

## **Vorbereitende Untersuchungen zur Erarbeitung einer Langfristigen Renovierungsstrategie nach Art 2a der EU-Gebäuderichtlinie RL 2018/844 (EPBD).**

Ergänzung zum Endbericht – 16.09.2019

Leistung gemäß Rahmenvertrag zur Beratung der Abteilung II des BMWi

Leistungsabruf: durch Referat IIC2 am 17.05.2019

BMWi-Projekt-Nr.: 102/16-34

Berlin, 16. September 2019

# Impressum

## **Autoren**

### *Hauptbearbeiter:*

Oliver Krieger, Deutsche Energie-Agentur

### AP I

Markus Offermann, Navigant

Sibylle Braungardt, Öko-Institut

Anton Barckhausen, Adelphi

Andreas Schneller, Adelphi

### *Review:*

Thomas Bründlinger, Deutsche Energie-Agentur

Oliver Krieger, Deutsche Energie-Agentur

### AP II

Simon Becker, Deutsche Energie-Agentur

Thomas Bründlinger, Deutsche Energie-Agentur

Oliver Krieger, Deutsche Energie-Agentur

Henri Lukas, Deutsche Energie-Agentur

### *Review:*

Martin Pehnt, ifeu

### AP III

Martin Pehnt, ifeu

Nils Thamling, Prognos

Nora Langreder, Prognos

Sibylle Braungardt, Öko-Institut

Anton Barckhausen, Adelphi

Andreas Schneller, Adelphi

### *Review:*

Thomas Bründlinger, Deutsche Energie-Agentur

Oliver Krieger, Deutsche Energie-Agentur

## **Auftraggeber**

BMW i, Abteilung II, Referat C1

Ansprechpartner: André Hempel

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zielsetzung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Gebäude mit der schlechtesten Leistung</b> .....	<b>5</b>
3.1	Empfehlungen für ein Kriterium „Gebäude mit schlechtester Leistung“ .....	5
3.2	Beschreibung der Gebäude mit der schlechtesten Leistung .....	6
3.2.1	Wohngebäude .....	6
3.2.2	Nichtwohngebäude .....	11
3.3	Weiterführende Analysen .....	13
<b>4</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>15</b>

# 1 Zielsetzung

Das vorliegende Dokument ist eine Ergänzung zu dem Endbericht „Vorbereitende Untersuchungen zur Erarbeitung einer Langfristigen Renovierungsstrategie nach Art 2a der EU-Gebäuderichtlinie RL 2018/844 (EPBD)“. Arbeitspaket 3 des Berichtes hat die Beschreibung der Gebäudegruppe mit schlechtester Leistung zum Ziel, welches durch diesen Bericht ergänzt wird.

# 2 Methodisches Vorgehen

Ergänzend zu dem bereits vorliegenden Bericht, werden in diesem Dokument die Daten der regelmäßig vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erstellten Stichprobe aus Energieausweisen ausgewertet, um die Gebäude mit der schlechtesten Leistung zu beschreiben. Diese Datenquelle umfasst Daten von Energieausweisen von 2014 bis 2019 und ist somit technisch unmittelbar für die bis März 2020 vorzulegende LTRS geeignet.

## **Wohngebäude**

Der Datensatz für Wohngebäude umfasst insgesamt rund 173.000 Datensätze, etwa die Hälfte davon Bedarfsausweise und die andere Hälfte Verbrauchsausweise. Die meisten Datensätze stammen aus Energieausweisen der Jahre 2014 bis 2018. 46 % der Datensätze beziehen sich auf Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) und 37 % auf Mehrfamilienhäuser (MFH). Diese rund 143.000 Datensätze wurden ausgewertet. Die 17 % an sonstigen Wohngebäuden wurden in der vorliegenden Analyse nicht einbezogen. Diese sind in der Stichprobe im Vergleich zu dem deutschen Wohnungsmarkt überrepräsentiert.

## **Nichtwohngebäude**

Der Datensatz für Nichtwohngebäude umfasst insgesamt rund 23.000 Datensätze, etwa ein Viertel davon Verbrauchsausweise und drei Viertel Bedarfsausweise. Die meisten Datensätze stammen aus Energieausweisen der Jahre 2014 bis 2018.

Abbildung 1 fasst die Anzahlen der Energieausweise zusammen.

