



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

---

# Gebäude mit der schlechtesten Leistung (Worst performing Buildings) - Klimaschutzpotenzial der unsanierten Gebäude in Deutschland

Kurzstudie im Auftrage der Bundestagsfraktion Bündnis 90/ Die Grünen

Peter Mellwig, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH

Berlin, Heidelberg, 2021

---





# Inhalt

---

<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>2 Ziel dieser Kurzstudie</b>	<b>5</b>
<b>3 Methodisches Vorgehen</b>	<b>6</b>
3.1 Modellaufbau	6
3.2 Prüfung des Modells	8
<b>4 Emissionen der Gebäude mit der schlechtesten Leistung im Status Quo</b>	<b>12</b>
<b>5 Einsparpotenzial der Gebäude mit der schlechtesten Leistung</b>	<b>14</b>
5.1 Rechenweg	14
5.2 Berechnungsergebnis	15
<b>Anhang</b>	<b>19</b>
<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>20</b>

# 1 Zusammenfassung

---

Ziel dieser Kurzstudie ist es, das konkrete Treibhausgas (THG)-Senkungspotenzial der „Gebäude mit der schlechtesten Leistung“ in Deutschland zu beziffern. Der etwas sperrige Begriff der „Gebäude mit der schlechtesten Leistung“ ist die deutsche Übersetzung der „worst performing buildings“. Er wurde in der novellierten EU-Gebäuderichtlinie (EPBD 2018) geprägt. In Deutschland wurden Gebäude der beiden letzten Effizienzklassen G und H als Gebäude mit schlechtester Leistung definiert (LTRS (2020)). Diese Effizienzklassen sind im Gebäudeenergiegesetz festgelegt. Der Energieverbrauch in Klasse G ist sechsmal höher als in der besten Klasse A+ - in Klasse H ist er sogar mehr als achtmal höher. Damit ist auch der Treibhausgas-Ausstoß dieser Gebäude extrem hoch. Diese Studie beziffert, wie hoch er tatsächlich ist, aber auch wie niedrig er sein könnte, wenn diese Gebäude klimagerecht saniert würden. Als Ziel-Standard wurde das Niveau „Effizienzhaus 55“ der KfW-Förderbank angesetzt. Dieser Standard entspricht der Effizienzkategorie A oder B, je nach Größe des Gebäudes. Er ist durchaus ambitioniert, aber bei Altbausanierungen in der Praxis gut zu erreichen. Mehr noch: dieser Standard muss sich in der Breite des Gebäudebestands durchsetzen, damit das Klima entlastet wird. Obendrein ist dieser Modernisierungs-Standard in der Regel sogar wirtschaftlicher als eine mittelmäßige Sanierung. Durch den niedrigen Verbrauch sind die Bewohner langfristig unabhängig von Energiepreisen und dem CO<sub>2</sub>-Preis.

Für die Berechnungen in dieser Kurzstudie wurde das Gebäudemodell des ifeu (GEMOD) um zusätzliche Informationen über die Verteilung der Energieeffizienzklassen erweitert und mit den gängigen statistischen Daten plausibilisiert.

Der Anteil der Wohngebäude mit schlechtester Leistung an der Wohnfläche in Deutschland beträgt heute 31 Prozent, aber sie verursachen die Hälfte der THG-Emissionen aller Wohngebäude. Das THG-Vermeidungspotenzial dieser Gebäude ist extrem hoch: Wenn allein die Gebäude der Effizienzklassen G und H auf den Standard von Effizienzhäusern 55 saniert würden, würde dies die THG-Emissionen um 52 bis 64 Mt senken. Das entspricht einer Reduktion der gesamten THG-Emissionen von Wohngebäuden um 40 bis 49 Prozent.

Das bedeutet im Ergebnis: Die Klimaziele für den Gebäudebereich können ohne eine zielgerichtete Modernisierung der Gebäude mit schlechtester Leistung nicht erreicht werden. Denn diese haben das höchste und das wirtschaftlichste THG-Senkungspotenzial. Gebäude mit schlechtester Leistung müssen daher prioritär behandelt werden, da sie das noch verbliebene CO<sub>2</sub>-Budget bis zum Überschreiten der 1,5-Grad-Schwelle besonders stark belasten.

Es lohnt sich noch aus einem anderen Grund, die Gebäude mit der schlechtesten Leistung energetisch zu modernisieren. Wegen der hohen Heizkosten werden sie meist nicht ausreichend beheizt<sup>1</sup>. Die Behaglichkeit ist entsprechend niedrig. Zusätzlich könnten bauliche

---

<sup>1</sup> BBSR (2019)

Probleme auftreten. In unzureichend beheizten Gebäuden können Feuchtigkeit und Schimmel zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen. Wenn Energiepreise steigen, können die Heizkosten in diesen Gebäuden rasch zur Kostenfalle werden.

**Fazit**

- 31 Prozent der Wohngebäude verursachen die Hälfte der THG-Emissionen.
- Gebäude mit schlechter Leistung bieten niedrigen Komfort und geringe Wohn-gesundheit
- Gerade ineffiziente Gebäude haben gute Voraussetzungen, um zukunftssichere Sanierungen wirtschaftlich umzusetzen. Der Energieverbrauch sinkt dabei durchschnittlich um 77 bis 79 Prozent.
- Wenn alle Gebäude der Effizienzklassen G und H zu Effizienzhäusern 55 saniert werden, sinken die THG-Emissionen von Wohngebäuden um 52 bis 64 Millionen Tonnen (Verminderung um 40 bis 49 Prozent).

## 2 Ziel dieser Kurzstudie

---

Die Klimaschutzziele für den Gebäudebereich in Deutschland wurden in den vergangenen Jahren erhöht: der „Klimaschutzplan 2050“ der Bundesregierung gibt für 2030 vor, die Treibhausgas-Emissionen von 118 Mio. Tonnen im Jahr 2018 auf 70 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> Äquivalente zu senken<sup>1</sup>. Das sind 40% in 10 Jahren. Die Europäische Gebäuderichtlinie strebt für 2050 den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand an.

Der deutsche Gebäudebestand ist sehr inhomogen: Gebäude unterschiedlicher Größe und aus unterschiedlichen Baualtern wurden in unterschiedlichem Maße saniert, geschützt oder umgebaut. Ihre jeweiligen Treibhausgasemissionen weisen eine große Bandbreite auf. Die Einsparpotenziale der einzelnen Gebäudetypen zeigen auf, wo der Handlungsbedarf am größten ist.

Gebäude mit der schlechtesten Leistung – bezogen auf die Energieeffizienz - haben ein besonders hohes Einsparpotenzial. Sie können besonders viel zur Erreichung der Klimaziele beitragen. Aus diesem Grund geht die Europäische Gebäuderichtlinie vertieft auf diese Gebäude ein: Die Mitgliedsstaaten müssen nach den Vorgaben der EU in der EU-Gebäuderichtlinie die „worst performing buildings“ systematisch in ihren Langfristigen Sanierungsstrategien (LTRS) darstellen und Politikinstrumente aufzeigen, mit denen diese Gebäude adressiert werden können<sup>2</sup>.

Ziel dieser Kurzstudie ist es, das konkrete THG-Senkungspotenzial der Gebäude mit der schlechtesten Leistung in Deutschland zu beziffern. Sie soll die Diskussion um neue Fakten bereichern und damit Unterstützung bei der Priorisierung von Handlungs-Schwerpunkten bieten.

