Wasserstoff wird aktuell als neue Energieoption für alle Verbrauchssektoren gesehen. Dieses Gas ist auch für den Wärmemarkt attraktiv. Die ersten Hersteller haben bereits Heizgeräte vorgestellt, die sich mit 100 Prozent Wasserstoff nutzen lassen.

Wasserstoff verbrennt CO₂-neutral und kann daher als sehr klimafreundlich angesehen werden. Obwohl die chemische Zusammensetzung immer gleich ist, lässt sich dekarbonisierter Wasserstoff je nach Art seiner Gewinnung in drei Sorten unterteilen:



Grüner Wasserstoff entsteht per Elektrolyse mithilfe von regenerativ erzeugtem Strom. Dabei wird Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Diese Herstellungsart ist komplett kohlenstofffrei und kann regenerativ erzeugten Strom speicherbar machen.

Türkiser Wasserstoff entsteht durch die sogenannte Methanpyrolyse. Bei diesem Verfahren wird Erdgas in die Bestandteile Wasserstoff und Kohlenstoff aufgespalten. Im Gegensatz zum blauen Wasserstoff entsteht somit kein CO₂, sondern fester Kohlenstoff, der sich beispielsweise als Material im Straßenbau einsetzen lässt.

Blauer Wasserstoff wird aus fossilem Erdgas gewonnen. Dank der Carbon Capture and Storage Technologie (CCS) lässt sich dabei das entstehende Kohlendioxid abspalten und einlagern, sodass blauer Wasserstoff klimaneutral eingesetzt werden kann.

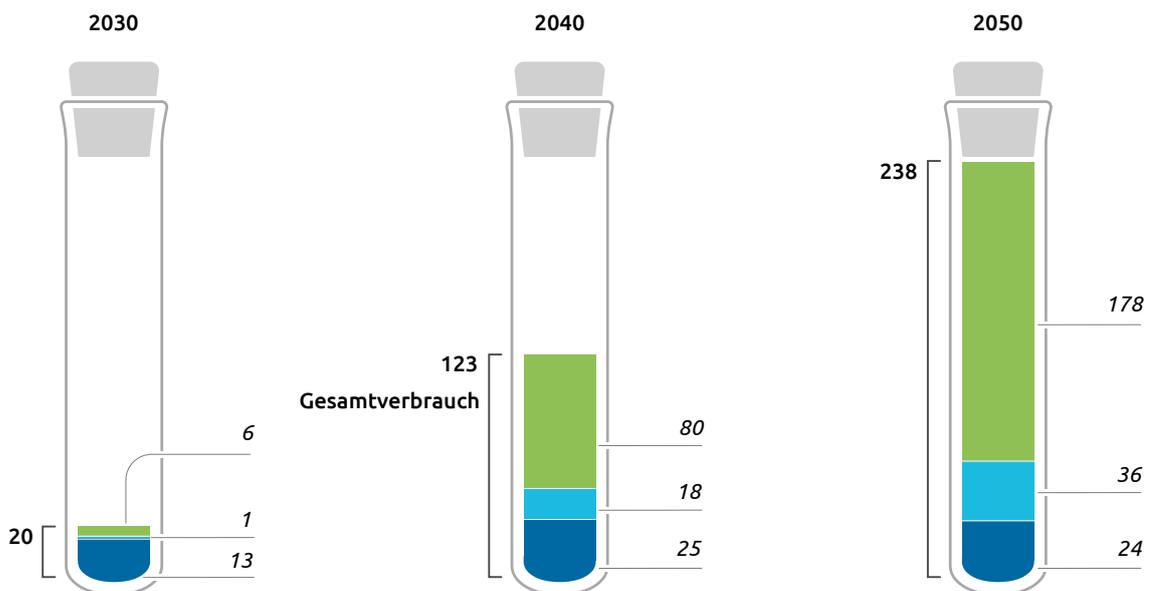
Höherer regenerativer Anteil reduziert CO₂-Emissionsfaktoren

Parallel zum steigenden Anteil von Biomethan und grünem Wasserstoff sinken die Emissionswerte beim Gasmix und beim Wasserstoffmix. Fallen im Jahr 2020 pro verbrannter Kilowattstunde beim Gasmix noch 222 Gramm CO₂ und beim Wasserstoffmix 27 Gramm CO₂ an, sind es 2050 beim Gasmix nur noch 64 Gramm und beim Wasserstoff lediglich noch 3 Gramm.

Zusammensetzung des Wasserstoffmixes im Zeitraum 2030 bis 2050

Angaben in TWh pro Jahr

- Grüner Wasserstoff
- Türkiser Wasserstoff
- Blauer Wasserstoff



Die spezifischen Anteile am Wasserstoffmix der drei Wasserstoff-Arten verschieben sich im Betrachtungszeitraum. Im Jahr 2030 besteht der Wasserstoffmix zum 30 Prozent aus grünem, zu 5 Prozent aus türkischem und zu 65 Prozent aus blauem Wasserstoff. Im Jahr 2050 erhöht sich der Anteil an grünem Wasserstoff auf 75 Prozent. Der Anteil an türkischem Wasserstoff nimmt auf 15 Prozent zu, während der blaue Wasserstoff im Jahr 2050 nur noch 10 Prozent im Wasserstoffmix ausmacht.

1.760 Wege zur Klimaneutralität

Mit der Klimaneutralität setzt sich die Studie „Klimaneutral Wohnen“ ein Ziel für das Ende des Betrachtungszeitraums. Die Berechnungen berücksichtigen den Ausgangszustand des Gebäudes (zum Beispiel Altersklasse, Größe, Wärmeschutzstandard und eingesetzte Heizenergieträger), die Eigentumsverhältnisse (Selbstnutzung/Vermietung

und Finanzausstattung der verschiedenen Eigentümergruppen) und eine Vielzahl möglicher energetischer Sanierungsoptionen. Insgesamt entstanden auf diese Weise 1.760 gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne, um klimaneutrales Wohnen im Jahr 2050 zu ermöglichen.

Die Eigentümergruppen

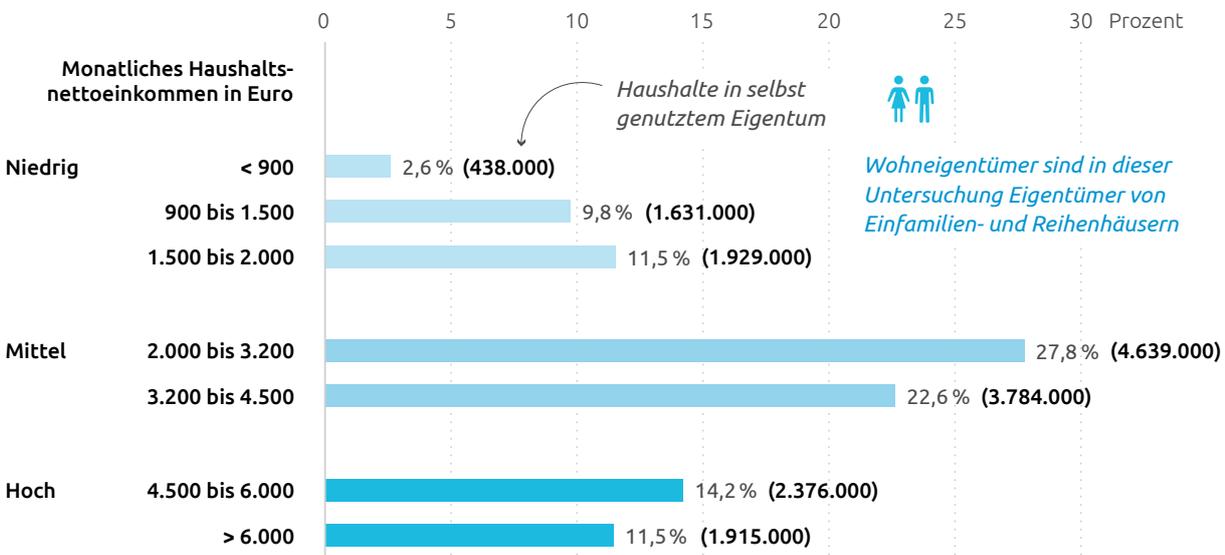
Der Gebäudebestand und die Grundannahmen wurden bereits beschrieben (siehe Seite 10ff.). Doch auch bei der Eigentümerstruktur ist nicht von einer homogenen Gruppe auszugehen. Die Untersuchung betrachtet vier verschiedene Eigentümergruppen, die sich in ihren finanziellen Handlungsmöglichkeiten unterscheiden. Darunter sind drei private Eigentümergruppen mit niedrigem, mittlerem und hohem Einkommen sowie die Eigentümergruppe der Vermieter. Die privaten Eigentümergruppen sind Besitzer

und Selbstnutzer der Einfamilien- und Reihenhäuser, die Vermieter sind Eigentümer der Mehrfamilienhäuser. Die Studie geht davon aus, dass jede der Eigentümergruppen jährliche Rücklagen für die energetische Optimierung der eigenen Immobilie bildet und die Optionen zur energetischen Gebäudesanierung nach Finanzierbarkeit und CO₂-Einsparung auswählt. Im Grundsatz gilt: Sobald der Eigentümer es finanzieren kann, entscheidet er sich für die Maßnahmen mit der größtmöglichen CO₂-Einsparung.