**Abbildung 1: Übersicht der Daten vom DIBt für Wohngebäude und Nichtwohngebäude**

Jahr der Ausstellung	Wohngebäude			Nichtwohngebäude		
	Bedarfsausweis	Verbrauchsausweis	Gesamt	Bedarfsausweis	Verbrauchsausweis	Gesamt
2014	6.660	8.979	15.639	438	1.051	1.489
2015	17.335	11.528	28.863	3.168	1.442	4.610
2016	17.237	10.017	27.254	5.122	800	5.922
2017	10.957	10.913	21.870	2.607	407	3.014
2018	29.163	50.240	79.403	5.611	1.993	7.604
2019	6	8	14	8	-	8
k.A.	25	78	103	1	38	39
Summe	81.383	91.763	173.146	16.955	5.731	22.686

Quelle: Stichprobe DIBt

## 3 Gebäude mit der schlechtesten Leistung

### 3.1 Empfehlungen für ein Kriterium „Gebäude mit schlechtester Leistung“

In Abschnitt 9.1.3 des zu Grunde liegenden Berichtes wurde als Kriterium für die Beschreibung der Gebäude mit der schlechtesten Leistung der Endenergiebedarf empfohlen.

Für die Bewertung, ob ein Gebäude mit einem bestimmten Energiebedarf ein „Gebäude mit schlechtester Leistung“ ist, werden die bestehenden Effizienzklassen der Energieausweise genutzt. Dabei wird das Gebäude je nach Energiebedarf in eine Effizienzklasse von A+ bis H eingeteilt. Die Gebäude ab einer bestimmten Effizienzklasse sind dabei als Gebäude mit schlechtester Leistung zu definieren. Wir schlagen vor, Gebäude ab einer bedarfsorientierten Effizienzklasse G, also über 200 kWh/m<sup>2</sup>, als Gebäude mit schlechtester Leistung zu definieren.

**Tabelle 1: Effizienzklassen der EnEV 2014 / 2016**

Effizienzklasse	Endenergie [kWh/m <sup>2</sup> /a]
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130

E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

Quelle: EnEV 2014

## 3.2 Beschreibung der Gebäude mit der schlechtesten Leistung

Ausgewertet wurden alle Gebäude, für die der Energiebedarf im Energieausweis dargestellt wurde. Gebäude mit Energieverbrauchsausweis wurden nicht in die Bewertung mit einbezogen, da das Verhalten der Nutzer\*innen nicht in die Klassifizierung von „worst performing buildings“ einfließen soll.

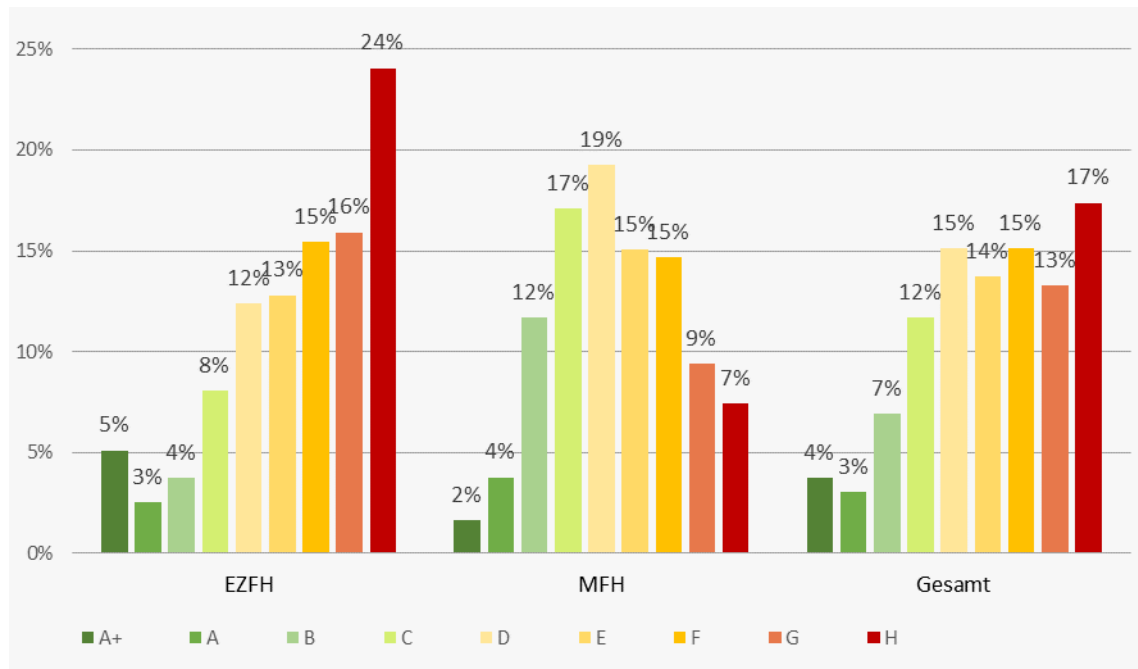
Für jede Gebäudeklasse (Gebäudetyp und Baualtersklasse) wurde eine Verteilung der Energiebedarfe auf die Effizienzklassen bestimmt. Diese wurden anhand von Flächendaten aus dem Zensus und Mikrozensus auf den gesamten Gebäudebestand Deutschlands hochgerechnet. Dieses Hochrechnungsverfahren ist notwendig, da Häufigkeiten der Gebäudeklassen in der Stichprobe des DIBt nicht deckungsgleich mit dem Gebäudebestand sind.