---

<sup>1</sup> BMU (2016)

<sup>2</sup> Artikel 2a, Europäische Gebäuderichtlinie (EPBD)

# 3 Methodisches Vorgehen

---

## 3.1 Modellaufbau

In der deutschen Langfristigen Sanierungsstrategie (LTRS) werden Gebäude „ab einer bedarfsorientierten Effizienzklasse G als Gebäude mit schlechtester Leistung definiert“<sup>1</sup>. Die Effizienzklasse G entspricht einem Endenergiebedarf für Raumwärme und –kälte sowie Warmwasser von über 200 kWh/m<sup>2</sup>a – Klasse H über 250 kWh/m<sup>2</sup>a. Der durchschnittliche Endenergiebedarf (EEB) in Wohngebäuden in Deutschland beträgt 140 kWh/m<sup>2</sup>a. Ein Effizienzhaus 55 hingegen hat je nach Größe einen EEB zwischen 20 und 75 kWh/m<sup>2</sup>a.

Ausgangspunkt der Berechnung ist der aktuelle Endenergiebedarf der worst performing buildings. Er wird auf Grundlage der Häufigkeits- und Flächenverteilung der Effizienzklassen nach Gebäudetypen berechnet. Sie wird hergeleitet mit dem Gebäudemodell des ifeu GEMOD mit Daten aus der LTSR 2020, aus den Auswertungen des dena Gebäudereports und der Datenbasis des Instituts Wohnen und Umwelt<sup>23</sup>.

Die Entwicklungen von Nutz-, End-, und Primärenergiebedarf sowie von Treibhausgasemissionen für die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser werden mit dem Bottom-Up-Modell GEMOD berechnet. Die Berechnung ist eng an die Verfahren in der DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 angelehnt, mit denen der Energiebedarf gemäß Energieeinsparverordnung (GEG) für einzelne Gebäude berechnet wird. Der Gebäudebestand wird im Modell über eine Gebäudetypologie mit 52 Wohngebäudetypen (angelehnt an die Typologie nach IWU 2015) und 182 Nichtwohngebäudetypen abgebildet. Auf Basis der Gebäudebaualter und typischer Verteilung der Nutzungsdauern werden die Sanierungszeitpunkte von Bauteilen und technischer Gebäudeausrüstung berechnet. Die Sanierungen werden nach verschiedenen Ambitionsgraden unterschieden in konventionelle, ambitionierte und Pinselsanierungen. Anteile und Arten der Sanierungen und Teilsanierungen, die seit der Errichtung der Gebäude bereits durchgeführt wurden, basieren auf einer eigenen Datenbankabfrage von IWU (2010) und werden im Modell im Rahmen der üblichen Sanierungstätigkeit weitergeführt. In GEMOD sind 17 verschiedene Arten von Wärmeerzeugern angelegt. Ihre Verteilung im Gebäudebestand und ihre jeweiligen Marktanteile sind im Modell mit den statistischen Daten des BMWi und des Bundesverbandes der Heizungsindustrie abgeglichen<sup>45</sup>. In der Praxis führt das Nutzerverhalten zu Abweichungen zwischen dem berechneten Wärmebedarf und dem tatsächlichen Verbrauch. Diese Abweichungen werden mit Hilfe empirischer Verbrauchsfaktoren (IWU 2015) in Abhängigkeit vom Heizwärmebedarf berücksichtigt. GEMOD berechnet den Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser für die einzelnen Energieträger sowie die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen.

---

<sup>1</sup> Langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung, 2020

<sup>2</sup> dena (2016)

<sup>3</sup> IWU (2010)

<sup>4</sup> BMWi (2019)

<sup>5</sup> BDH (2019)

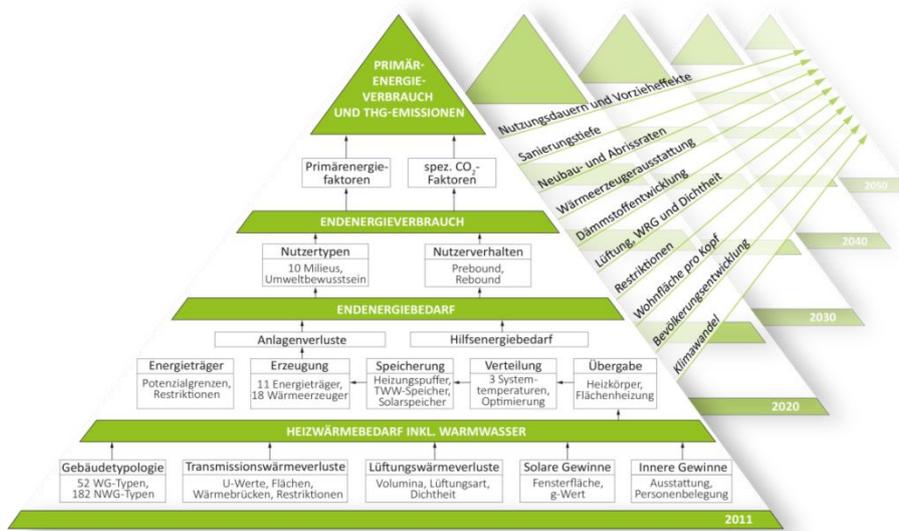


Abbildung 1: Schema des Gebäudemodells GEMOD

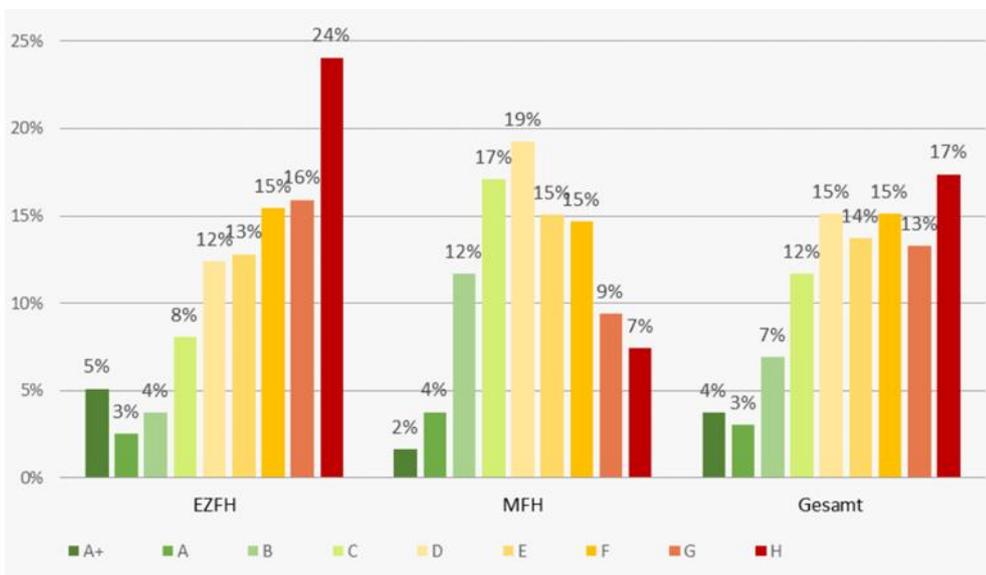
Die Energieeffizienzklassen für Wohngebäude wurden mit der Novelle der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2014 eingeführt und unverändert in das Gebäudeenergiegesetz (GEG) übernommen. Sie basieren auf dem Endenergiebedarf für Raumwärme und –kälte sowie Warmwasser. Tabelle 1 zeigt die Klassengrenzen. Für Nichtwohngebäude sieht das GEG keine Effizienzklassen vor, da sie nach Art und Nutzung sehr viel heterogener sind als der Wohngebäudebestand und somit nicht nach einem einheitlichen Bewertungssystem eingeteilt werden können. Diese Untersuchungen beziehen sich daher nur auf den Wohngebäudebestand.

