



Wir machen  
Klimastädte



Gebüdesteckbriefe für das  
soziale Klimaquartier  
Siegburg Deichhaus  
(Stand 2023)

## **Gebüdesteckbriefe für die energetische Modernisierung**

Erstellt im Rahmen der Voruntersuchung für Energiemaßnahmen für das Klimaquartier Siegburg Deichhaus (Stand 2023). Durch die Überführung in ein energetisches Quartierskonzept nach KfW-432 Standard erfolgt eine Aktualisierung und Erweiterung der Steckbriefe zum Ende des Jahres 2024.

### **Kurzerläuterung**

Eine alte Heizungsanlage, einfach verglaste Fenster, ein ungedämmtes Dach – viele Gebäude in Siegburg wurden seit Jahrzehnten nicht oder nicht ausreichend saniert und modernisiert. Entsprechend hoch fallen die Energieverbräuche dieser Gebäude aus, was nicht nur dem Klima schadet, sondern letztendlich auch den Geldbeutel belastet. Für viele Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sind derlei Maßnahmen jedoch oft mit Fragen verbunden, die sie sich ohne professionelle Einschätzung nur schwer beantworten können.

Quartiersspezifische Gebäuesteckbriefe dienen dazu einen ersten Überblick über die eigene Immobilie und potenzielle Sanierungsmaßnahmen zu bekommen. Diese wurden für die vier häufigsten Gebäudetypen und Baualtersklassen im Quartier erstellt. Die Steckbriefe repräsentieren die Wohngebäude verschiedener Bauart und Baualtersklassen und vermitteln einen umfassenden Überblick über mögliche Modernisierungsmaßnahmen, erwartbare Baukosten und die potenziellen Treibhausgaseinsparungen.

### **Bedienungshinweis**

Auf Grund der Komplexität und fachlichen Tiefe der Steckbriefe sollte zur Anwendung der Steckbriefe und Beurteilung möglicher Maßnahmen und deren Umsetzung Energie-Effizienz-Beraterinnen und -berater oder zertifizierte Energieberaterinnen und -Berater hinzugezogen und um eine Einschätzung gebeten werden.

Für weiterführende Informationen:

#### **Auftraggeberin:**

##### **Stadt Siegburg**

Amt 80 – Amt für Umwelt und Wirtschaft  
Ole Erdmann  
Am Turm 30  
53721 Siegburg  
Tel. 02241 102-1350  
ole.erdmann@siegburg.de

#### **Auftragnehmerin:**

##### **Innovation City Management GmbH**

Gleiwitzer Platz 3  
46236 Bottrop  
Tel. 02041 723 06 50  
info@icm.de

#### **Ansprechpartner:**

Kamil Folta  
Bereichsleiter Energie  
Innovation City Management GmbH  
Tel. 0160 7483753  
kamil.folta@icm.de



Wir machen  
Klimastädte



# GEBÄUDESTECKBRIEF

**Einfamilienhaus**

**Baujahr 1919 – 1948**

**Gebäudetyp EFH C**

Gebüdetyp: Einfamilienhaus EFH | Baualtersklasse: C | Baujahr: 1919 - 1948



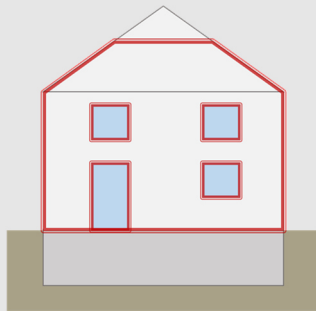
Quelle: IWU, 2015

ähnliche Gebäude im Projektgebiet:	35
beheiztes Volumen ( $V_e$ ):	1040 m <sup>3</sup>
Nutzfläche ( $A_N$ ):	330 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse:	2 + Dachgeschoss
Anzahl Wohneinheiten:	1
Energieträger:	Erdgas