Bei der Eigentümergruppe der Vermieter stellt sich darüber hinaus die Grundvoraussetzung, dass die Sanierungsmaßnahmen warmmietenneutral ausgeführt werden.

Die Betrachtung der individuellen Finanzkraft der Gebäudeeigentümer ist in den Berechnungen als Kernelement enthalten. Diese Praxisnähe, die realistischen Möglichkeiten der Eigentümer zu berücksichtigen, unterscheidet diese Studie von anderen Publikationen.

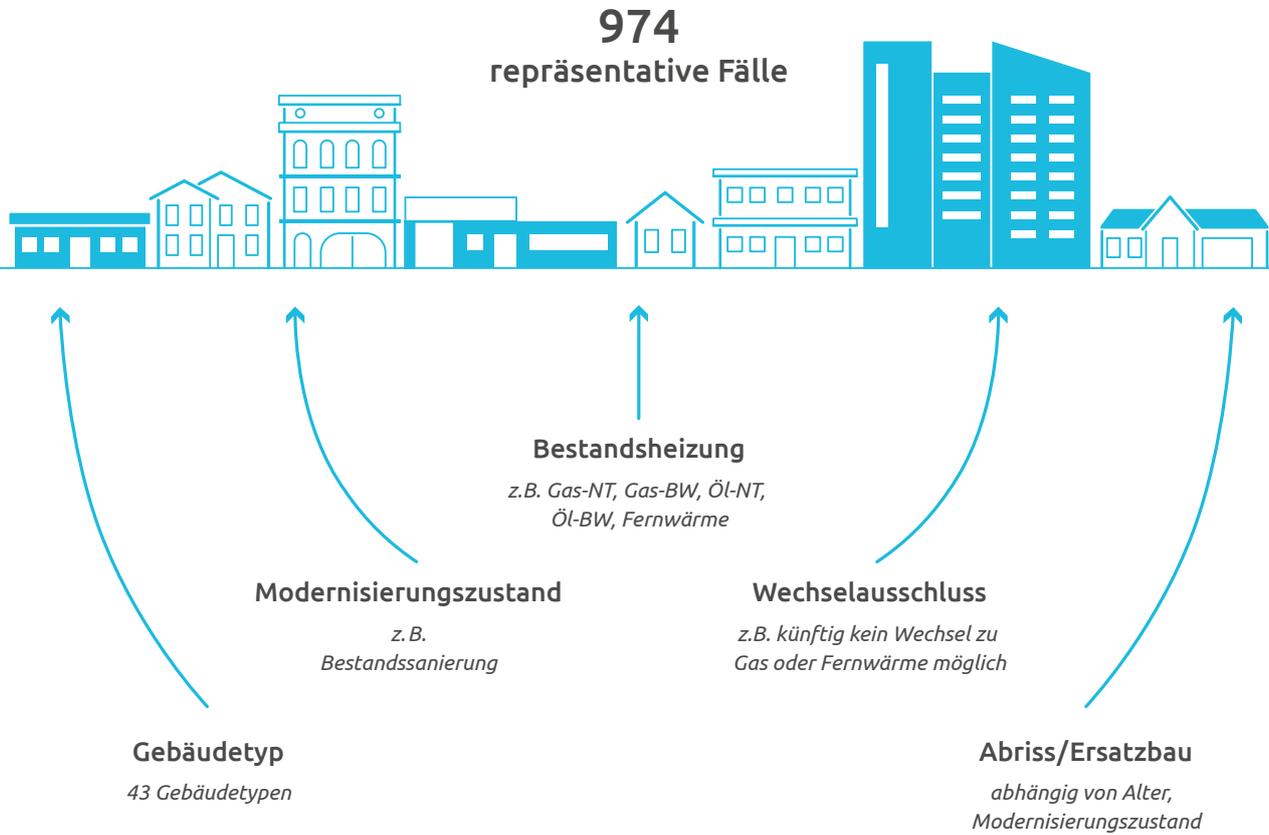
Wohneigentümer nach Nettohaushaltseinkommen



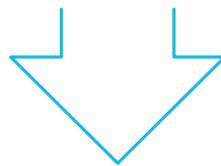
Quelle: www.destatis.de

Studienmethodik zur Optimierung individueller, finanzierbarer Sanierungsfahrpläne

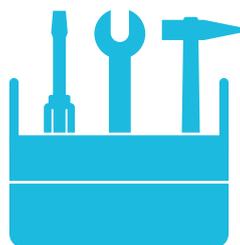
Welche Faktoren spielen eine Rolle?



Optimierungsfokus:
CO₂-Einsparungen



1.760
Sanierungsfahrpläne



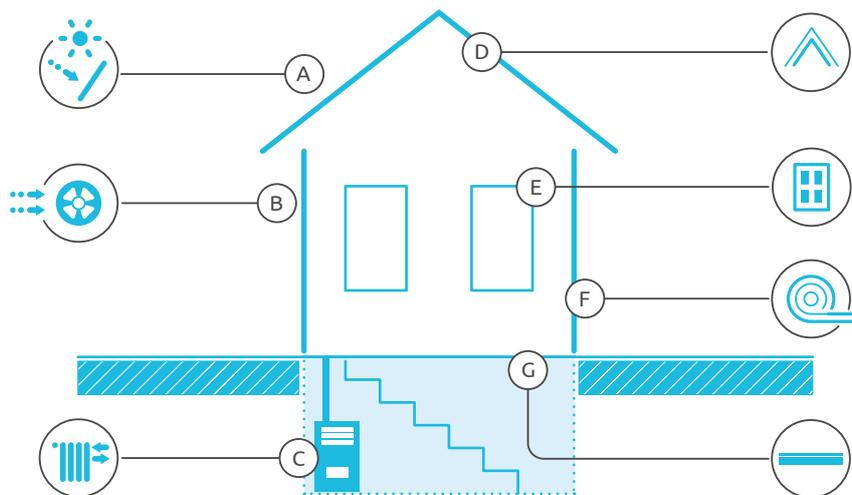
individuelle, finanzierbare Sanierungspläne

Die Sanierungsoptionen

Für die Gebäudeeigentümer gibt es verschiedene Sanierungsoptionen, die sich in Maßnahmen zur Optimierung der Heizungstechnik und bauliche Maßnahmen am Gebäude unterteilen. Bei der Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen müssen die heute geltenden gesetzlichen Anforderungen, wie beispielsweise die Dämmung der obersten Geschossdecke, durchgeführt werden. Gemäß den Studienannahmen schließen bestimmte gebäudeseitige Gegebenheiten einige Maßnahmen aus. Beispielsweise sind Pelletkessel nur im Einfamilienhaus und Solarthermieanlagen nur bis zu einer bestimmten Gebäudegröße möglich.

Zudem gibt es bestimmte, heute vorhandene Infrastrukturen, die voraussichtlich auch die gebäudeindividuellen Wege zur Klimaneutralität beeinflussen werden. So wird davon ausgegangen, dass Fernwärmekunden bei dieser Heizoption bleiben und dass die Gas-Etagenheizung im Mehrfamilienhaus außerdem nur gegen eine effizientere Gas-Etagenheizung ausgetauscht werden kann. Als weitere Vorgabe für die Berechnungen wurde die Annahme getroffen, dass für Wohnbestandsgebäude im Jahr 2050 eine Mindesteffizienz von 190 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr im Hinblick auf den Heizwärmebedarf sicherzustellen ist.

Maßnahmen für die energetische Gebäudesanierung



Anlagentechnik

- (A) Solarthermie**
- (B) Lüftungsanlage**
- (C) Heizungsanlage**
Wechsel zu:
Gas-BW-Kessel, Gasetagenheizung,
Brennstoffzelle/Gas-BW-Kombination, Hybrid-
Gas-BW/Elektro-WP, Fernwärme, Holz- oder
Gas-Nahwärme, Pelletkessel, Elektro-WP,
elektrische Direktheizung, Gaswärmepumpe

Gebäudehülle

- (D) Dach**
 - Dämmung Steildach
 - Dämmung oberste Geschossdecke
- (E) Fenster**
 - Wärmeschutzfenster
- (F) Fassade**
 - Dämmung
- (G) Kellerdecke**
 - Dämmung Decke
 - Dämmung Bodenplatte

Ersatzneubau als Option

Egal wie gut Sanierungsmaßnahmen heute sind – bei Gebäuden mit sehr schlechter Bausubstanz kann es günstiger sein, auf eine Sanierung zu verzichten und einen Abriss zu bevorzugen. Als Einflussgröße wurde der Abriss und Ersatzneubau daher als Option bei den Berechnungen berücksichtigt.