Energieeffizienzklasse	Endenergie [Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr]
A+	≤ 30
A	≤ 50
B	≤ 75
C	≤ 100
D	≤ 130
E	≤ 160
F	≤ 200
G	≤ 250
H	> 250

Tabelle 1: Energieeffizienzklassen für Wohngebäude (Anlage 10 GEG)

Die Häufigkeitsverteilung der Gebäude-Effizienzklassen wurde in der Langfristigen Sanierungsstrategien (LTRS) der Bundesregierung aufbereitet (Abbildung 2), um die Gebäude mit der schlechtesten Leistung zu identifizieren. Auffällig ist der hohe Anteil der schlechtesten

Effizienzklasse H bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) sowie im Gesamtbestand. Die Verteilung wird mit den Daten im Gebäudemodell GEMOD verschnitten. Somit werden die Gebäudetypen den Effizienzklassen zugewiesen. Da die Häufigkeitsverteilung der Effizienzklassen auf dem berechneten Energiebedarf basiert, wird dieser für die Berechnung der Emissionen zunächst in einen typischen Energieverbrauch umgerechnet (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich)<sup>1</sup>. Dadurch wird berücksichtigt, dass die Bewohner in ungedämmten Gebäuden ein anderes Nutzerverhalten zeigen als in gedämmten Gebäuden. Da die Heizkosten in ungedämmten Gebäuden sehr hoch sind, gehen die Bewohner sehr bewusst mit der Energie um und beheizen oft nur einzelne Räume. In gut sanierten Gebäuden ist der Kostendruck gering und Bewohner erlauben sich mehr Komfort. Die so ermittelten Endenergieverbräuche werden mit den Emissionsfaktoren der Energieträger in Treibhausgasemissionen umgerechnet. Die Ergebnisse werden mit bestehenden Statistiken top-down abgeglichen und plausibilisiert.



Quelle: dena/ifeu/prognos et al. 2019

Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Effizienzklassen im deutschen Wohngebäudebestand (Quelle LTRS (2020))

## 3.2 Prüfung des Modells

Bei der Untersuchung der Gebäude mit der schlechtesten Leistung liegt das Hauptaugenmerk auf den Baualtersklassen vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1978. Abbildung 3 zeigt, dass der mittlere Energiebedarf ab 1978 kontinuierlich absinkt. Laut Destatis (2020) wurden 67 Prozent der knapp 42 Mio. Wohneinheiten in Deutschland vor 1978 errichtet. Abbildung 4 zeigt eine gute Übereinstimmung der modellierten Daten mit der Gebäudestatistik bei den kritischen Baualtersklassen.

<sup>1</sup> IWU (2015)

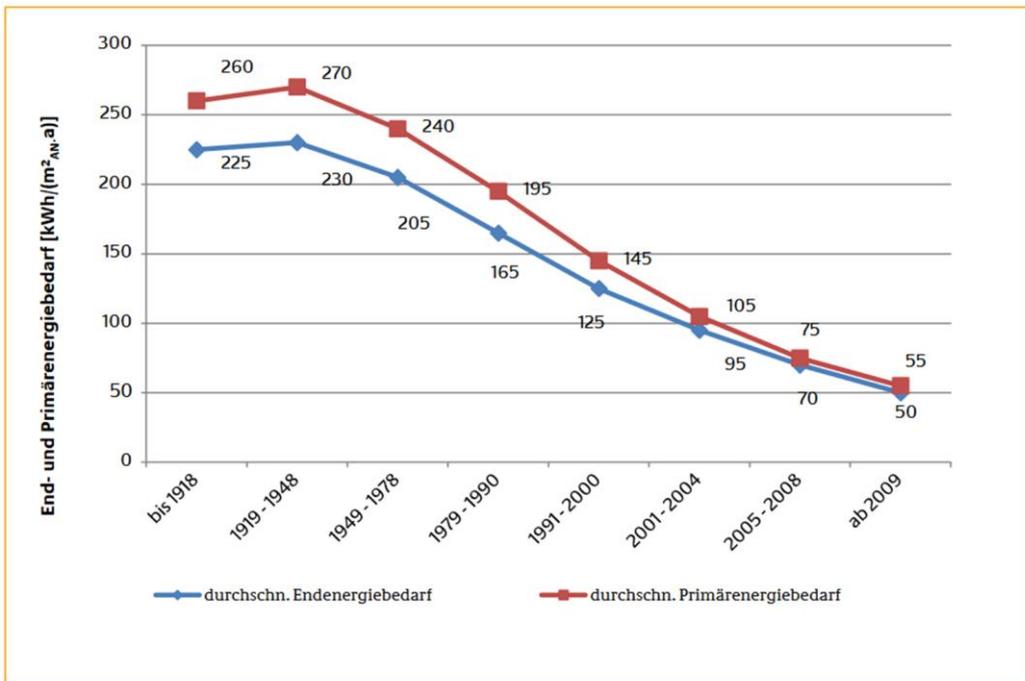


Abbildung 3: Durchschnitt des End- und Primärenergiebedarfs nach Baualter (gewichtetes Mittel über Gebäudegröße) (dena (2016))

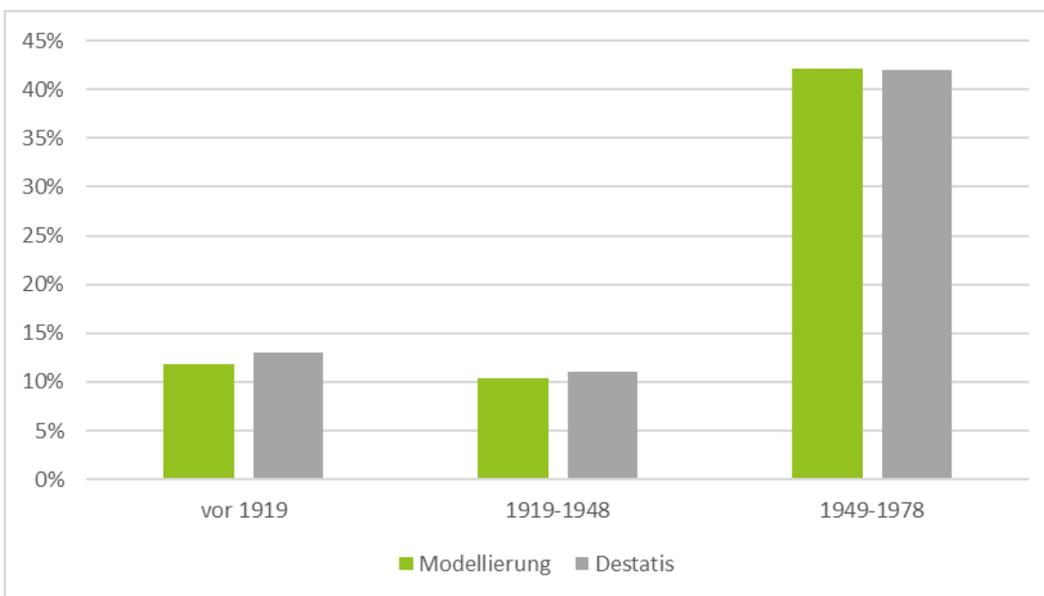


Abbildung 4: Prüfung des Modells: Anzahl Wohneinheiten nach Baualterklasse (eigene Modellierung und Destatis (2020))