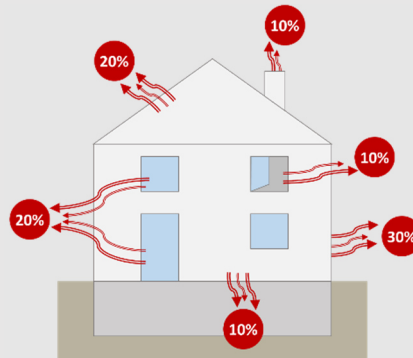
Charakterisierung des Gebäudetyps

- 2 Geschosse mit teilbeheiztem Dachgeschoss
- einschalige Mauerwerkswand aus Vollziegeln oder regionalem Naturstein
- Fenster üblicherweise in den 1980er Jahren erneuert, Kunststoffenster 2-fach Isolierverglasung
- Schrägdach und oberste Geschossdecke mit leichter Dämmung
- Kellerdecke als Stahlbetondecke mit Holzfußboden

Thermische Gebäudehülle



Darstellung der thermischen Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]



typische Wärmeverluste über die Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]

- Das Dach ist bis zur obersten Geschossdecke ausgebaut.
- Der Keller ist unbeheizt, als Abschluss der thermischen Hülle wurde daher die Kellerdecke gewählt.


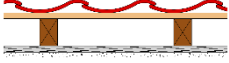


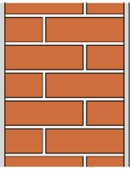
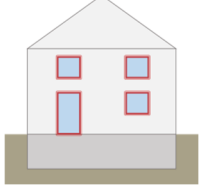
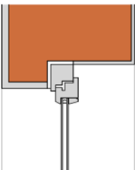
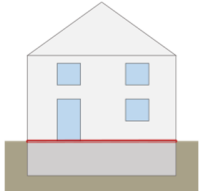

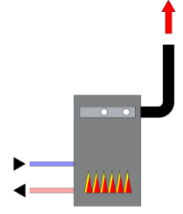
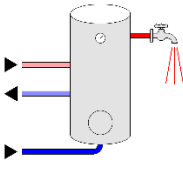
Hinweise zur Erstellung und Berechnung

Das in diesem Steckbrief betrachtete Gebäude ist typisch für ein Einfamilienhaus der Baualtersklasse von 1919 bis 1948. Die betrachteten Bauteile und deren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), welche die Grundlage für die energetischen Berechnungen liefern, stammen aus der entsprechenden Gebäudetypologie, aus Begehungen und Erfahrungswerten.

Die Modellierung des Typgebüdes wurde nach Gebäudeenergiegesetz (GEG, Stand 2023) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiebedarfs nach GEG und DIN V 18599 macht Gebäude miteinander vergleichbar. Bei einem Vergleich mit Energieverbrauchswerten ist darauf hinzuweisen, dass diese u.a. stark durch das Nutzerverhalten und den Standort des Gebäudes geprägt sind und von den berechneten Bedarfswerten stark abweichen können. Daher wurden die berechneten Bedarfswerte hier auf die realitätsnäheren Verbrauchswerte kalibriert. Auch die Kosteneinsparungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden mit kalibrierten Werten berechnet.

Die berechneten energetischen Modernisierungsvorschläge orientieren sich an den förderfähigen Mindestdämmstärken der Förderrichtlinie zur „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Als Referenz sind die Mindestanforderungen des GEG angegeben. Die Modernisierungsvorschläge der Anlagentechnik orientieren sich an zukunftsfähigen Lösungen. Der Gebäuesteckbrief schließt mit Angaben zu weiteren Maßnahmen zur Barrierereduzierung und Optimierung der Immobilie ab.