### 3.2.1 Wohngebäude

Der zentrale Parameter zur Beschreibung der Gebäude mit der schlechtesten Leitung ist wie oben beschrieben der Endenergiebedarf je m<sup>2</sup> Bezugsfläche.

In Abbildung 2 wird die flächengewichtete Häufigkeitsverteilung der Effizienzklassen für EZFH und MFH sowie für den Gesamtbestand dargestellt. Im Gesamtbestand gehören etwa 30 % der Wohnflächen den Effizienzklassen G und H an. Etwa 26 % der Wohnfläche hat einen Endenergiebedarf von unter 100 kWh/m<sup>2</sup>/a und fällt damit in die Effizienzklassen A+ bis C. Die Abbildung zeigt eindrücklich, dass die Effizienzklassen G und H im Bereich der EZFH deutlich häufiger anzutreffen sind als bei MFH. 40 % der Wohnfläche in EZFH entfällt auf die Klassen G und H. Bei den MFH sind es lediglich 16 %. Ob es neben dem bei MFH günstigeren A/V-Verhältnis weitere Gründe hierfür gibt, lässt sich aus den Daten der Stichprobe nicht ableiten. Interessant ist auch, dass die besonders guten Effizienzklassen A+ und A in EZFH häufiger auftreten als in MFH.

**Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Effizienzklassen nach Endenergiebedarf des deutschen Wohngebäudebestands**