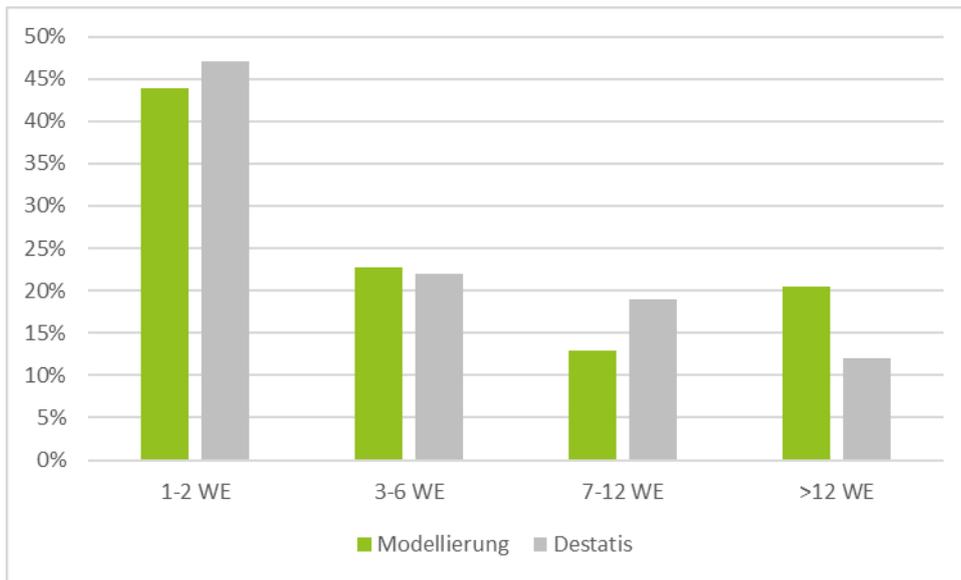


Abbildung 5: Prüfung des Modells: Endenergieverbrauch in Wohngebäuden nach Gebäudegröße (eigene Berechnung und Destatis (2020))

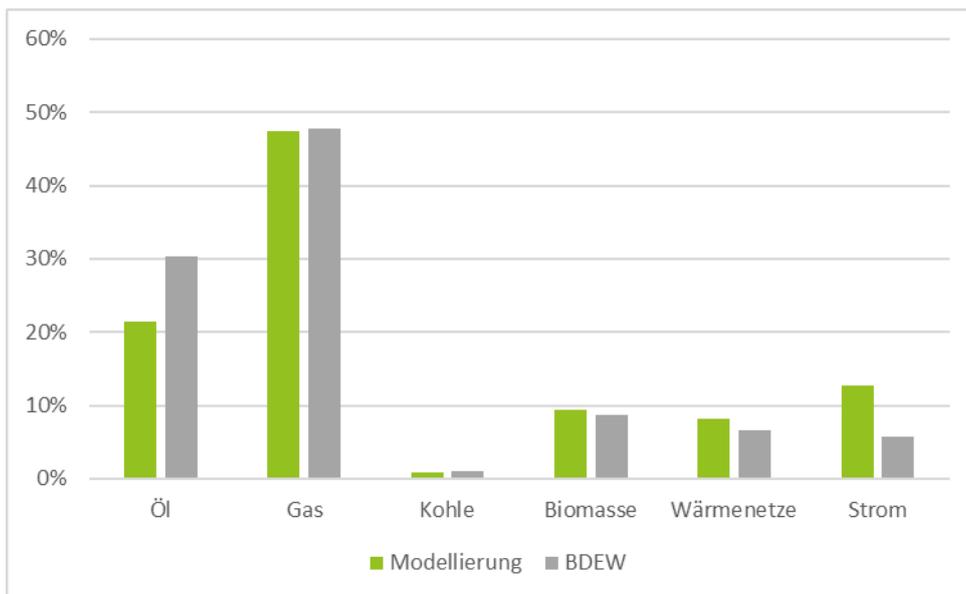


Abbildung 6: Prüfung des Modells: Energieträger für Raumwärme und Warmwasser in Wohngebäuden (eigene Berechnung und BDEW (2019))

Die Verteilung der Endenergieverbräuche auf die unterschiedlichen Gebäudegrößen weicht im Modell vor allem bei den größeren Mehrfamilienhäusern von den statistischen Werten ab. Abbildung 2 zeigt allerdings, dass der Anteil von Mehrfamilienhäusern in den Effizienzklassen G und H wesentlich geringer ist als der von Ein- und Zweifamilienhäusern. Der Einfluss dieser Abweichungen auf die Gesamtemissionen wird als tolerierbar eingeschätzt. Kleinere Gebäude mit bis zu sechs Wohneinheiten machen 69 Prozent des gesamten Energieverbrauchs aus. Hier beträgt die Abweichung zur Statistik zwei Prozentpunkte, was als gute Übereinstimmung gewertet wird.

Die Anteile der einzelnen Energieträger weichen bei Heizöl und Stromheizungen von den statistischen Daten des BDEW ab. Durch den höheren Anteil von Strom werden die Gesamtemissionen tendenziell überschätzt. Bei den übrigen Energieträgern zeigt das Modell eine gute Übereinstimmung mit den statistischen Daten.

Das Modell wird mit den Gesamtemissionen des Wohngebäudebestands für Raumwärme und Warmwasser kalibriert. Dabei werden im Sinne einer Verursacherbilanz direkte und indirekte Emissionen einbezogen. Direkte Emissionen entstehen in den Gebäuden bei der Verbrennung von Heizöl, Gas, Kohle, Holz und anderen Brennstoffen. Indirekte Emissionen entstehen in Kraftwerken und Heizwerken, wenn Gebäude mit Strom oder Wärmenetzen beheizt werden. Die Gebäude-Bilanzierung gemäß GEG bezieht sich ebenfalls auf direkte und indirekte Emissionen. Sie schließt über Kohlendioxid hinaus auch andere Treibhausgase mit ein. Angegeben werden sie in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (siehe Tabelle 3 im Anhang). Die Vorketten für die Bereitstellung der Energieträger werden ebenfalls mitbilanziert. Die ausgewiesenen Emissionen umfassen also alle Emissionen, die durch die Beheizung und Wassererwärmung verursacht werden. Sie können jedoch nicht mit den sektoralen Emissionen im Klimaschutzgesetz verglichen werden, da diese nach einer anderen Methode, nämlich nach dem Quellenprinzip berechnet sind. Dem Gebäudesektor werden dort nur direkte Emissionen ohne Vorketten angerechnet.