Diese Option betrifft in der Simulation bis zum Jahr 2050 rund 7,3 Millionen Wohneinheiten, was einer Quote von 0,6 Prozent pro Jahr entspricht. Die Neubauquote im Modell liegt bei 0,77 Prozent pro Jahr. Demnach werden bis 2050 rund 9,5 Millionen Wohneinheiten neu entstehen.

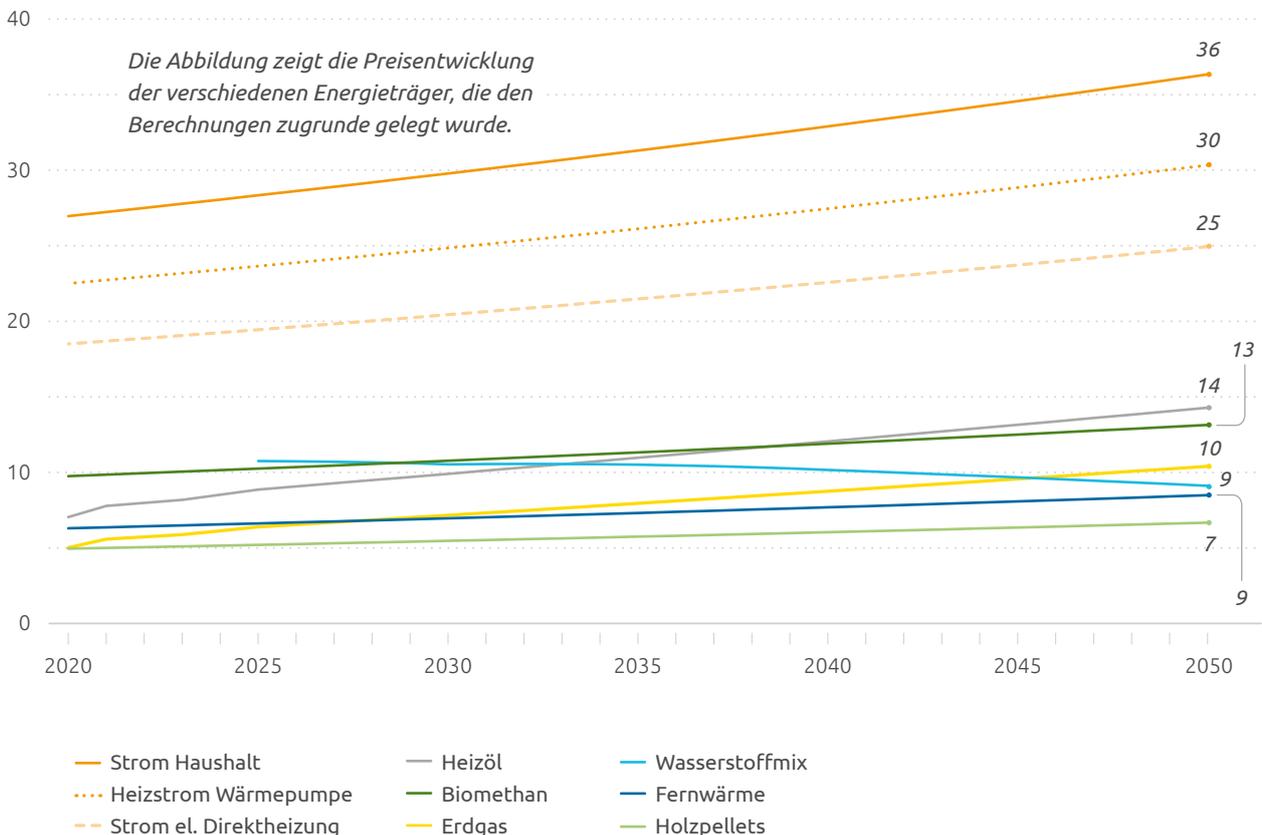
Schlüsselfaktor Förderung

Die Berechnungen berücksichtigen die aktuellen Fördermöglichkeiten nach dem Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Dabei kommt die Einzelmaßnahmenförderung zum Tragen. Die Eigentümer können die staatlichen Fördermittel für die jeweilige Einzelmaßnahme

nutzen und somit die gebäudeindividuellen Investitionskosten reduzieren. Die aktuell guten Förderbedingungen tragen wesentlich dazu bei, dass die Gebäudeeigentümer das Ziel des klimaneutralen Wohnens im Jahr 2050 auch finanzieren können.

Erwartete Preisentwicklung der Energieträger

Verbraucherkosten in Cent pro kWh – Preisangaben für 2050 gerundet



Exkurs: Klimaneutrale Heizöle

Unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen besteht die Grundannahme, dass die Gebäudeeigentümer keine heizölgefeuerten Heizsysteme mehr neu installieren. Im Zeitverlauf werden die heute bestehenden Ölheizungen altersbedingt ausphasen und dann

nicht wieder durch ölgefeuerte Heizungen ersetzt. Diese Annahme ist nur eine der möglichen Zukunftsentwicklungen. Alternativ könnten zukünftig auch klimaneutrale Öle für die Wärmeversorgung am Markt verfügbar sein. So lassen sich klimaneutrale, flüssige Energieträger unter Nutzung von erneuerbarem Strom mithilfe von Elektrolyse-Wasserstoff und Kohlendioxid, der zum Beispiel aus der Luft oder über die Nutzung von Biomasse gewonnen wird, mit dem Power-to-Liquid-Verfahren großtechnisch produzieren. Diese klimaneutralen Heizöle werden häufig auch als „E-Fuels“ bezeichnet.



Exkurs: Prosumer – der Trend zur Selbstversorgung im Eigenheim

Aktuell lässt sich eine Markttendenz bei der Errichtung neuer Ein- und Zweifamilienhäuser beobachten: Einige Hauseigentümer wünschen sich eine energetische Selbstversorgung im Eigenheim. Eine vollständige Eigenversorgung wäre nur zu sehr hohen Kosten realisierbar.

Eine teilautarke Energieversorgung im Einfamilienhaus lässt sich hingegen insbesondere durch den kombinierten Einsatz einer elektrischen Wärmepumpe, einer Photovoltaikanlage und eines Batteriespeichers realisieren. Photovoltaikanlage und Batteriespeicher können zudem zum Laden eines E-Autos dienen. Der Fokus der Berechnungen liegt allerdings auf der zukünftigen Wärmeversorgung im Wohngebäudebereich. Daher findet die kombinierte Errichtung von strombasierten Heizungen wie Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen keine Berücksichtigung.



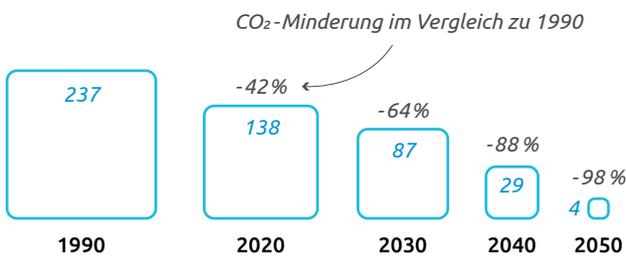
Ergebnisse

Klimaneutralität ist finanzierbar

Bis zum Jahr 2050 sinken die CO₂-Emissionen der deutschen Wohngebäude um 98 Prozent im Vergleich zum Referenzjahr 1990. Die verbleibenden Rest-Emissionen müssen durch Nutzung technischer und/oder natürlicher CO₂-Senken ausgeglichen werden. Die Klimaneutralität im Gebäudebestand ist damit möglich, ohne dabei die Eigentümer finanziell zu überlasten.