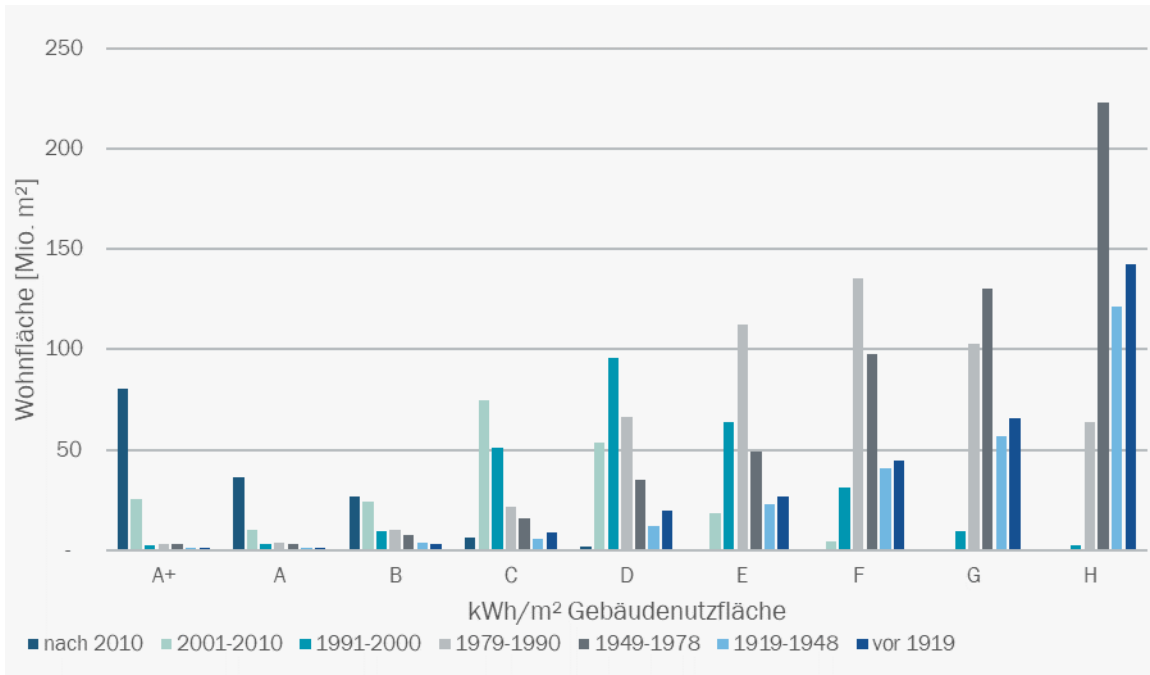


Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt und Zensus

Eine Detailauswertung der Ein- und Zweifamilienhäuser nach Baualtersklassen zeigt sehr deutlich das nahezu alle (>98 %) nach 2010 gebauten Gebäude einen Endenergiebedarf von unter 100 kWh/m<sup>2</sup>/a aufweisen. In der Gruppe der zwischen 2001 und 2010 gebauten Gebäude trifft dies noch für 65 % der Fläche zu. In den Baujahren von 1979 bis 1999 dominieren die Effizienzklassen D bis F. In den älteren Baualtersklassen vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1978 fallen über 60 % aller Gebäude in die Effizienzklassen G und H (Abbildung 3).

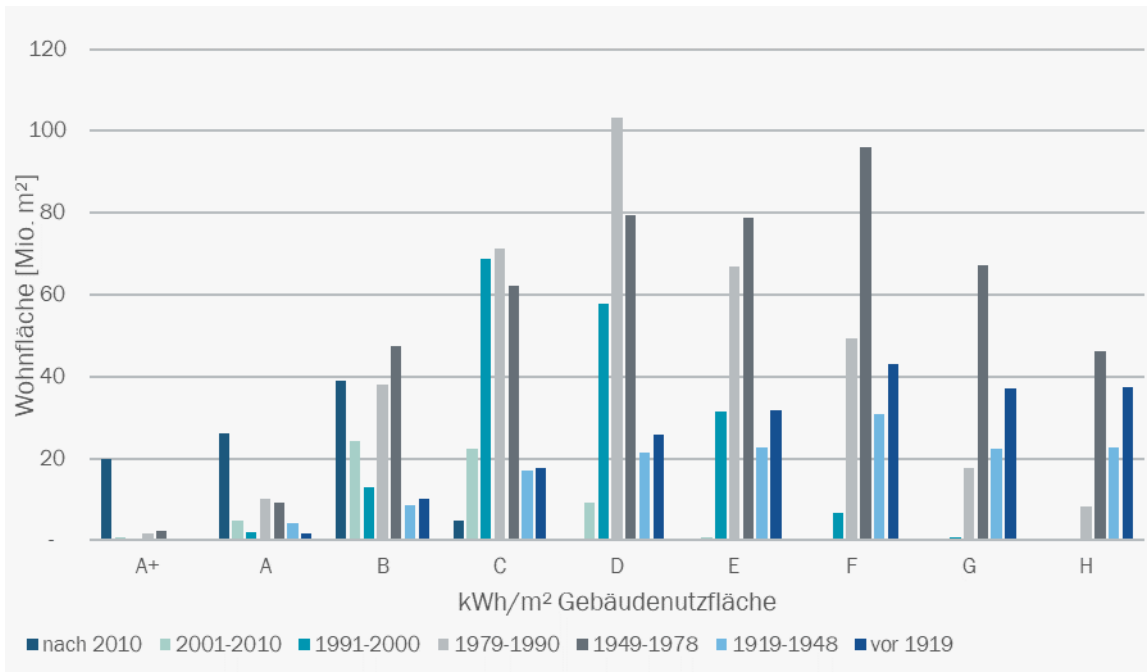
Für die Mehrfamilienhäuser ergibt sich erwartungsgemäß ein anderes Bild. Auch hier haben über 98 % aller nach 2010 und 79 % der zwischen 2001 und 2010 gebauten Gebäuden einen Endenergiebedarf von unter 100 kWh/m<sup>2</sup>/a. Mit etwa 55 bis 70 % sind die Effizienzklassen D bis F bei allen Baualtersklassen vor dem Jahr 2000 dominant. Jedoch fallen in den Baualtersklassen vor 1978 lediglich 10 bis 15 % in die schlechtesten Effizienzklassen G und H (Abbildung 4).

**Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung des Endenergiebedarfs von Ein- und Zweifamilienhäusern**



Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt und Zensus

**Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung des Endenergiebedarfs von Mehrfamilienhäusern**



Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt und Zensus



Die Mittelwerte des Endenergiebedarfs von Wohngebäuden nach Baualtersklasse und Gebäudetyp bezogen auf die Gebäudenutzfläche sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Für EZFH ergibt sich über alle Baualtersklassen ein mittlerer Endenergiebedarf von 175 kWh/m<sup>2</sup>/a je Gebäude und für MFH ein etwas niedrigerer mittlerer Endenergiebedarf von 154 kWh/m<sup>2</sup>/a.