Mit dem so aufgebauten und kalibrierten Modell ist eine Modellierung der Emissionen für Gebäude in den einzelnen Effizienzklassen mit dem gewählten Berechnungsansatz im Rahmen der erforderlichen Genauigkeit möglich. Eine systematische Verbesserung des Datenbestands über den energetischen Zustand der Gebäude in Deutschland ist aber grundsätzlich hilfreich und wünschenswert.

## 4 Emissionen der Gebäude mit der schlechtesten Leistung im Status Quo

---

Grundlage für die Berechnung der Einsparpotenziale in Gebäuden mit der schlechtesten Leistung sind die THG-Emissionen im Ausgangszustand. Sie werden aus der Wohnfläche und den spezifischen (auf die Wohnfläche bezogenen) Emissionen hergeleitet. In Abbildung 7 ist die Verteilung der Wohnfläche auf die Effizienzklassen dargestellt. 31 Prozent der Wohngebäude in Deutschland sind in den Klassen G und H. Klasse H hat den höchsten Einzelanteil aller Effizienzklassen.

Abbildung 8 zeigt die mittleren spezifischen THG-Emissionen aufgelöst nach Effizienzklassen. Sie sind nach den gleichen Randbedingungen des GEG bilanziert wie die Effizienzklassen: sie basieren auf dem berechneten Energiebedarf (nicht auf dem Verbrauch) und sie beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche (nicht auf die Wohnfläche).

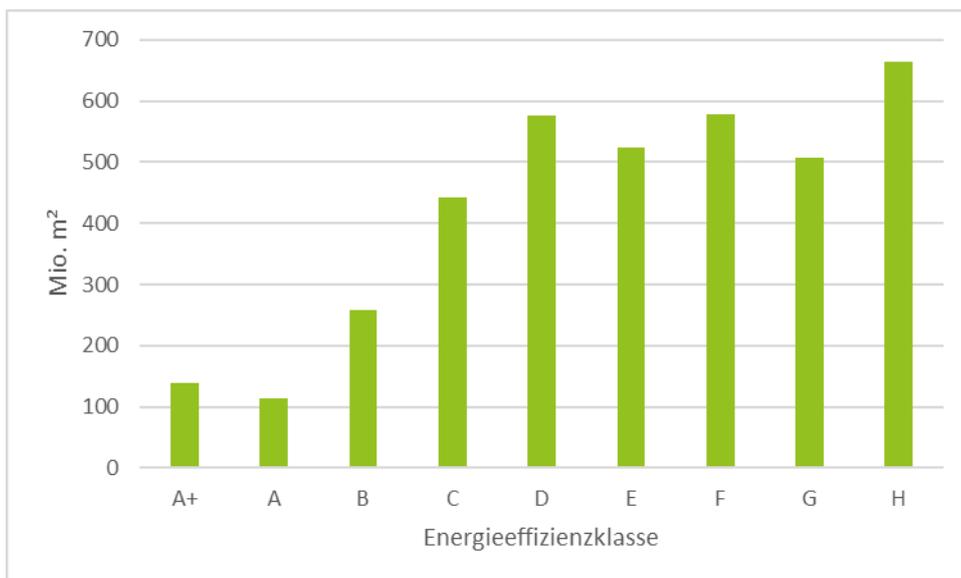


Abbildung 7: Wohnflächenverteilung auf die Effizienzklassen (eigene Darstellung auf Basis der LTRS (2020))

---

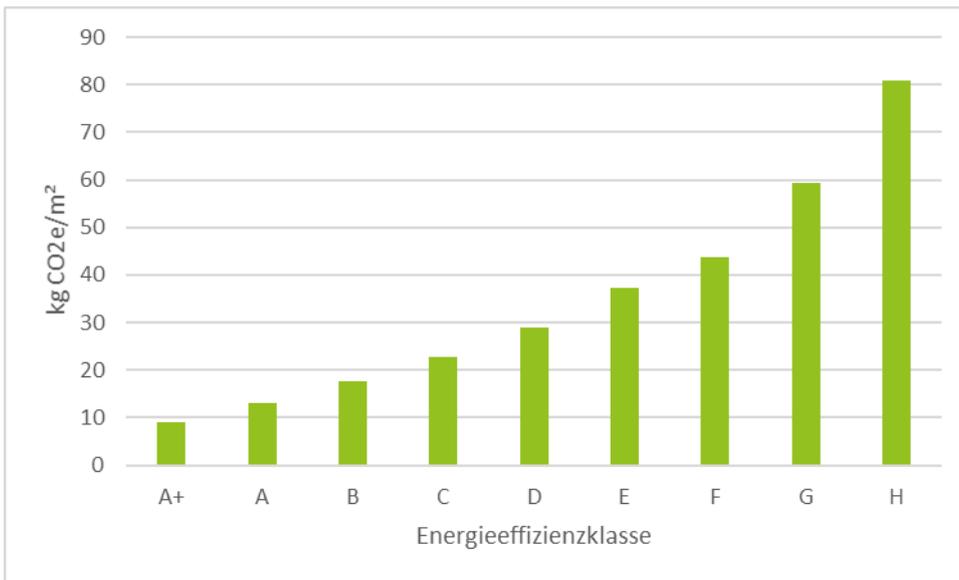


Abbildung 8: Mittlere flächenbezogene THG-Emissionen in den Effizienzklassen (Bilanzierung gem. GEG)

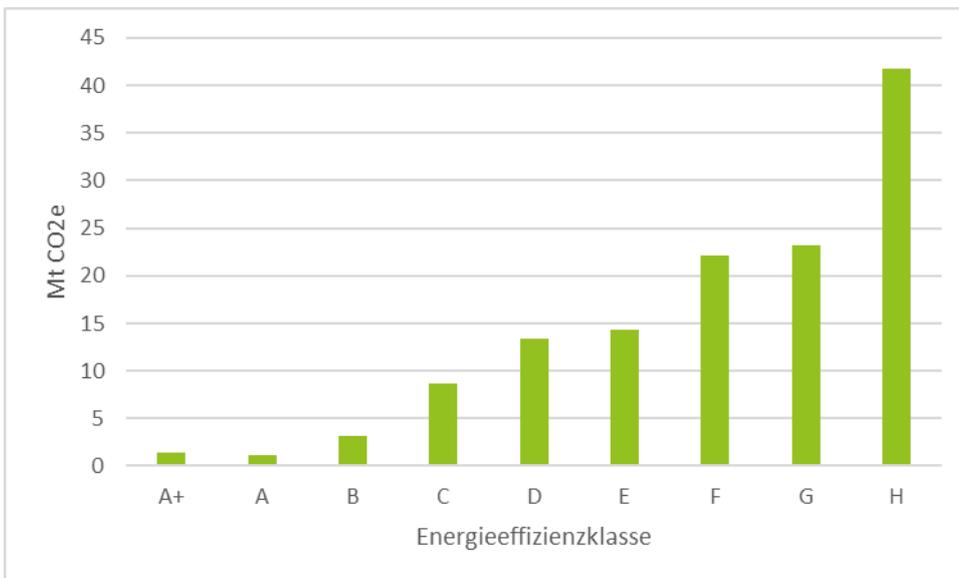


Abbildung 9: THG-Emissionen in den Effizienzklassen in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

Die Gesamtemissionen der Wohngebäude sind in Abbildung 9 gezeigt. Die Emissionen in Effizienzklasse H treten deutlich hervor. Hier wirkt sich die Kombination aus hohen spezifischen Emissionen und hohem Anteil an der Wohnfläche überproportional stark aus. Die Emissionen der Klasse G machen 18 Prozent der Gesamtemissionen des Wohngebäudebestands aus, die der Klasse H sogar 32 Prozent. Damit emittieren die zwei schlechtesten Effizienzklassen die Hälfte aller Treibhausgase im Wohngebäudebestand. Somit kommt ihnen eine zentrale Rolle bei der Dekarbonisierung des Gebäudesektors zu.