Energetischer Ist-Zustand | mittlerer U-Wert ca. 1,50 W/(m²K)]

Bauteile	Beschreibung	U-Wert [W/(m²K)]
Dach / oberste Geschossdecke	  Satteldach mit Holzsparren leicht gedämmt	1,4
	 Oberste Geschossdecke leicht gedämmt	1,0
Außenwand	  Mauerwerk Vollziegel teilweise verputzt	1,7
Fenster	  Kunststofffenster mit Zweischeiben- Isolierverglasung	3,0
Kellerdecke	  Betondecke leicht gedämmt	0,8
Anlagentechnik	Beschreibung	Anlagenaufwandszahl
Heizsystem	 Gas-Zentralheizung mäßige Effizienz: Niedertemperaturkessel; Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt, kein hydraulischer Abgleich	1,25
Warmwasser- system	 Zentrale Warmwassererzeugung Kombination mit Wärmeerzeuger Heizung	1,09

Modernisierungsvorschläge   Orientierung an förderfähigen BEG-Einzelmaßnahmen				
	Beispielhafte Maßnahme an der thermischen Gebäudehülle	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)] (GEG -/ BEG- Anforderung in Klammern)	CO <sub>2</sub> -Einsparung in t/a	Endenergie- einsparung
Dach / oberste Geschossdecke	Zwischen- und Untersparren-dämmung (insg. 24 cm WLS 035)	0,13 (0,24 / 0,14)	1,9 t	10 %
	Oberste Geschossdecke Dämmung (22 cm WLS 035)	0,14 (0,24 / 0,14)		
Außenwand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämm- verbundsystem (16 cm, WLS 035)	0,19 (0,24 / 0,20)	3,4 t	19 %
Fenster & Türen	Fenster mit 3-fach Wärme- schutzverglasung	0,90 (1,30 / 0,95)	1,0 t	5 %
	moderne Hauseingangstür mit Einbruchschutz	1,30 (1,80 / 1,30)		
Keller- decke	Dämmung unter der Kellerdecke (10 cm, WLS 030)	0,22 (0,30 / 0,25)	0,5 t	3 %

Wirtschaftlichkeitsberechnung Gebäudehülle

Bauteil/ Ge- werk	Mod. gemäß BEG- Einzelmaßnahmen	ca. Baukosten pro m <sup>2</sup> *	ca. Baukosten gesamt, abzüg- lich Förderung*	Energiekosten- einsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dach	Zwischen- und Untersparrendämmung (insg. 24 cm WLS 035)	300 €	36.400 €	1.100 € / 11 %	30 Jahre
	Dämmung der obersten Geschossdecke (22 cm WLS 035)	95 €			
Außenwand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmverbundsystem (16 cm, WLS 035)	210 €	48.200 €	1.900 € / 19 %	23 Jahre
Fenster & Türen	Erneuerung der Außenfenster (3-fach WSV) + Austausch der Eingangstüren	620 € 2.000 €	28.000 €	550 € / 6 %	> 30 Jahre
Kellerdecke	Dämmung unter der Kellerdecke (8 cm, WLS 030)	70 €	8.100 €	300 € / 3 %	27 Jahre

\*Die angesetzten Kosten sind angelehnt an Baukosten der IWU-Gebäudetypologie bezogen auf das Typgebäude, Stand Anfang 2023. Sie können in der Realität teilweise abweichen. Der maximale Fördersatz für BEG EM beträgt aktuell 15% + 5% iSFP-Bonus.