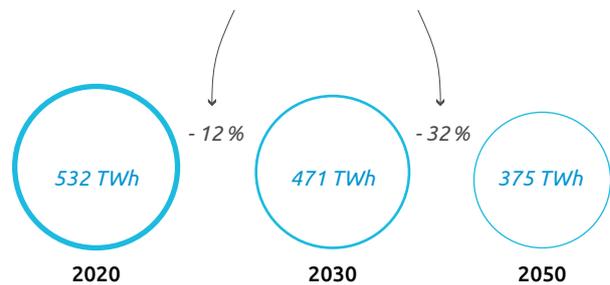
CO₂-Minderungspfad im Wohngebäudebestand

CO₂-Emissionen in Mio. Tonnen pro Jahr



Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Änderung im Vergleich zu 2020



Endenergiebedarf sinkt

Die Realisierung der gebäudeindividuellen Sanierungspläne führt zu einem Rückgang des Endenergiebedarfs im Wohngebäudebereich. Im Vergleich zum Referenzjahr werden 32 Prozent der für Heizzwecke eingesetzten Endenergie eingespart. Infolge des Zuwachses gasbasierte Heizungssysteme bis 2050 bleibt der Endenergieverbrauch von Gasheizungen auf einem nahezu einheitlichen Niveau

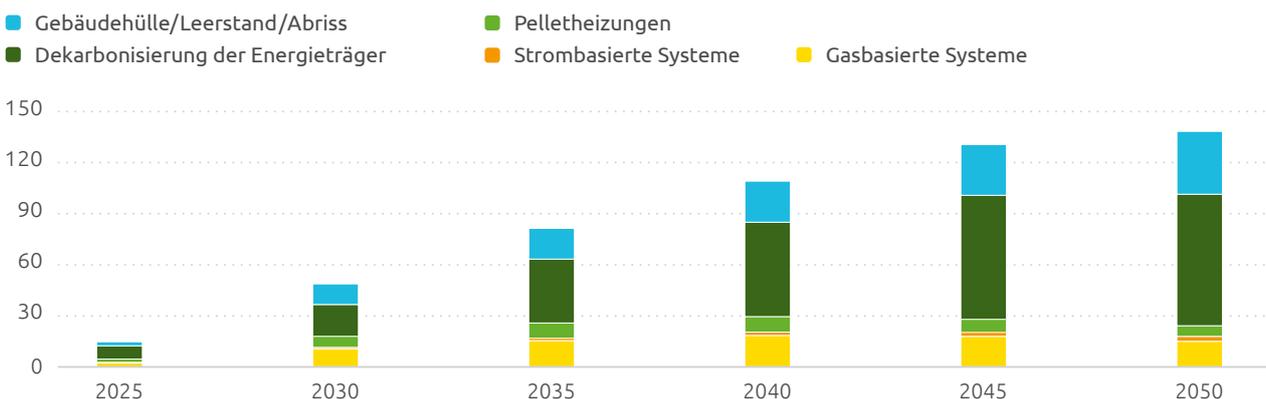
und macht im Jahr 2050 fast drei Viertel des Gesamtverbrauchs aus. Das unterstreicht noch einmal den hohen Nutzen des Einsatzes dekarbonisierter Energieträger im Hinblick auf die Erreichung der Klimaschutzziele, die sich in den Veränderungen im Gasmix, vor allem aber auch in der verbreiteten Nutzung von dekarbonisiertem Wasserstoff als Heizenergie zeigt.

Dekarbonisierte Energieträger leisten wichtige Beiträge

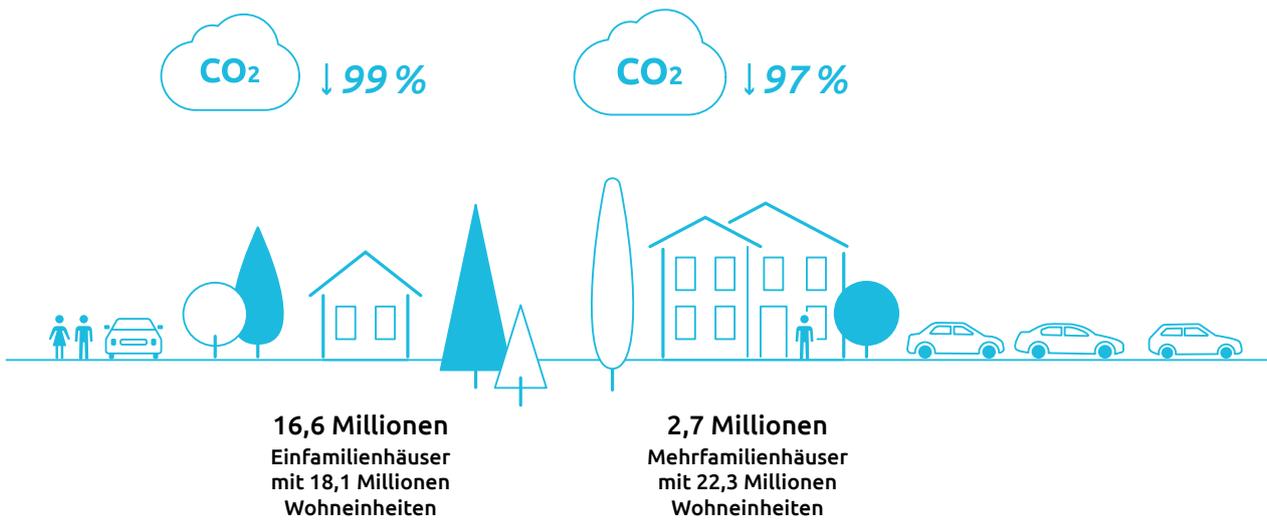
Der größte Anteil der im Jahr 2050 erzielten CO₂-Reduktion ist auf den Einsatz dekarbonisierter Energieträger zurückzuführen. Diese Dekarbonisierung der eingesetzten Energieträger senkt den Ausstoß im Jahr 2050 um rund 77 Millionen Tonnen CO₂. Das entspricht 56 Prozent der zum Beginn des Betrachtungszeitraums im Jahr 2020 ausgestoßenen Menge.

Maßnahmen zur CO₂-Minderung in Wohngebäuden bis 2050

CO₂-Einsparungen in Mio. Tonnen gegenüber 2020



CO₂-Einsparungen bis 2050 in Ein- und Mehrfamilienhäusern (gegenüber 1990)



Rest-Emissionen durch regenerative Energieträger

Die im Wohngebäudebereich im Jahr 2050 verbleibenden Rest-Emissionen von 4,2 Millionen Tonnen CO₂ gehen vor allem auf regenerative Energieträger zurück. Mit 55 Prozent verursachen die weiterhin in vielen Mehrfamilienhäusern mit einem Gasmix aus Biomethan und Wasserstoff betriebenen Gasetagenheizungen den Großteil davon. Gemäß den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen können die Eigentümer von Gasetagenheizungen die Altanlagen nur durch effizientere Modelle ersetzen. Aufgrund des hohen Anteils an Biomethan im

Gasmix des Jahres 2050 sind die verbleibenden CO₂-Rest-Emissionen nicht vollständig vermeidbar. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Einsatz von Holzpellets, die im Jahr 2050 einen Anteil von 12 Prozent an den verbleibenden Rest-Emissionen ausmachen. Diese CO₂-Rest-Emissionen sind im Jahr 2050 insbesondere auf Vorkettenemissionen zurückzuführen, die beispielsweise beim Transport der Energieträger entstehen. Um diese Rest-Emissionen auszugleichen, sind daher CO₂-Senken notwendig.



Exkurs: CO₂-Senken

Selbst die größten technischen Anstrengungen werden aus heutiger Sicht Rest-Emissionen an Treibhausgasen nicht vollständig vermeiden können. So gibt es beispielsweise unvermeidbare Emissionen in der Landwirtschaft oder der Industrie. Und auch im Wohngebäudesektor bleiben nach den vorliegenden Berechnungen Rest-Emissionen von

4,2 Millionen Tonnen CO₂, die unter anderem aus dem Einsatz von fester und gasförmiger Biomasse als Heizenergie und den damit verbundenen Vorkettenemissionen wie dem Transport von Energieträgern resultieren. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, sind daher CO₂-Senken unverzichtbar, die diese Rest-Emissionen ausgleichen.

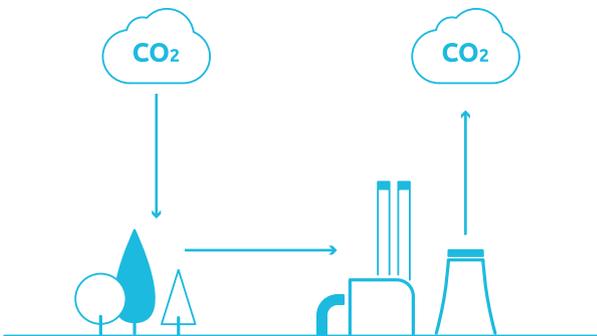
Natürliche CO₂-Senken

Am bekanntesten sind die natürlichen CO₂-Senken wie Wälder und Moore. In Mooren bleibt das CO₂ im Boden gebunden, sodass es nicht in die Atmosphäre gelangt. Die Bäume des Waldes entziehen der Atmosphäre fortlaufend CO₂ für das eigene Wachstum.

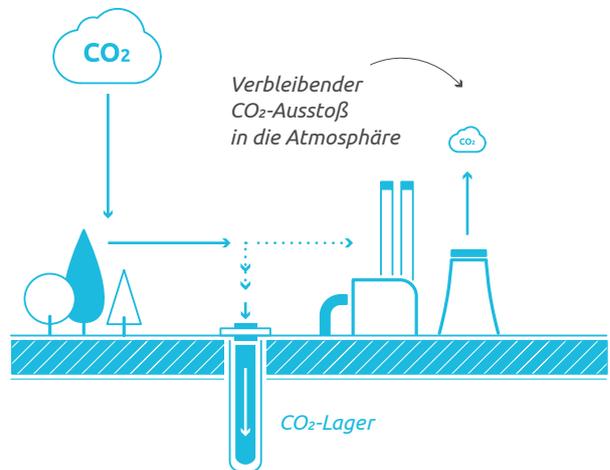
Solange ein Baum wächst oder sein Holz stofflich verwendet wird, ist diese Senkenwirkung gegeben. Natürliche CO₂-Senken und ihr Ausbau, beispielsweise durch Auf forstungsprojekte, sind daher für den Klimaschutz wichtig.