# 5 Einsparpotenzial der Gebäude mit der schlechtesten Leistung

---

## 5.1 Rechenweg

Um das Einsparpotenzial der Gebäude mit der schlechtesten Leistung zu berechnen, muss zunächst das angestrebte Zielniveau definiert werden. Im Szenario „Neue Wärmewelt“ wird „ein Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser in Höhe von rund 390 TWh als Zielwert für das Jahr 2040 festgelegt<sup>1</sup>.“ Dies entspricht etwa einer Reduktion um 51 Prozent gegenüber dem Wärmeenergiebedarf des Jahres 2015. Dieses Ziel kann nicht unmittelbar in technische Anforderungen an die Sanierung einzelner Gebäude übersetzt werden. Nicht zuletzt wird die erreichbare Reduktion des Energieverbrauchs maßgeblich von der Sanierungsrate mitbestimmt. Beachtet man aber, dass eine Effizienzsteigerung um 51 Prozent keineswegs bei jedem Gebäude erreicht werden kann, wird klar, dass vor allem Gebäude mit hohem Energieverbrauch überdurchschnittlich viel zum Erreichen dieses Ziels beitragen müssen. Damit können sie Gebäude mit Dämmrestriktionen kompensieren. Dämmrestriktionen bestehen aus baukulturellen, technischen oder wirtschaftlichen Gründen und verhindern, dass die betroffenen Gebäude ihren vollen Beitrag leisten können. Wenn die Klimaschutzziele trotzdem eingehalten werden sollen, müssen andere Gebäude diese Defizite auffangen. Auch in sanierten und teilsanierten Gebäuden sind Effizienzsteigerungen um 51 Prozent wirtschaftlich meist kaum mehr darstellbar. Auch dies können die Gebäude der Klassen G und H weitgehend auffangen. Um das ambitionierte Effizienzziel zu erreichen, müssen die Sanierungsanforderungen mindestens auf das Niveau eines Effizienzhauses 55 angehoben werden. Die „Effizienzstrategie Gebäude“ (ESG) sieht dieses Niveau als Mittelwert für den gesamten Wohngebäudebestand in beiden betrachteten Zielszenarien vor<sup>2</sup>. Dabei ist zu beachten, dass die ESG bis 2050 „nur“ eine Verminderung um 80 Prozent vorsieht. Da das Gebäudeziel seither auf 95 bis 100 Prozent angehoben wurde<sup>3,4</sup>, muss das Effizienzhaus 55 als absoluter Mindeststandard für alle Sanierungen betrachtet werden. Es wird im Folgenden als Zielniveau für die Ermittlung des Emissionssenkungspotenzials in den Klassen G und H zu Grunde gelegt.

Die KfW-Förderbank definiert ein Effizienzhaus 55 so, dass es maximal 55 Prozent des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes benötigt. Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust 70 Prozent des Referenzgebäudewertes nicht überschreiten. Das Referenzgebäude ist ein hypothetisches Gebäude gleicher Geometrie, Nutzfläche und Ausrichtung wie das reale Gebäude. Seine energetischen Rahmendaten sind aber im GEG festgelegt. Durch das Referenzgebäudeverfahren gibt es keine festen Anforderungswerte für das Effizienzhaus 55, sondern sie variieren je nach Gebäudegröße und -kompaktheit. Für die Berechnung der Effizienzhaus-55-Anforderungswerte in dieser Kurzstudie wurden vorhandene Berechnungen für Gebäude unterschiedlicher Größe ausgewertet und eine vereinfachte Beziehung

---

<sup>1</sup> (AEE (2016))

<sup>2</sup> BMWi (2015)

<sup>3</sup> BMI (2020)

<sup>4</sup> EC (2019)

zwischen Gebäudenutzfläche und Primärenergieanforderung abgeleitet. Damit wurde der Effizienzhaus-55-Standard für alle Wohngebäudetypen im Modell berechnet.

Um den Einfluss der Heizungsausstattung darzustellen, wurde diese variiert. Die Berechnung wurde also in den drei Varianten jeweils so ausgeführt, als würden alle Gebäude nach der Modernisierung mit dem betreffenden Energieträger und Heizsystem beheizt:

- Erdgas-Heizkessel ohne erneuerbare Energien als Minimal-Lösung
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Holzpellet-Kessel

Um ein durchschnittliches Gebäude der Klasse H zu einem Effizienzhaus 55 umzubauen, muss sein Endenergiebedarf um mindestens 79 Prozent vermindert werden. Dies wird durch gute Dämmung und effiziente Heizungstechnik erreicht. Gebäude der Klasse G starten auf einem etwas niedrigeren Niveau. Ihr Energieverbrauch muss um 77 Prozent reduziert werden, um Effizienzhaus-55-Standard zu erreichen. Diese hohen Energieeinsparungen führen zu entsprechenden Heizkosteneinsparungen. Dadurch sind solche umfassenden Sanierungen gerade bei diesen ineffizienten Gebäudeklassen oft wirtschaftlich vorteilhaft. Auch ein gut gedämmtes Gebäude kann bei einer Beheizung mit Erdgas per se nicht klimaneutral sein. Diese Variante ist daher hier nur als Benchmark für die Obergrenze der Emissionen aufgeführt.

Die zweite Anforderungsgröße an ein Effizienzhaus 55 – der Transmissionswärmeverlust – wird in dieser Kurzstudie nicht vertieft betrachtet. Sie ist ein Maß für die Dämmung der Gebäudehülle. Es wird davon ausgegangen, dass schon für die Einhaltung der Primärenergieanforderung ein hohes Dämmniveau erforderlich ist. Das gilt insbesondere für die Variante mit Erdgas-Heizkessel. Es wird unterstellt, dass damit die zweite Anforderung gleich mit erfüllt wird. In den Varianten mit Luft/Wasser-Wärmepumpe und Holzpellet-Kessel wird die selbe Dämmung der Gebäudehüllen unterstellt wie in der Erdgas-Variante.

## 5.2 Berechnungsergebnis

Wenn alle Gebäude der Effizienzklassen G und H zu Effizienzhäusern 55 saniert würden, würde dies die THG-Emissionen um 52 bis 64 Mt senken. Das entspricht einer Reduktion der gesamten THG-Emissionen von Wohngebäuden in Höhe von 129 Mt um 40 bis 49 Prozent. Dämmrestriktionen – wie zum Beispiel geschützte Fassaden – sind in dieser Berechnung bereits berücksichtigt. Sie wurden spezifisch nach Gebäudegröße, Baualter und Bauteiltyp eingerechnet auf Basis von Beuth HS, ifeu (2012).