\*\*Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

Modernisierung der Anlagentechnik   zukunftsfähige Maßnahmen						
	Beispielhafte Maßnahmen an der Anlagentechnik* Voraussetzung u.a. mittlerer U-Wert < 1 W/(m²K)	Anlagenaufwandszahl	CO <sub>2</sub> -Einsparung		Endenergieeinsparung	
			relativ	absolut		
Heizsystem	Luft-Wasser Wärmepumpe, gute Effizienz mit freien Heizkörpern; Vereinzelte Vergrößerung der Heizkörperfläche; optimierte Wärmeverluste der Verteilung; hydraulischer Abgleich; zentrale Warmwasserbereitung		0,32	12 %	2,1 t	59 %
<b>Alternative Heizmöglichkeiten</b>						
Nah- / Fernwärme**	Wenn aktuell oder zukünftig vorhanden, Anschluss an ein Nah-, Fernwärmenetz, kaltes Nahwärmenetz oder Gebäudewärmenetz		Alternativ kann in einigen Fällen der Anschluss an ein Wärmenetz sinnvoll sein, falls die Möglichkeit besteht. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Temperaturniveau bereit. Zu beachten ist, dass der Anteil erneuerbarer Energie hoch sein sollte und der Betreiber sich langfristig zu einer CO <sub>2</sub> -neutralen Wärmebereitstellung verpflichtet.			
Gashybrid Heizung	Kombination von bestehender Gasheizung mit einer Wärmepumpe. Gasheizung zur Deckung der Spitzenlast.		In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, die bestehende fossile Heizung als Spitzenlastkessel zu erhalten. Insbesondere dann, wenn eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle nicht umsetzbar ist. Die Wärmepumpe sollte in diesem Fall den Großteil der Last decken und der Spitzenlastkessel nur in extremen Kälteperioden zum Einsatz kommen.			
<b>Weitere Maßnahmen***</b>						
Lüftungskonzept / Luftdichtheitskonzept  Wärmebrückenkonzept  Nutzung von Photovoltaik	Optimierung der Luftdichtheitsebene; Lüftungsanlage; Luftdichtheitsmessung		Bei der Sanierung der Gebäudehülle muss die Luftdichtigkeit beachtet werden. Zudem muss geprüft werden, ob eine Lüftungsanlage notwendig ist, um den Mindestluftwechsel zu gewährleisten.			
	Vermeidung, Verringerung oder Überdämmung von Wärmebrücken		Wärmebrücken haben in der Bilanzierung und in der Realität einen großen Einfluss auf die Transmissionswärmeverluste und somit den Energiebedarf eines Gebäudes. Bei der Sanierung sollte ein umfangreiches Wärmebrückenkonzept erstellt werden, denn bei unsachgemäßer Ausführung von Wärmebrücken können erhebliche bauphysikalische Schäden entstehen.			
	Gebäudenahe PV-Stromerzeugung		Die gebäudenahe Erzeugung von Photovoltaikstrom reduziert den Netzstrombedarf im Sommer und in der Übergangszeit stark und senkt die CO <sub>2</sub> -Emissionen der Nutzenergiebereitstellung von WP und erhöht deren EE-Anteil.			

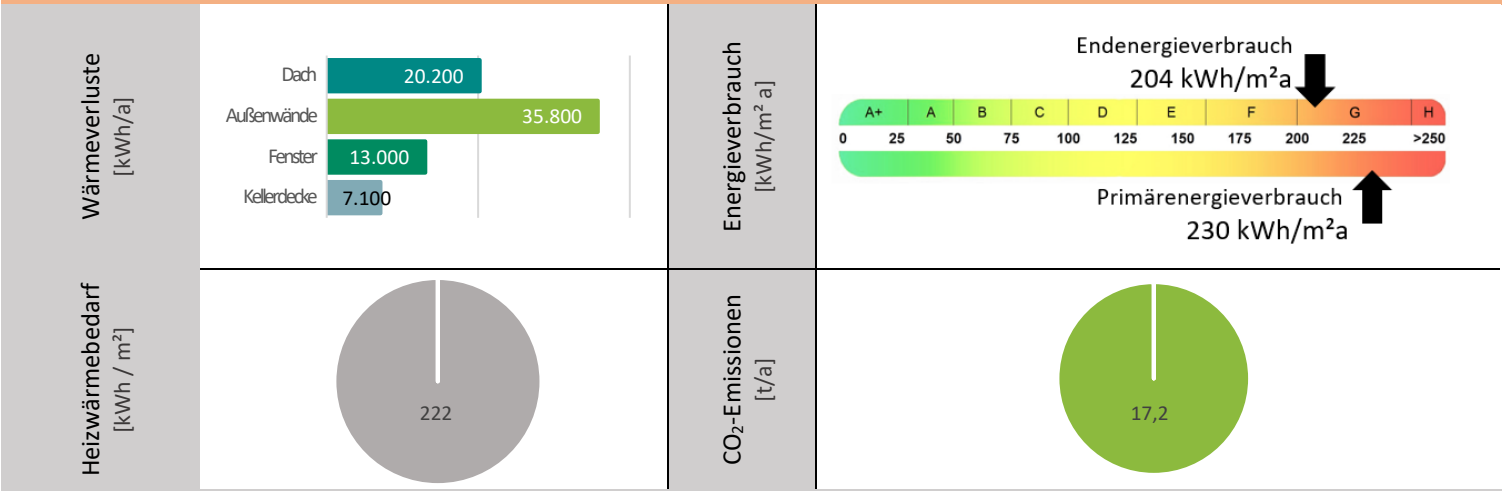
\*Heizungswechsel zur Wärmepumpe ist nur zu empfehlen, wenn im Vorfeld Dämmmaßnahmen umgesetzt worden sind (u.a. mittlerer U-Wert < 1 und Heizwärmebedarf < 150 kWh/m²). Theoretisch ist die Nutzung einer Wärmepumpe unter Voraussetzung einer raumweisen Heizlastberechnung, Systemoptimierung und Einbindung eines Heizstabes möglich, sofern die VL-Temperatur auf ca. 55°C zu begrenzen ist. Wirtschaftlichkeit ist zu berechnen, da die Stromzugskosten für die Wärmepumpe sehr hoch ausfallen können.