**Abbildung 5: Mittlerer Endenergiebedarf in Wohngebäuden nach Baualtersklasse und Gebäudetyp in kWh/m<sup>2</sup>/a**

	EZFH	MFH	Gesamt
vor 1919	263	206	249
1919-1948	260	196	248
1949-1978	250	181	237
1979-1990	190	147	184
1991-2000	131	115	128
2001-2010	94	85	93
nach 2010	36	47	37
Gesamt	175	154	172

n=57.918 (nur Bedarfsausweise), Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt

Der mittlere spezifische Transmissionswärmeverlust je Baualtersklasse verringert sich ab der Zeit der ersten Wärmeschutzverordnung (Baualtersklasse 1979-1990) stetig. Insbesondere die Gebäude nach 2001 weisen mit 0,4 bzw. 0,3 im Mittel sehr niedrige Werte auf. Rund 30 % der Gebäude (bezogen auf die Wohnfläche) weist einen Transmissionswärmeverlust von über 1 auf.

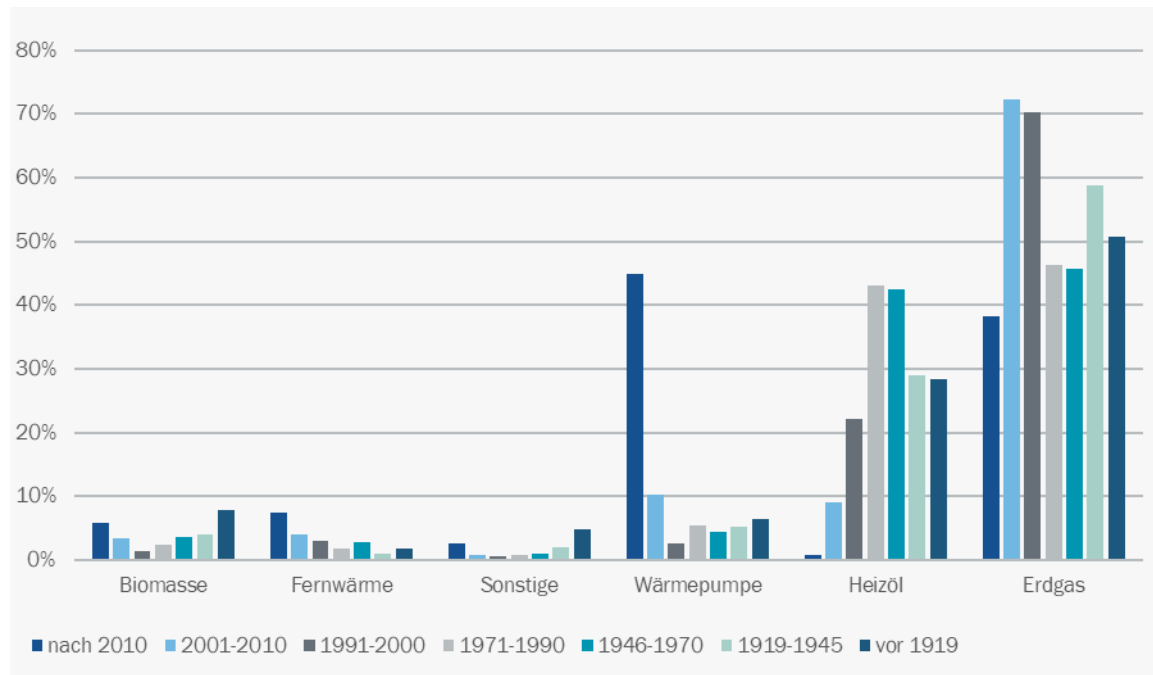
**Abbildung 6: Mittlerer Transmissionswärmeverlust in Wohngebäuden nach Baualtersklasse und Gebäudetyp in kWh/m<sup>2</sup>/a**

	EZFH	MFH	Gesamt
vor 1919	1,1	1,2	1,1
1919-1948	1,1	1,1	1,1
1949-1978	1,0	1,0	1,0
1979-1990	0,8	0,8	0,8
1991-2000	0,6	0,6	0,6
2001-2010	0,4	0,5	0,4
nach 2010	0,3	0,3	0,3
Gesamt	0,8	0,9	0,8