Kohlenstoffströme von Biomasse mit und ohne Carbon Capture and Storage (CCS)

Bioenergie ohne CCS



Bioenergie mit CCS



Technische CO₂-Senken

Neben den natürlichen CO₂-Senken bieten sich zum Beispiel durch die Nutzung von Bioenergie mit entsprechender CO₂-Abscheidung und Einlagerung technische Möglichkeiten, eine Senkenwirkung zu erzielen. Wird Bioenergie energetisch genutzt und wird nach der Verbrennung das CO₂ aus dem Abgas abgeschieden und eingelagert, gelangt weniger des Treibhausgases in die Atmosphäre, als die Pflanzen ursprünglich aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Der Einsatz erzeugt somit negative Emissionen. Neben dieser CO₂-Abtrennung nach einer

Verbrennung, beispielsweise in einem Kraftwerk oder einer Industrieanlage, lässt sich die CO₂-Abtrennung auch vorab realisieren. Ein Beispiel bietet das Verfahren der Dampfreformierung, bei der aus Biomethan Wasserstoff entsteht. Zudem besteht die Möglichkeit, durch Pyrolyse von Biomethan Wasserstoff zu erzeugen und den im Biomethan enthaltenen Kohlenstoff direkt abzuscheiden. Dieses Verfahren hat das Potenzial, durch die Erzeugung von grünem Wasserstoff negative Emissionen zu erzielen und so als CO₂-Senke zu dienen.

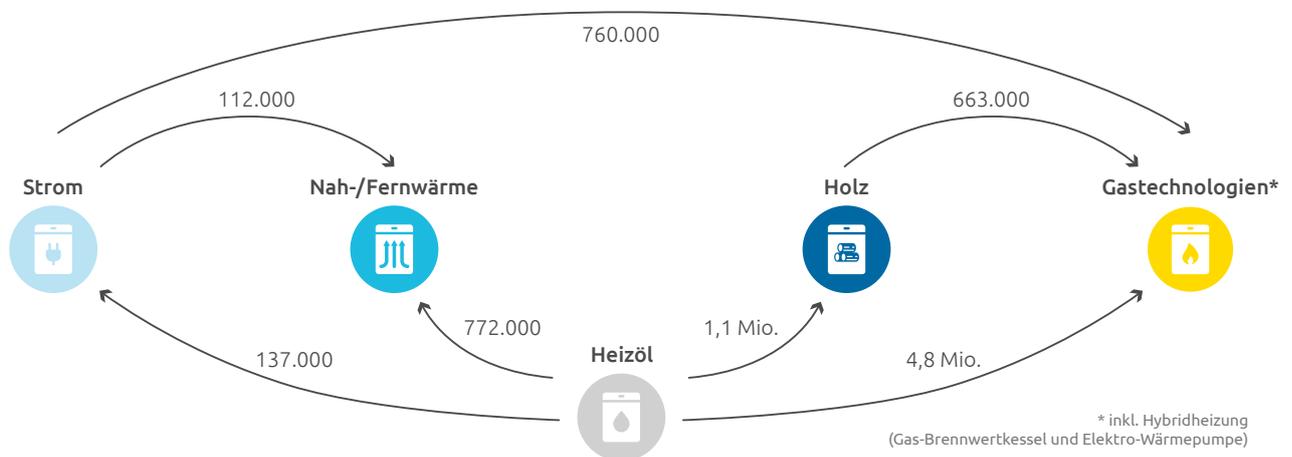
Der Ölwechsel kommt

Mit dem ab 2026 geltenden Verbot, neue Ölheizungen einzubauen und lediglich Bestandsanlagen unter engen Rahmenbedingungen gegen effizientere Modelle zu ersetzen, ist die Entwicklung dieses Energieträgers im Wärme-markt vorgezeichnet: Bis zum Jahr 2050 wird fossiles Heizöl komplett aus der Wärmeversorgung verschwinden.

Zwischen 2020 und 2030 ist bereits ein deutlicher Rückgang ölbasierter Heizungssysteme zu erwarten. Ihr Anteil sinkt von rund 23 Prozent – und somit etwa einem Viertel – auf lediglich noch 10 Prozent. Im Jahr 2050 spielt fossiles Heizöl in der Wärmeversorgung dann keine Rolle mehr.

Wechsel der Beheizung im Wohnungsbestand (Zeitraum 2020 bis 2050)

Zahlenangaben in Wohneinheiten



Austausch gegen gasbasierte Systeme

Das Verbot neuer Ölheizungen ab 2026 bedeutet, dass die bisherigen Betreiber nicht nur im Sinne des Klimaschutzes einen Energieträgerwechsel vornehmen können, sondern dass sie es auf lange Sicht tun müssen. Mehr als die Hälfte der rund 9 Millionen Heizölnutzer schwenken der Berechnung zufolge auf gasbasierte Heiztechnologien um. Für diese Wechseldynamik ist unter anderem die nicht flächen-deckende Verfügbarkeit aller Heizoptionen ein Grund.

So kann beispielsweise nicht jedes heute mit Heizöl beheizte Wohngebäude zukünftig über einen Fern-wärmeanschluss versorgt werden.

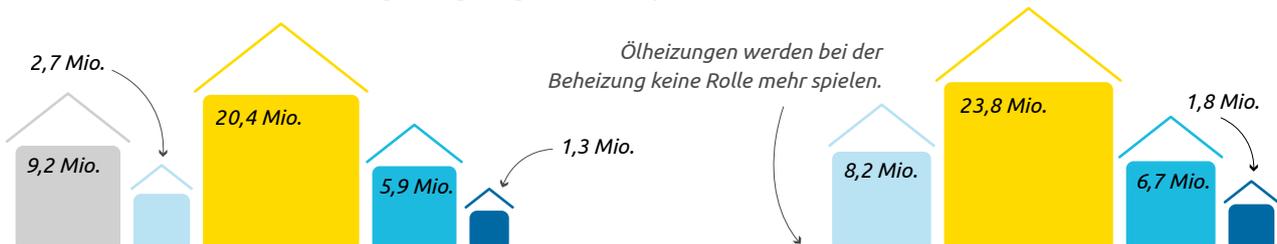
Deutlich zeigt sich, dass strombasierte Heizsysteme mit lediglich rund 140.000 Wechslern für bisherige Ölnutzer keine Wechseloption von hoher Bedeutung darstellen. Strombasierte Heizungssysteme sind eher die bevorzugte Heizoption für den Neubau.

Struktur der Wärmeversorgung in Wohneinheiten...

... in 2020

... in 2050

■ Heizöl ■ Strom ■ Gasförmige Energieträger ■ Nah-/Fernwärme ■ Holz



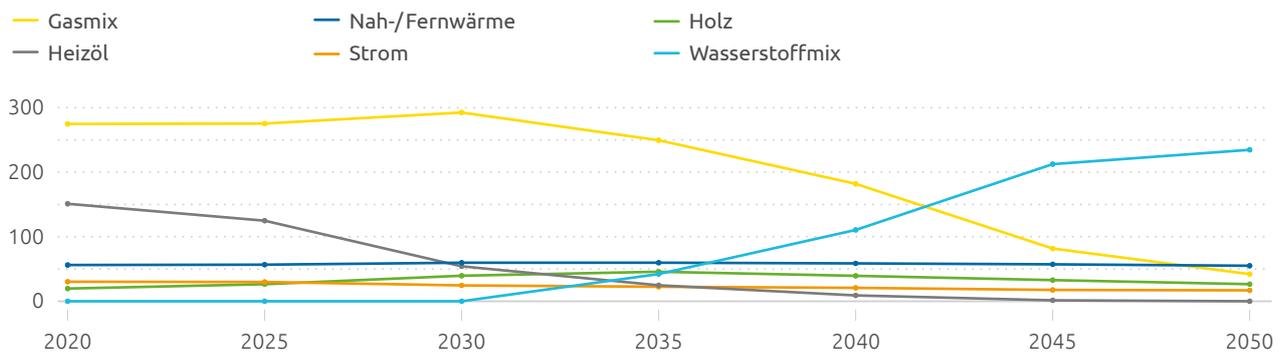
Strom und Gas sind die Zukunft

Gasförmige Energieträger wie der Gasmix – bestehend aus Biomethan und Wasserstoffbeimischung – und der Wasserstoffmix bleiben im Wärmemarkt bis 2050 die Konstante in einem Umfeld, in dem sich die tragenden Säulen verschieben. Aus Öl und Gas als Fundamente der deutschen Heizwärmeversorgung im Jahr 2020 werden Strom und Gas im Jahr 2050. Doch trotz der immensen Zuwächse von strombasierten Heizsystemen wird die mit dekarbonisierten Gasen betriebene Gasheizung den deutlich größten Anteil am künftigen Heizungsbestand ausmachen.