\*\*Der Anschluss an ein Wärmenetz wird im Folgenden nicht in die Bilanzierung mit einbezogen, da die Vollkosten stark variieren und ein Anschluss nur vereinzelt umgesetzt werden kann.

\*\*\*Die weiteren Maßnahmen zur Gebäudeoptimierung werden bei den Maßnahmenkombinationen einbezogen und tragen im Wesentlichen dazu bei, dass Effizienzhaus-Standards (EH) erreicht werden.

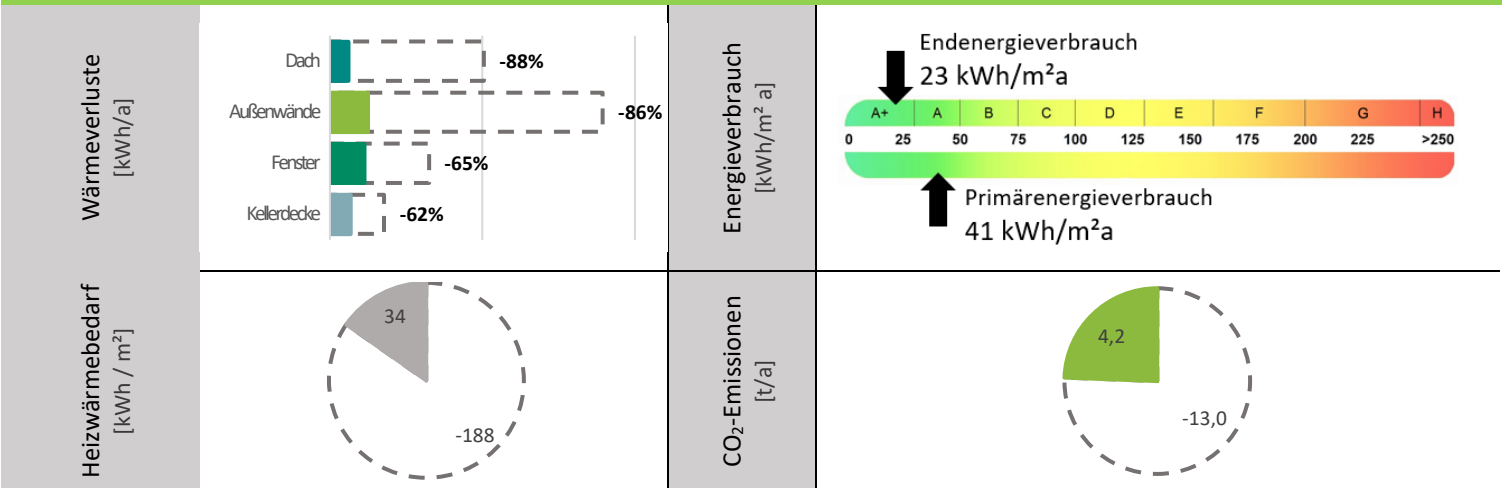
Energiebilanz des Gebäudes\*

Ist-Zustand



Gesamtsanierungsvarianten

Nach Umsetzung aller Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik | Orientierung an BEG-Anforderungen