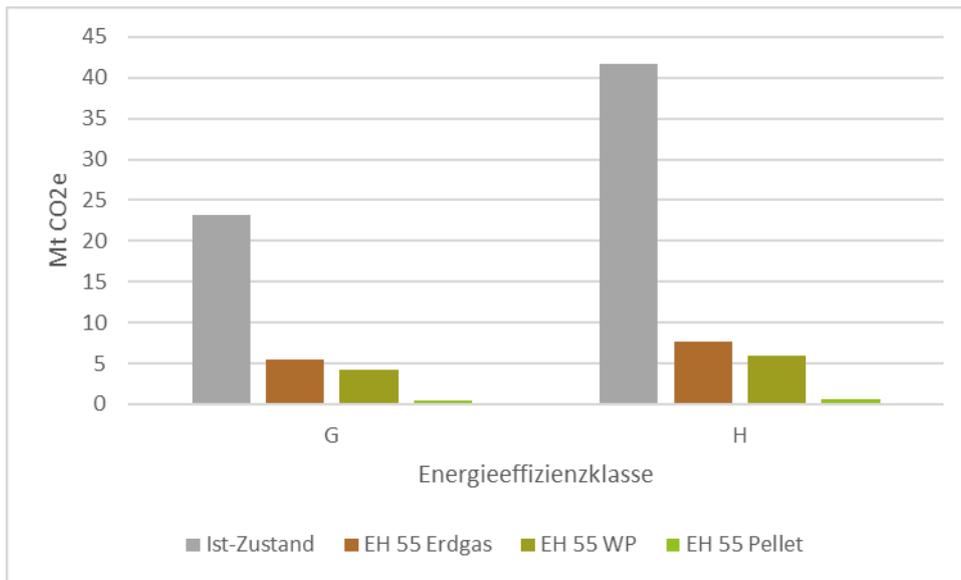


Abbildung 10: THG-Emissionen in den Effizienzklassen G und H heute und nach einer hypothetischen Sanierung auf EH 55-Standard

Tabelle 2 zeigt den hohen Einfluss, den die Energieträger auf die THG-Emissionen haben. Eine Beheizung mit Erdgas kann per se nicht klimaneutral sein und ist hier nur als Benchmark für die Obergrenze der Emissionen aufgeführt. Die Emissionen von elektrischem Strom für den Betrieb der Wärmepumpen sind hier für den aktuellen Strom-Mix dargestellt. Der Pfad für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien im Strommarkt ist bereits klar vorgezeichnet. Dadurch steigt das THG-Vermeidungspotenzial der Wärmepumpen im Zeitverlauf über das hier gezeigte Maß an. Der gezeigte Wert ist als Mindesteinsparung zu verstehen. Gleiches gilt für die Beheizung mit Wärmenetzen. Auch die Wärmeeinspeisung in die Netze wird künftig mit geringeren Emissionen verbunden sein. Für heutige Wärmenetze liegt das THG-Vermeidungspotenzial in den G- und H-Gebäuden sehr nahe an dem der Wärmepumpen. Die Holzpellet-Heizungen verursachen nur sehr niedrige Emissionen. Daher weisen sie hier das höchste Vermeidungspotenzial auf. Dies ist jedoch nur als hypothetische Zahl zu werten, da Biomasse nur beschränkt zur Verfügung steht und daher sehr zielgerichtet in Bereichen eingesetzt werden sollte, die mit anderen erneuerbaren Energieträgern nicht versorgt werden können. Ein breiter Einsatz von Biomasse-Heizungen in Gebäuden ist daher zu vermeiden.

Mt CO <sub>2</sub> e	EH 55 Erdgas	EH 55 WP	EH 55 Pellet
<b>G</b>	17,7	18,9	22,8
<b>H</b>	34,0	35,7	41,1
<b>Summe</b>	51,7	54,7	63,8

Tabelle 2: Emissionsminderung durch Sanierung der Gebäude in den Effizienzklassen G und H auf Effizienzhaus-55-Niveau in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

Tabelle 2 zeigt auch, dass die Einsparungen, die in Gebäuden der Klasse H möglich sind, fast das Doppelte der möglichen Einsparungen in Klasse G betragen. Das verdeutlicht noch einmal den extremen Einfluss, den die schlechtesten Gebäude der Klasse H auf die Gesamtemissionen in Deutschland haben. Vergleicht man den gesamten Wohngebäudebestand von Deutschland mit einem einzigen Gebäude, so hätte rund die Hälfte der Bauteile eine Dämmschicht. Wenige Bauteile wären bereits so gut, dass sie bis 2050 unverändert bleiben könnten. Doch trotz der Fortschritte würde der Verbrauch kaum sinken, weil auf der Rückseite die Fenster fehlen.

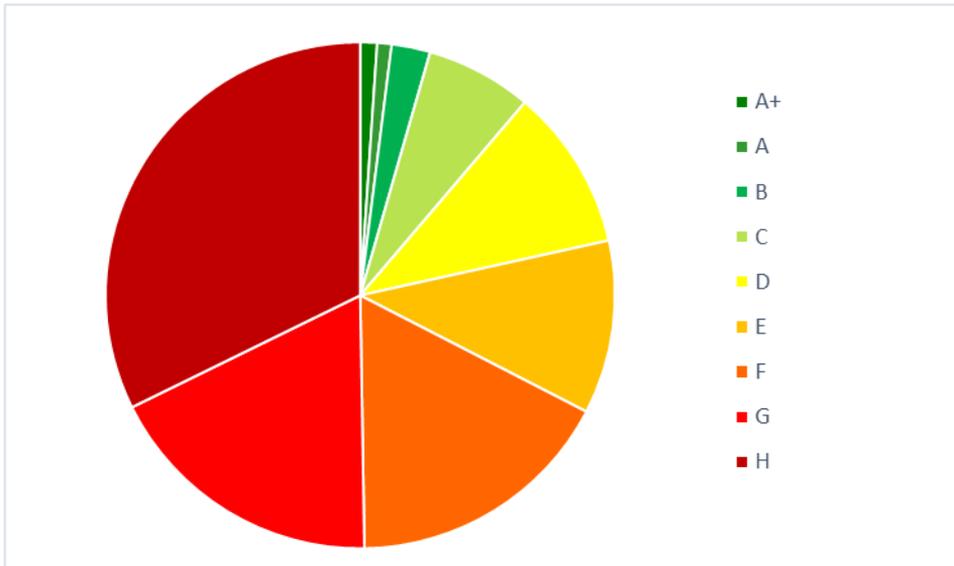


Abbildung 11: THG-Emissionen in den Effizienzklassen (Stand 2018)

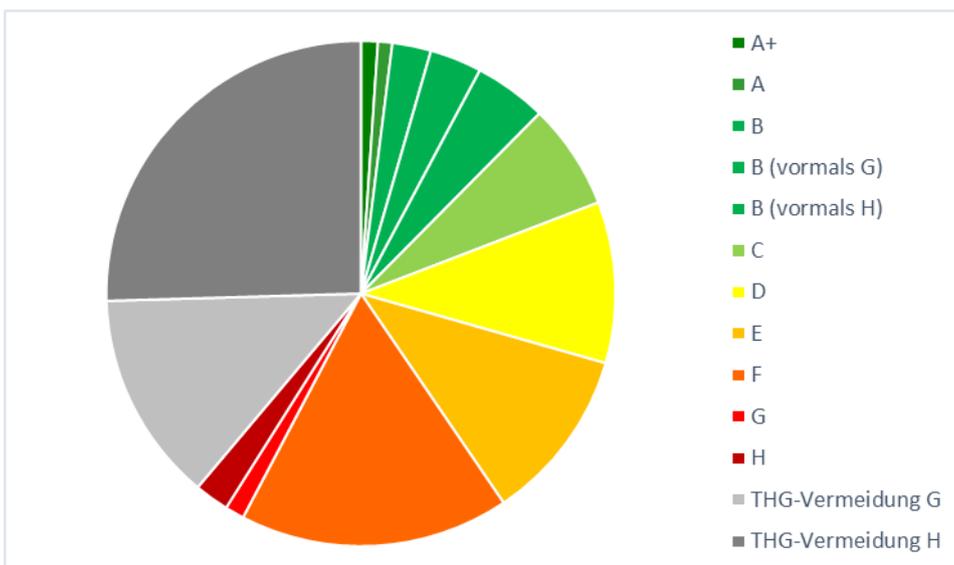


Abbildung 12: THG-Emissionen in den Effizienzklassen nach einer hypothetischen Sanierung der Klassen G und H auf EH 55-Standard