Diese Aussage stellt keine Zukunftsprognose dar, sondern sie ergibt sich aus der Optimierungsrechnung mit dem Ansatz, dass die Gebäudeeigentümer ihre Investitionsmittel unter Berücksichtigung ihrer individuellen Finanzierungsmöglichkeiten für diejenigen Maßnahmen einsetzen, mit denen sie die größtmögliche CO₂-Einsparung erzielen können. Vor dem Hintergrund einer Nutzungsdauer von 15 bis 20 Jahren der verschiedenen Heizungssysteme ist im Betrachtungszeitraum von ein bis zwei Investitionszyklen beim Heizungsaustausch in Wohngebäuden auszugehen.

Verbrauchsentwicklung verschiedener Energieträger

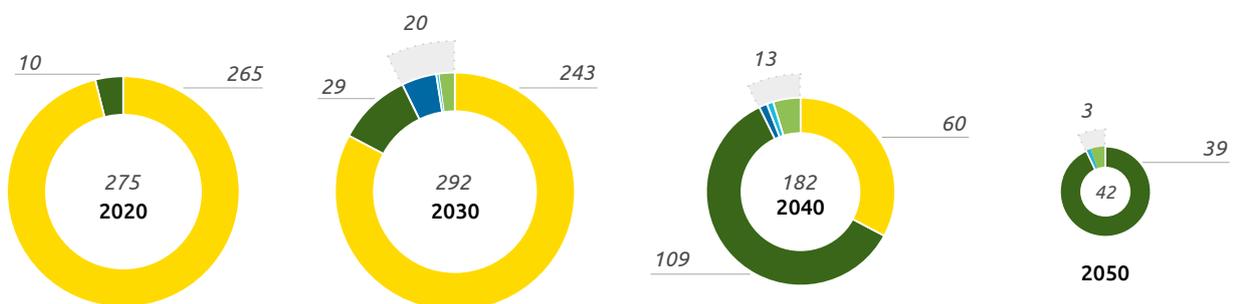
Angaben in TWh



Endenergieverteilung – Gase 2020 bis 2050

Angaben in TWh pro Jahr

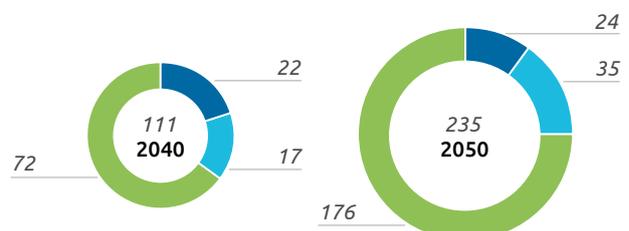
Gasmix



■ Erdgas
 ■ Biomethan
 Wasserstoff: ■ Grüner Wasserstoff
 ■ Türkiser Wasserstoff
 ■ Blauer Wasserstoff

Wasserstoffmix

Nach 2030 gibt es reinen Wasserstoff als Energieträger



Gas bleibt ein wichtiger Energieträger

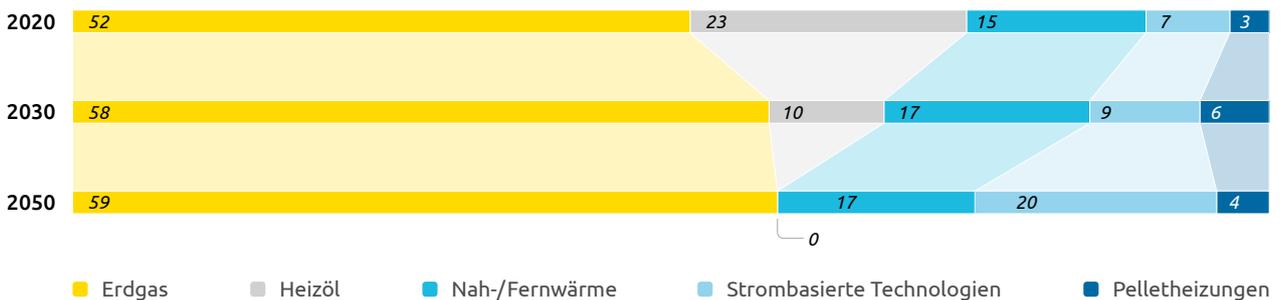
Im Jahr 2020 wird rund jede zweite Wohnung mit Gas beheizt, bis zum Jahr 2050 wird dieser Anteil auf rund 59 Prozent ansteigen. Im Segment der Einfamilienhäuser ist der Anteil der Gasheizungen im Jahr 2050 mit 65 Prozent etwas höher, im Segment der Mehrfamilienhäuser mit rund 55 Prozent aufgrund der starken Konkurrenz durch Fernwärme als Heizenergie etwas geringer.

Die Entwicklung der Gasheizung verläuft in zwei Stufen: Bis zum Jahr 2030 tauschen die Gebäudeeigentümer vorrangig die alten Niedertemperaturkessel gegen effiziente Brennwerttechnik aus. Im darauffolgenden Zeitraum

bis zum Jahr 2050 folgt der stärkere Einsatz von Gas-Wärmepumpen und Brennstoffzellenheizgeräten. Damit legen die Hauseigentümer die Grundlage für den Einsatz klimafreundlicher, gasförmiger Energieträger (Gasmix und Wasserstoffmix) und schaffen eine wichtige Grundvoraussetzung für die Erreichung der Klimaneutralität. So bleibt der Gesamt-Endenergieverbrauch bei steigender Anzahl von Gasheizungen während des Betrachtungszeitraums zwar nahezu konstant, durch die klimafreundliche Ausgestaltung der gasförmigen Energieträger ist der Einsatz allerdings mit einer hohen CO₂-Einsparung verbunden.

Entwicklung der Beheizungsstruktur

Basis Wohneinheiten, Angaben in Prozent



Technische Innovationen fassen Fuß im Wärmemarkt

Eine innovative Heiztechnik, die Wasserstoff nutzt, ist die Brennstoffzelle. Bis zum Jahr 2030 versorgt sie gemäß den Berechnungen einen Anteil von 4 Prozent der Wohneinheiten mit Wärme. Dieser Anteil steigt auf 14 Prozent im Jahr 2050. Die aktuell am Markt verfügbaren Brennstoffzellen haben einen geringen Leistungsbereich, sodass sie vorwiegend in Ein- und Zweifamilienhäusern zum Einsatz kommen. Aufgrund der höheren Investitionskosten nutzen fast ausschließlich Privateigentümer mit hohem

Einkommen diese Heizoption. Die Eigentümer mit mittlerem Einkommen, die dieser Technologie den Vorzug geben, haben Immobilien, die bereits teilsaniert sind.

Grundsätzlich ist der Betrieb der Brennstoffzellen mit dem Gas- oder dem Wasserstoffmix möglich. Im Jahr 2050 nutzen jedoch alle Brennstoffzellen zu 100 Prozent Wasserstoff, wodurch sie den Betreibern eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen.

Strom als Energieträger im Neubau

Signifikant ist der Anstieg der strombasierten Heizsysteme im Wärmemarkt von rund 7 Prozent im Jahr 2020 auf rund 20 Prozent im Jahr 2050. Diese Steigerung erklärt sich durch den ab 2030 zu beobachtenden, standardmäßigen

Einsatz elektrischer Heizungssysteme wie beispielsweise Wärmepumpen im Neubau, der durch die steigenden baulichen Energieeffizienzstandards nur noch einen sehr geringen Wärmebedarf aufweist.

Die Eigentümer entscheiden

Der entscheidende Faktor, um die Klimaneutralität im Gebäudebestand zu erreichen, sind die Eigentümer. Sie müssen die richtigen Maßnahmen wählen, um die CO₂-Emissionen ihrer Gebäude zu senken. Das werden sie nur tun, wenn sie sich durch die gewählten Maßnahmen finanziell nicht überlasten. Die Analysen der Studie „Klimaneutral Wohnen“ zeigen unter Berücksichtigung

der finanziellen Handlungsspielräume der Gebäudeeigentümer konkrete Sanierungsfahrpläne auf, mit deren Hilfe jeder Gebäudeeigentümer seinen Anteil zu der Zielerreichung beitragen kann. Fünf dieser Sanierungsfahrpläne dokumentieren exemplarisch die in die Studie eingeflossenen 1.760 Optimierungswege.