\*Kennwerte bezogen auf die Nutzfläche (AN) des Gebäudes. Die Berechnungsgrundlage des Energieverbrauchs sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Auf die kalibrierten Verbrauchswerte beziehen sich auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Heizwärmebedarf und die Wärmeverluste beziehen sich auf die berechneten Energiebedarfe nach DIN 18599.



**Exemplarische Modernisierungskombinationen**

Maßnahmenkombination (Ausführung gem. BEG-Einzelmaßnahmen)	ca. Baukosten* abzüglich Förderung	Energiekosteneinsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dämmung Dachschrägen + Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Heizungsoptimierung***	48.000 €	2.400 € / 24 %	19 Jahre
Dämmung Dachschrägen + Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Heizungsoptimierung	92.600 €	4.500 € / 45 %	19 Jahre
Dämmung Dachschrägen + Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Heizungsoptimierung	124.000 €	5.600 € / 58 %	20 Jahre
Dämmung Dachschrägen + Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Luft-Wasser Wärmepumpe, Heizungsoptimierung, zentrale Warmwasserbereitung + PV-Anlage + Luftdichtheitsprüfung + Wärmebrückenkonzept + Lüftungsanlage mit WRG <b>[Achtung: hierbei wird der EH Standard 70 EE erreicht → 30 % Förderung + 10 % WPB-Bonus]</b>	115.000 €	7.100 € / 73 %	15 Jahre****

**Hinweis zu Wärmenetzen**

Der Anschluss an ein Wärmenetz stellt eine weitere Möglichkeit dar. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen Fern-, Nah- oder kalten Nahwärmenetzen. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Niveau bereit. Die Nutzung ist abhängig davon, ob ein Wärmenetz vorhanden ist. Die Kosten für den Anschluss an ein Wärmenetz setzen sich maßgeblich aus der Hausanschlussstation und den Umfeldmaßnahmen zusammen, welche sehr variabel sind.

Für eine grobe Kostenkalkulation können für einen Anschluss je nach Beschaffenheit des Untergrunds zwischen 3.500 € und 15.000 € angenommen werden, müssen aber im Regelfall individuell berechnet werden. Gefördert wird der Anschluss an ein Wärmenetz mit 30 bis maximal 40 % bei einem Heizungstausch.

\*Kostenschätzungen inkl. Baunebenkosten (Gerüstkosten, Nebenarbeiten, etc.). Mögliche Förderungen sind grob einkalkuliert. Bei Erreichen der Förderstufe EH 70 EE kann der maximale Fördersatz durch den WPB-Bonus um weitere 10 % steigen. EE-Klasse nur in Verbindung mit Lüftungsanlage erreichbar.

\*\* Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO2-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

\*\*\*Die Heizungsoptimierung umfasst den hydraulischen Abgleich, die Optimierung/Austausch von Pumpen, die Dämmung von Leitungen und Armaturen und die Erneuerung von Thermostatventilen. Diese Maßnahmen sind mit ca. 2.000 € pauschal einkalkuliert und können den Energiebedarf um ca. 5 - 15 % senken. Sie sind teilweise verpflichtend und sollten unbedingt umgesetzt werden.

\*\*\*\*Durch die Nutzung von Wärmepumpen fallen die Kosten der CO2-Abgabe weg, welche hier nicht mit einbezogen wurden. Würden diese berücksichtigt, würde es sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Varianten mit Wärmepumpe auswirken.