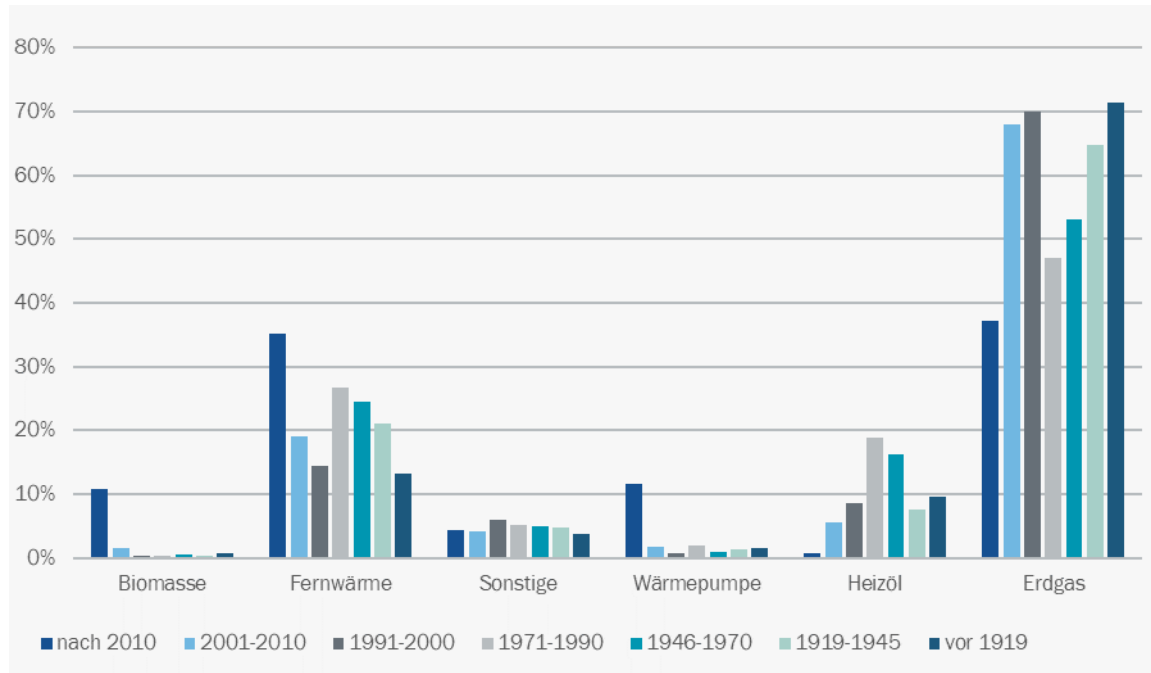
n=57.918 (nur Bedarfsausweise), Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt

In der folgenden Abbildung ist der Hauptenergieträger der Gebäude dargestellt. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind Heizöl und Erdgas die dominierenden Energieträger des Hauptwärmeerzeugers. In den Baualtersklassen von 2000 bis 2010 steigt der Einsatz von Erdgas an und wird in über 70 % der Gebäude eingesetzt, jedoch geht der Einsatz von Heizöl in dieser Baualtersklasse zurück. In der Baualtersklasse nach 2010 ist die Wärmepumpe mit über 40 % der am häufigsten eingesetzte Hauptenergieträger. Biomasse und Fernwärme spielen mit jeweils unter 10 % eine untergeordnete Rolle.