Beispiel 1: Sanierungsfahrplan Einfamilienhaus aus den Baujahren 1995 bis 2001

Dieses Fallbeispiel steht für rund 62.000 Häuser im Bestand. Die Eigentümer verfügen über ein mittleres Einkommen und nutzen zum Beginn des Betrachtungszeitraums einen Gas-Niedertemperaturkessel als

Heizung. Im Jahr 2037 dämmen sie die Kellerdecke, tauschen die alte Anlage gegen eine moderne Gas-Brennwertheizung aus und installieren eine Solarthermieanlage. Dadurch entsteht bis zum Jahr 2040 bereits

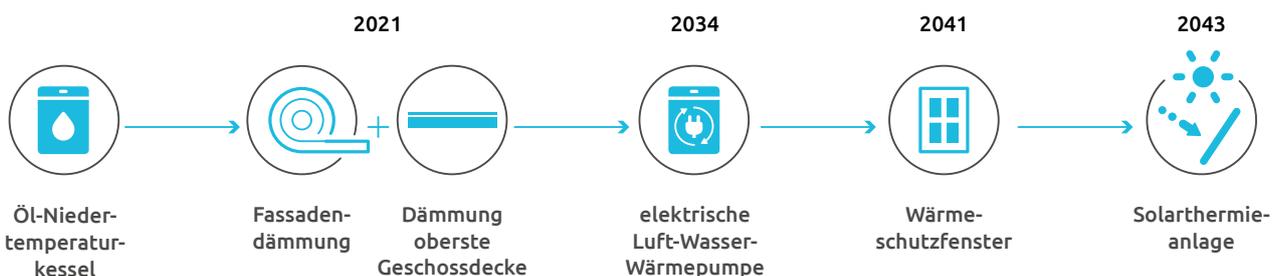
eine CO₂-Einsparung von rund 60 Prozent. Durch den Brennstoffwechsel im Jahr 2040 hin zu Wasserstoff wird eine Reduktion der CO₂-Emissionen um rund 99 Prozent im Jahr 2050 erreicht.

Beispiel 2: Sanierungsfahrplan Reihenhaus aus den Baujahren 1979 bis 1983

Das Reihenhaus, das für rund 8.000 Gebäude in Deutschland steht, wird im Jahr 2020 noch mit einem Öl-Niedertemperaturkessel beheizt. Bauliche Optimierungen wie eine Fassadendämmung und die Dämmung der obersten Geschossdecke im Jahr

2021 ermöglichen bis zum Jahr 2030 eine CO₂-Einsparung von rund 15 Prozent. Der Austausch der bestehenden Heizung gegen eine elektrische Luft-Wasser-Wärmepumpe im Jahr 2034 erhöht diese Einsparung auf rund 96 Prozent. Durch den Austausch

der Fenster im Jahr 2041 sowie die Installation einer solarthermischen Anlage 2043 lässt sich die Einsparung um weitere 3 Prozent auf dann 99 Prozent am Ende des Betrachtungszeitraums erhöhen.



Beispiel 3: Sanierungsfahrplan Reihenhaus aus den Baujahren 1958 bis 1968

Die Eigentümer dieses Fallbeispiels, das für 31.500 Häuser steht, verfügen über ein mittleres Einkommen und nutzen im Jahr 2020 einen Öl-Niedertemperaturkessel als Heizung. Im Jahr 2024 tauschen sie diese Altanlage gegen einen Gas-Brennwertkessel aus und reduzieren ihre CO₂-Emissionen

dadurch bis 2030 um 44,5 Prozent. Im Jahr 2038 kommt es zu einer baulichen Optimierung mit der Dämmung der Kellerdecke, 2045 folgt die Dämmung der Fassade. Ab 2049 nutzt der Haushalt auch eine solarthermische Anlage. Der entscheidende Faktor für die CO₂-Reduktion ist allerdings im

Jahr 2041 der Wechsel des Energieträgers hin zu dekarbonisiertem Wasserstoff. Insgesamt erzielen die Eigentümer in diesem Fallbeispiel eine CO₂-Reduktion von rund 99 Prozent im Jahr 2050.

Beispiel 4: Sanierungsfahrplan Mehrfamilienhaus aus den Baujahren 1949 bis 1957

Das mit einem Öl-Niedertemperaturkessel beheizte Mehrfamilienhaus steht für rund 8.000 Gebäude in Deutschland. Durch den Austausch der alten Anlage gegen eine Gaswärmepumpe im Jahr 2027 und

die Dämmung der Fassade im Jahr 2029 ergibt sich bis 2030 eine CO₂-Einsparung von rund 70 Prozent. Ab 2030 nutzen die Eigentümer dekarbonisierten Wasserstoff als Heizenergie und führen bis zum Ende

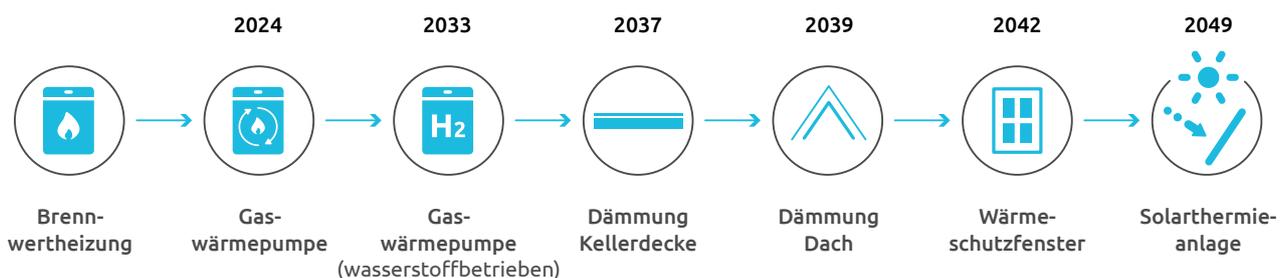
des Betrachtungszeitraums weitere bauliche Optimierungen der Gebäudehülle durch. So können sie im Jahr 2050 die CO₂-Emissionen um rund 99 Prozent senken.

Beispiel 5: Sanierungsfahrplan Mehrfamilienhaus aus den Baujahren 1919 bis 1948

In dem Mehrfamilienhaus, das für rund 25.000 Gebäude in Deutschland steht, tauschen die Eigentümer im Jahr 2024 die bestehende Gas-Brennwertheizung gegen eine Gaswärmepumpe aus, die sie ab 2033

mit dekarbonisiertem Wasserstoff betreiben. Im Jahr 2049 installieren sie zudem eine Solarthermieanlage. Im Zusammenspiel mit baulichen Optimierungsmaßnahmen wie der Dämmung der Kellerdecke im

Jahr 2037, der Dämmung des Daches 2039 und dem Austausch der Fenster im Jahr 2042 sinken die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um rund 99 Prozent.



Technologievielfalt ermöglicht Finanzierbarkeit

Der deutsche Wohngebäudebestand ist heterogen. Er weist eine vielfältige Struktur im Hinblick auf Alter, Bauweise, Wärmeschutzstandards und zahlreiche weitere Merkmale auf. Der überwiegende Anteil der in Deutschland existierenden Wohneinheiten ist nach 1945 errichtet

worden. Daher verlangt die Erreichung der Klimaneutralität einen Rahmen, der den Eigentümern vielfältige technologische Handlungsmöglichkeiten bietet. Nur so können sie die energetische Optimierung ihrer eigenen Gebäude gemäß den individuellen Anforderungen umsetzen.

Vielfalt bedeutet Erfolg

Die Betrachtung des Wohngebäudebestands und des Heizungsmarktes zeigt eine sehr heterogene Ausgangslage für den Weg zur Klimaneutralität. Aus diesem Grund ist eine große Vielfalt an Maßnahmenoptionen notwendig, um die Optimierung des deutschen Gebäudebestands für die Eigentümer finanzierbar zu ermöglichen. Es gibt

nicht den einen Weg zur Zielerreichung, sondern eine Vielzahl möglicher Herangehensweisen, die konkret von den vor Ort gegebenen technisch-wirtschaftlichen Voraussetzungen abzuleiten sind. Dabei eröffnen die ersten Maßnahmen finanzielle Möglichkeiten für das weitere Vorgehen.

Vor allem im Bestand hebt der Heizungstausch das CO₂-Einsparpotenzial. Ein großer Teil der Reduktion findet allerdings vor dem Haus durch die Dekarbonisierung der Energieträger statt. In Neubauten ist Strom, der zunehmend aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, aufgrund des geringen Energiebedarfs der Bauwerke eine wichtige Heizoption.

Energieeffizienz zahlt sich aus

Die konkrete Auswahlmöglichkeit bei energetischen Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen ist eine Grundvoraussetzung für die Zielerreichung. Die Vielfalt der Maßnahmen stößt im Betrachtungszeitraum von 2020 bis 2050 Investitionen in Höhe von rund 501 Milliarden Euro an.