**Maßnahmen zur Barrierereduzierung**

Bereich	Maßnahmenbeispiele	ca. Baukosten* [€]
<b>Erschließung</b>		
Außenbereich	Abbau von Stufen und Schwellen, Wege zu Gebäuden, Rampen, Einbau fester rutschfester Beläge	8.000
Eingangsbereiche	Zuwegungen, Schaffung von Bewegungsflächen, Haus- und Wohnungstüren, Abbau von Stufen und Schwellen	8.000
Vertikale Erschließung	Treppenlift, Hublift (pro Etage)	16.000
Vertikale Erschließung	Treppengeländer (pro Etage)	1.800
<b>Raumgeometrie</b>		
Türen	Verbreiterung von Türdurchgängen inkl. neuer Tür (pro Durchgang)	2.000
Bewegungsflächen	Schaffung von Bewegungsflächen z.B. in Küchen	10.000
<b>Bad</b>		
Geometrie	Umbau mind. Größe 1,20 x 1,80 m	10.000
Sanitärobjekte	bodengleiche Dusche, rutschfeste Bodenbeläge, unterfahrbares Waschbecken (pro Bad)	10.000
<b>Bedienelemente</b>		
Elektroinstallation	Bedienelemente H 0,85-1,05 m, elekt. Rollläden, Gegensprechanlage, Türöffner, Notrufsystem (pro Wohneinheit)	8.000
Sonstige	Stütz- und Haltegriffe (pro Wohneinheit)	1.000
<b>Weitere Maßnahmen für die Optimierung der Immobilie</b>		
<b>Beleuchtung</b>		
Umstellung auf LED – Retrofit	Die Fassung der Leuchten wird beibehalten, lediglich das Leuchtmittel wird ausgetauscht, je Leuchtmittel	5 - 20
Umbau auf LED	Die komplette Leuchte wird ausgebaut. Hierbei wird evtl. das Vorschaltgerät angepasst, je Leuchte	30 - 100
<b>Smart Home</b>		
Heizung	Digitale Thermostatköpfe mit WLAN/Bluetooth, je Kopf	10 - 30
Beleuchtung	Austausch von Leuchtmittel und Steuerung, je Leuchte/Lichtquelle	20 - 200
<b>Einbruchschutz</b>		
Einbruchhemmende Fenster und Türen	Einbau einbruchhemmender Fenster, Fenstertüren und Hauseingangstüren. Kosten können je nach Größe variieren (Kosten pro m <sup>2</sup> )	300 - 600
Alarmsystem	Installation einer Alarmanlage	2.000

\*Die angegebenen Kosten sind als grobe Orientierung zu verstehen.



Wir machen  
Klimastädte



# GEBÄUDESTECKBRIEF

**Mehrfamilienhaus**

**Baujahr 1919 – 1948**

**Gebäudetyp MFH C**

Gebüdetyp: Mehrfamilienhaus MFH | Baualterklasse: C | Baujahr: 1919 - 1948



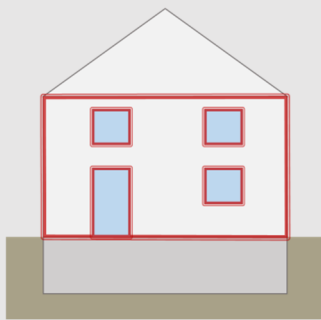
Quelle: IWU, 2015

ähnliche Gebäude im Projektgebiet:	34
beheiztes Volumen ( $V_e$ ):	580 m <sup>3</sup>
Nutzfläche ( $A_N$ ):	185 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse:	3
Anzahl Wohneinheiten:	3
Energieträger:	Erdgas

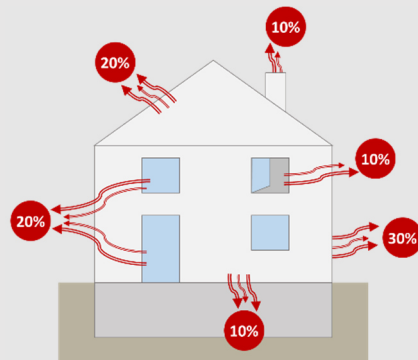
Charakterisierung des Gebäudetyps

- 3 Geschosse mit unbeheiztem Dachgeschoss
- einschalige Mauerwerkswand aus Vollziegeln mit glattem Außenputz
- Fenster üblicherweise in den 1980er Jahren erneuert, Kunststoffenster 2-fach Isolierverglasung
- Geschossdecke aus Holzbalkendecken
- Kellerdecke als Stahlbetondecke mit Holzfußboden
- Dachflächen ungedämmt

Thermische Gebäudehülle



Darstellung der thermischen Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]



typische Wärmeverluste über die Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]

- Das Dachgeschoss ist nicht ausgebaut und unbeheizt.
- Der Keller ist unbeheizt, als Abschluss der thermischen Hülle wurde daher die Kellerdecke gewählt.