**Abbildung 7: Hauptenergieträger in Ein- und Zweifamilienhäusern**



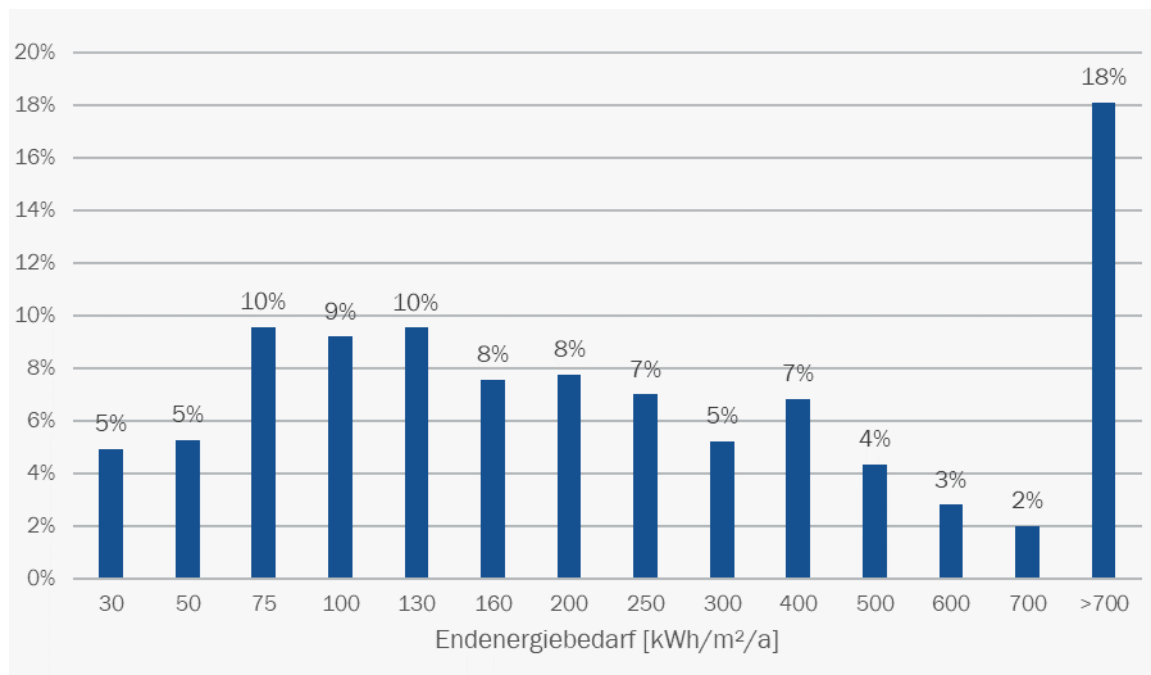
Auch in Mehrfamilienhäusern ist bis zum Baujahr 2010 Erdgas der dominierende Energieträger. Heizöl kommt deutlich seltener vor als bei EZFH. Weiterhin ist auffällig, dass die Fernwärme über alle Baualtersklassen hinweg in MFH deutlich häufiger eingesetzt wird als in EZFH und insbesondere bei den neuen Gebäuden ab 2010 rund ein Drittel ausmacht. Auch Biomasse und Wärmepumpen werden in dieser neuesten Baualtersklasse jeweils in über 10 % der Gebäude eingesetzt.

**Abbildung 8: Hauptenergieträger in Mehrfamilienhäusern**

### 3.2.2 Nichtwohngebäude

Der Nichtwohngebäudebestand ist sehr viel heterogener als der Wohngebäudebestand, da der Energieverbrauch sehr stark von der Nutzung und der technischen Gebäudeausrüstung des Gebäudes abhängt. Daher ist der Energiebedarf bei Nichtwohngebäuden kein geeigneter Indikator für die Bewertung der Qualität des Gebäudes. Es findet aufgrund diverser Schwierigkeiten keine Einteilung in Effizienzklassen statt.

Der Energiebedarf der Wärme von Nichtwohngebäuden ist deutlich weiter gestreut als bei Wohngebäuden. 54 % der beheizten Nichtwohngebäude weisen einen Endenergiebedarf von 200 kWh/m<sup>2</sup> oder mehr auf. Bei einer gesamten Wohnfläche von 1.732 Mio. m<sup>2</sup> im Jahr 2018 entspricht dies bezogen auf den Endenergiebedarf rund 935 Mio. m<sup>2</sup>. 18 % der Gebäude liegen sogar bei einem Energiebedarf von über 700 kWh/m<sup>2</sup>.



**Abbildung 9: Endenergie- und Primärenergiebedarf des deutschen Nichtwohngebäudebestands**

Die Mittelwerte des Endenergiebedarfs nach Baualtersklasse bezogen auf die Gebäudenutzfläche sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Im gesamten Mittel ergibt sich ein Endenergiebedarf von 337 kWh/m²/a.

**Abbildung 10: Mittlerer Endenergiebedarf NWG nach Baualtersklasse**

	Gesamt
vor 1919	643
1919-1948	641
1949-1978	583
1979-1990	436
1991-2000	300
2001-2010	202
nach 2010	119
Gesamt	337

n=16.995 (nur Bedarfsausweise), Quelle: Auswertung Stichprobe DIBt

### 3.3 Weiterführende Analysen

Zusätzlich zu der für diesen Bericht durchgeführten Auswertung des Energieverbrauchs bietet die Stichprobe des DIBt die Möglichkeit, darüber hinaus weitere Querauswertungen durchzuführen, um die Gebäude mit der schlechtesten Leistung besser zu charakterisieren und einzugrenzen. So können gezielte Strategien zur Adressierung dieses Segments über Politikinstrumente entwickelt werden.