Betrachtet man nur die mit diesen Investitionsmaßnahmen verbundenen Kosten, die für Energieeinsparungen relevant sind, so liegt der Anteil dieser energiebedingten Mehrkosten im Mehrfamilienwohnungsbau an den Gesamtinvestitionen bei 132 Milliarden Euro. Diese Summe wird von den im Zeitraum 2020 bis 2050 erzielten Kosteneinsparungen von insgesamt 310 Milliarden Euro deutlich übertroffen. Die energetische Optimierung der Wohnimmobilien zahlt sich demnach nicht allein aus Sicht des Klimaschutzes, sondern auch für die Gebäudenutzer aus.



Handlungsempfehlungen

Das ist jetzt zu tun

Aus den Ergebnissen der Studie „Klimaneutral Wohnen“ leiten sich zentrale Handlungsempfehlungen ab. Sie sollen Orientierung geben, um das Ziel, das klimaneutrale Wohnen im Jahr 2050 zu ermöglichen, auch erfolgreich zu erreichen.



Finanzierbarkeit als Orientierungshilfe nutzen

Die gesellschaftliche Akzeptanz von Energiewende und Wärmewende wird immer stärker von den finanziellen Auswirkungen der Umsetzung getrieben. Die Studie zeigt, dass

Klimaneutralität im Gebäudebestand für die Gebäudeeigentümer finanzierbar ist. Um das Ziel der Klimaneutralität auch zu erreichen, muss der Heterogenität des Gebäudebestands Rechnung getragen werden. Dazu ist jedoch eine stärkere Orientierung des Regulierungsrahmens an den CO₂-Minderungszielen und weniger die Vorgabe konkreter Maßnahmen nötig.



Machbarkeit der Umsetzung sicherstellen

Die energetische Sanierung und der Heizungstausch sind entscheidende Maßnahmen, um die Klimaneutralität zu erreichen. Bereits heute ist jedoch

auch absehbar, dass der Fachkräftemangel bei der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen sich weiter verschärfen wird. Um das Erreichen der Klimaziele nicht zu gefährden, gilt es, in gemeinsamer Initiative von Handwerk und Politik die Ausbildungsbereitschaft der Nachwuchskräfte zu mobilisieren.



Einsatz dekarbonisierter Energieträger forcieren

Eine finanzierbare Wärmewende muss auch weiterhin auf einen vielfältigen Energieträgermix und insbesondere auf die Nutzung dekarbonisierter, gasförmiger Energieträger setzen. Neben erneuerbarem Strom und erneuerbarer Wärme aus fester Biomasse,

Solarthermie und Geothermie, werden dekarbonisierter Wasserstoff und erneuerbare Gase sowohl in der Wärmeerzeugung in Wohngebäuden wie auch bei der Bereitstellung CO₂-neutraler Fern- und Nahwärme eine entscheidende Rolle spielen. Um diesen Weg zu ermöglichen, ist es notwendig, alle erneuerbaren und dekarbonisierten Energieträger und die zugehörigen Anwendungstechnologien als Klimaschutzlösung im Wohngebäudebereich anzuerkennen und im Gebäudeenergiegesetz und in Förderprogrammen entsprechend zu berücksichtigen.



H₂-Readiness als Standard setzen

Sowohl die anteilige Beimischung von Wasserstoff im Gassystem als auch die Nutzung eines 100-prozentigen Wasserstoffprodukts erfordern die Verfügbarkeit entsprechender Techniklösungen im Markt. Gebäudeeigentümer müssen darauf vertrauen können, dass die Anlagentechnik, die sie erwerben, H₂-ready ist und somit auf Wasserstoff umgestellt werden kann.

Die Geräteindustrie ist bereits dabei, diese H₂-ready-fähigen Geräte zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Das Produktportfolio wird sich im Bereich der effizienten Gasanwendungstechnologien (Gaswärmepumpen, Hybridgeräte, Brennwertthermen) in den nächsten Jahren sukzessive erweitern. Zudem muss die Wasserstoffverträglichkeit der Heizgeräte weiter gesteigert beziehungsweise eine günstige Umrüstmöglichkeit geschaffen werden.

Der regulatorische Rahmen – auf nationaler und europäischer Ebene – muss dies künftig auch unterstützen. Es ist deshalb erforderlich, im Zuge der Anpassung der ERP-Richtlinie (Ökodesign-Richtlinie) entsprechende Gerätestandards frühzeitig positiv zu berücksichtigen.



Neubau im Wohngebäudebereich beschleunigen

Der Ersatz ineffizienter Gebäude durch Neubauten anstelle einer kostenintensiven Teilsanierung ist in weit höherem Maße als bisher angenommen finanziell sinnvoll und trägt, wie die

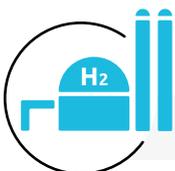
Studie zeigt, signifikant zur Erreichung des Klimaziels bei. Die Politik sollte das in der Förderkulisse aufgreifen und dort, wo es sinnvoll ist, den Ersatzbau im Vergleich zur Sanierung besonders schlechter Bestandsgebäude stärker anreizen. Eine Neubauoffensive in Deutschland schafft so nicht nur benötigten Wohnraum, sondern senkt auch die CO₂-Belastung.



Förderkulisse stabil halten

Die Ergebnisse der Studie basieren auf der Annahme, dass der aktuelle Förderrahmen, vor allem nach dem BEG, bis 2050 konstant bleibt. Um Investitions- und Planungssicherheit zu schaffen, ist eine langfristige Verstetigung der Förderprogramme, natürlich

unter Berücksichtigung technischer und marktseitiger Entwicklungen, unabdingbar. Jede Diskussion um Anpassungen und Verschiebungen von Fördermitteln zu Gunsten bestimmter Technologien führt entweder zu Vorzieheffekten oder zu Investitionsstaus, beides zu Lasten des Einsatzes neuer effizienter Technik. Darüber hinaus muss die Förderkulisse auch zukünftig die Markteinführung innovativer Technologien und Systemlösungen, wie es beispielsweise heute die Brennstoffzellentechnologie darstellt, unterstützen.



Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft forcieren

Die Studie zeigt die Relevanz dekarbonisierter Energieträger für die Realisierung der Klimaneutralität im Gebäudesektor, insbesondere des Energieträgers Wasserstoff. Das gilt sowohl für den Einsatz bei der Erzeugung von Nah- und Fernwärme

in KWK-Anlagen als auch für den Einsatz in der Einzelheizung. Das Gasnetz wird als Wasserstoffnetz seine Relevanz für den Wärmemarkt behalten. Ein klimaneutraler Wärmemarkt ist ohne Wasserstoff und Gasnetz nicht sozialverträglich erreichbar. Der Markt für den Einsatz von Wasserstoff sollte deshalb nicht vorab auf bestimmte Sektoren beschränkt werden. Nur ein breiter, auf alle Sektoren zielender Ansatz führt zu einem umfassenden Wasserstoff-Markthochlauf.

Impressum

Zukunft Gas

Neustädtische Kirchstraße 8
10117 Berlin

Tel +49 30 4606015-0

Fax +49 30 4606015-61

E-Mail office@gas.info

Web www.gas.info

Bildnachweis

Titelbild gettyimages/Tobias Lindner/EyeEm

Seite 3 Lotte Ostermann

Seite 5 iStock/suteishi

Seite 7 iStock/BasieB

Seite 11 iStock/Terroa

Seite 20 Adobe Stock/Ingo Bartussek

Seite 21 iStock/Nikada

Seite 23 iStock/acilo

Seite 31 iStock/taikrixel

Wie die energie- und klimapolitischen Herausforderungen unserer Zeit erfolgreich gelöst werden können, untersuchen wir in zahlreichen Studien zur Energiewende: www.gas.info/publikationen

Konzeption Annegret-Claudine Agricola

Projektleitung Sebastian Hackbart

Art-Direktion Katharina Schwochow

Text Christoph Lindemann

Gestaltung & Grafik Katharina Schwochow

Stand

Mai 2021

Alle Angaben, sofern nicht anders vermerkt, basieren auf der Studie „Klimaneutral Wohnen. Klimaschutz im Wärmemarkt: Wie können wir Klimaneutralität im Bereich der Wohngebäude erreichen? (2021)“ der nymoen strategieberatung gmbh.

ZUKUNFT GAS

Über Zukunft Gas

Zukunft Gas ist die Initiative der deutschen Gaswirtschaft. Sie bündelt die Interessen der Branche und tritt gegenüber Öffentlichkeit, Politik und Verbrauchern auf. Gemeinsam mit ihren Mitgliedern setzt sich die Initiative dafür ein, dass die Potenziale des Energieträgers sowie der bestehenden Gasinfrastruktur genutzt werden, und informiert über die Chancen und Möglichkeiten, die Erdgas und grüne Gase wie Wasserstoff und Biogas für unsere Gesellschaft bieten. Getragen wird die Initiative von führenden Unternehmen der Gaswirtschaft. Branchenverbände und die Heizgeräteindustrie unterstützen Zukunft Gas als Partner.