Die Tortendiagramme (Abbildung 11 und Abbildung 12) verdeutlichen die Bedeutung der Gebäude mit der schlechtesten Leistung für die Gesamtemissionen der Wohngebäude haben. Heute verursachen diese Gebäude die Hälfte der Wohngebäudeemissionen. Durch eine

zielgerichtete Sanierung nur dieser Gebäude werden 40 Prozent der THG-Emissionen vermieden. Nur Gebäude mit Dämmrestriktionen verbleiben bei dieser Berechnung in den Klassen G und H. Es wird nicht betrachtet, ob sie zum Beispiel durch Teilsanierungen in bessere Klassen aufsteigen können. Die Emissionen der sanierten Gebäude aus den Klassen G und H sind in Abbildung 12 in Klasse B dargestellt. Sie sind hier nochmals abgegrenzt, um die Einsparung gegenüber dem Ausgangszustand zu verdeutlichen.

Die Klimaziele für den Gebäudebereich können ohne eine zielgerichtete Modernisierung der Gebäude mit schlechtester Leistung nicht erreicht werden. Sie haben das höchste und das wirtschaftlichste THG-Senkungspotenzial. Die Sanierungskosten zu Erreichen des Effizienzhaus-55-Standards sind weitgehend unabhängig von der Effizienzklasse, in der ein Gebäude vorher ist. Sie werden dominiert von den Lohnkosten. Viele Arbeitsschritte sind ohnehin bei jeder umfassenden Sanierung auszuführen: Fassadengerüste, Baustelleneinrichtung, Abbrucharbeiten, Dach-, Putz- und Malerarbeiten fallen unabhängig von der energetischen Verbesserung an. Wird ein Gebäude der Klasse E zum Effizienzhaus 55 saniert, sind die Kosten ähnlich hoch wie bei einem Gebäude der Klasse H. Die Energie- und Kosten-Einsparungen sind bei einem Klasse H-Gebäude allerdings doppelt so hoch wie bei einem Klasse E-Gebäude. Je schlechter der Ausgangszustand eines Gebäudes desto wirtschaftlicher sind energetische Verbesserungen.

Die Gebäude mit der schlechtesten Leistung sind über den Klimaschutz hinaus auch eine Belastung für ihre Bewohner: Wegen der hohen Heizkosten werden sie meist nicht ausreichend beheizt<sup>1</sup>. Die Behaglichkeit ist entsprechend niedrig. In unzureichend beheizten Gebäuden können Feuchtigkeit und Schimmel zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

Wenn Energiepreise steigen, können die Heizkosten in Gebäuden mit schlechter Leistung rasch zur Kostenfalle werden. Das betrifft insbesondere sozial benachteiligte Gruppen, die weder den energetischen Zustand der Gebäude verbessern können noch hohe Heizkosten aufbringen können.

Die Unabhängigkeit von Energiepreisen wirkt sich aber auch gesamtgesellschaftlich aus. So ist ein effizienter Gebäudebestand wesentlich resilienter gegenüber Energiepreisschwankungen oder Änderungen des Angebots auf dem Weltmarkt.

Gebäude mit schlechtester Leistung müssen prioritär behandelt werden, da sie das bis zum Überschreiten der 1,5-Grad-Schwelle noch verfügbare CO<sub>2</sub>-Budget besonders stark belasten. Durch halbherzige Sanierungen mit einem schlechteren Zielniveau als dem Effizienzhausstandard 55, oder gar bloße Instandsetzungen ohne Energieeffizienzmaßnahmen in diesen Gebäuden würden unzeitgemäß hohe Emissionen für Jahrzehnte zementiert. Der Effizienzhaus 55-Standard kann hingegen ohne weiteres auch schrittweise erreicht werden, solange jeder Sanierungsschritt am Ziel ausgerichtet ist. Hier gibt ein individueller Sanierungsfahrplan Orientierung.

---

<sup>1</sup> BBSR (2019)

# Anhang

Nummer	Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor [g CO <sub>2</sub> -Äquivalent pro kWh]
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	310
2		Erdgas	240
3		Flüssiggas	270
4		Steinkohle	400
5		Braunkohle	430
6	Biogene Brennstoffe	Biogas	140
7		Biogas, gebäudenah erzeugt	75
8		Biogenes Flüssiggas	180
9		Bioöl	210
10		Bioöl, gebäudenah erzeugt	105
11		Holz	20
12	Strom	netzbezogen	560
13		gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0
14		Verdrängungsstrommix	860
15	Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0
16		Erdkälte, Umgebungskälte	0
17		Abwärme aus Prozessen	40
18		Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah	nach DIN V 18599-9: 2018-09
19		Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen (unter pauschaler Berücksichtigung von Hilfsenergie und Stützfeuerung)	20
20	Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil der KWK an der Wärmeerzeugung von mindestens 70 Prozent	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	300
21		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	180
22		Erneuerbarer Brennstoff	40
23	Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	400
24		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	300
25		Erneuerbarer Brennstoff	60

Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Energieträger (Quelle: GEG)

# Quellenverzeichnis

---

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) (2016). Die neue Wärmewelt, Szenario für eine 100% erneuerbare Wärmeversorgung in Deutschland, im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen

Beuth Hochschule, ifeu (2012). Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Verbesserungen. BBSR-Online-Publikation 04/2019, Bonn, März 2019

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2020). Ausschreibung für Szenariorechnungen durch das BMI

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2016). Klimaschutzplan 2050, Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015). Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand

Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) (2019). Energiedaten

Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie (BDH) (2019). 10-jahres-Verlauf Absatz Wärmeerzeuger Deutschland

Deutsche Energieagentur (2016). dena-Gebäudereport, Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, Berlin

Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020 – Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Europäische Kommission (EC) (2019). Der europäische Grüne Deal

Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Bremer Energieinstitut (2010). Datenbasis Gebäudebestand, Darmstadt

Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (2015). Deutsche Wohngebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, zweite erweiterte Auflage, Darmstadt

Langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung (2020). Deutscher Bundestag, Drucksache 19/20380

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020). Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Private Haushalte und Umwelt, Berichtszeitraum 2000 – 2018

Umweltbundesamt (2020). Direkte und indirekte Kohlendioxid-Emissionen\* im Bedarfsfeld "Wohnen"; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/kohlendioxid-emissionen-im-bedarfsfeld-wohnen>, Abruf 11.01.2021, 11:43