Die folgenden Parameter sind neben den Angaben zum Energieverbrauch in den Daten des DIBt enthalten:

- Ausweisart und Ausstellungsdatum
- Gebäudetyp / Größenklassen (z.B.: Einfamilienhaus, Zweifamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus, Nichtwohngebäude)
- Baualtersklasse des Gebäudes
- Wesentlicher Energieträger / Wärmeerzeuger
- Baujahr des Gebäudes und des Wärmeerzeugers
- Art der erneuerbaren Energien, die eingesetzt wird
- Anzahl der Wohneinheiten
- Gebäudenutzfläche
- Lüftungsart (Fenster-, Schachtlüftung, Anlage mit / ohne Wärmerückgewinnung / zur Kühlung)
- Warmwasserzuschlag (teilweise)
- Gebäude- und Komponentenzustand
- Effizienzklasse und Transmissionswärmeverlust laut Energieausweis
- Ausstellungsanlass (Neubau / Modernisierung / Vermietung / Verkauf)
- Regionalität (Bundesland, Postleitzahl)
- Modernisierung-Teil (Dach, oberste Geschossdecke, etc.)

Interessante Parameter für weitere Auswertungen sind dabei z.B.:

- Auswertung der Energieträger in Kombination mit dem Baujahr der Wärmeerzeuger
- Auswertung der Nutzung erneuerbarer Energien
- Sanierete Gebäude / Auswertung der erfolgten Modernisierungen in Bezug zum Transmissionswärmeverlust
- Regionale Häufungen
- Auswertung des Energieverbrauchs im Vergleich zum Energiebedarf

Weitere Fragen und Erkenntnisse, die auf Basis des Datensatzes untersucht werden könnten, sind z.B.:

- Neu gebaute EZFH erreichen häufiger die höchsten Effizienzklassen A und A+ als MFH – warum ist das so und lässt sich im Bereich MFH etwas von den EZFH lernen?
- In neu gebauten MFH werden deutlich seltener Wärmepumpen und häufiger Biomasse-Anlagen eingesetzt – fehlen hier noch die notwendigen Wärmepumpen-Größenklassen am Markt oder gibt es andere Gründe?
- Bei den MFH überwiegen die Effizienzklassen D bis F – hier ist aufgrund des Ausgangszustandes nur weniger Einsparung erreichbar als bei den Effizienzklassen G und H – dies erschwert eine

warmmietenneutrale Sanierung deutlich. Kann diese Information helfen, Förderprogramme zu optimieren (z.B. Förderquote in Abhängigkeit von der Effizienzklasse)?

- Die regionale Verteilung der Effizienzklassen wird voraussichtlich sehr unterschiedlich sein – lässt sich daraus ableiten, in welchen Regionen / Postleitzahlengebieten es besonders große Potenziale für Gebäudesanierung gibt?

## 4 Literaturverzeichnis

- IWU (2019): BBSR-Online-Publikation Nr. 04/2019 Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Verbesserungen. IWU Darmstadt, Download <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2019/bbsr-online-04-2019.html?nn=415910>, zuletzt abgerufen am 16.09.2019
- Wohnflächen aus dem Gebäudemodell Prognos 2018, beruhend auf den Zensusdaten.

## 5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Daten vom DIBt für Wohngebäude und Nichtwohngebäude .....	5
Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Effizienzklassen nach Endenergiebedarf des deutschen Wohngebäudebestands.....	7
Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung des Endenergiebedarfs von Ein- und Zweifamilienhäusern .....	8
Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung des Endenergiebedarfs von Mehrfamilienhäusern .....	8
Abbildung 5: Mittlerer Endenergiebedarf in Wohngebäuden nach Baualtersklasse und Gebäudetyp in kWh/m <sup>2</sup> /a.....	9
Abbildung 6: Mittlerer Transmissionswärmeverlust in Wohngebäuden nach Baualtersklasse und Gebäudetyp in kWh/m <sup>2</sup> /a.....	9
Abbildung 7: Hauptenergieträger in Ein- und Zweifamilienhäusern .....	10
Abbildung 8: Hauptenergieträger in Mehrfamilienhäusern .....	11
Abbildung 9: Endenergie- und Primärenergiebedarf des deutschen Nichtwohngebäudebestands .....	12
Abbildung 10: Mittlerer Endenergiebedarf NWG nach Baualtersklasse .....	12