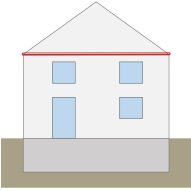

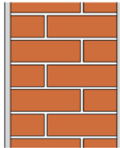
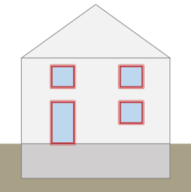
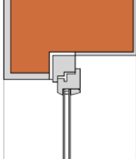
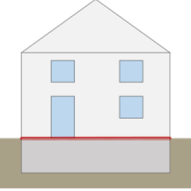

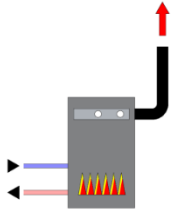
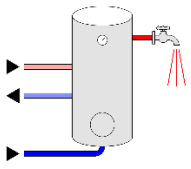
Hinweise zur Erstellung und Berechnung

Das in diesem Steckbrief betrachtete Gebäude ist typisch für ein Mehrfamilienhaus der Baualterklasse von 1919 bis 1948. Die betrachteten Bauteile und deren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), welche die Grundlage für die energetischen Berechnungen liefern, stammen aus der entsprechenden Gebäudetypologie, aus Begehungen und Erfahrungswerten.


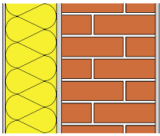
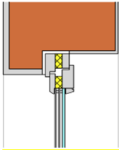
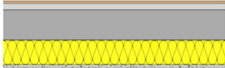
Die Modellierung des Typgebüdes wurde nach Gebäudeenergiegesetz (GEG, Stand 2023) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiebedarfs nach GEG und DIN V 18599 macht Gebäude miteinander vergleichbar. Bei einem Vergleich mit Energieverbrauchswerten ist darauf hinzuweisen, dass diese u.a. stark durch das Nutzerverhalten und den Standort des Gebäudes geprägt sind und von den berechneten Bedarfswerten stark abweichen können. Daher wurden die berechneten Bedarfswerte hier auf die realitätsnäheren Verbrauchswerte kalibriert. Auch die Kosteneinsparungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden mit kalibrierten Werten berechnet.

Die berechneten energetischen Modernisierungsvorschläge orientieren sich an den förderfähigen Mindestdämmstärken der Förderrichtlinie zur „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Als Referenz sind die Mindestanforderungen des GEG angegeben. Die Modernisierungsvorschläge der Anlagentechnik orientieren sich an zukunftsfähigen Lösungen. Der Gebäuesteckbrief schließt mit Angaben zu weiteren Maßnahmen zur Barrierereduzierung und Optimierung der Immobilie ab.

Energetischer Ist-Zustand | mittlerer U-Wert ca. 1,6 W/(m²K)]

Bauteile	Beschreibung	U-Wert [W/(m²K)]
oberste Geschossdecke 	 Oberste Geschossdecke leicht gedämmt	1,0
Außenwand	 Vollziegelmauerwerk verputzt	1,8
Fenster	  Kunststofffenster mit Zweischeiben- Isolierverglasung	3,0
Kellerdecke	  Betondecke leicht gedämmt	1,0
Anlagentechnik	Beschreibung	Anlagenaufwandszahl
Heizsystem	 Gas-Zentralheizung, mäßige Effizienz: Niedertemperaturkessel; Umwälzpumpe nicht leistungsgeregt, kein hydraulischer Abgleich	1,26
Warmwasser- system	 Zentrale Warmwassererzeugung Kombination mit Wärmeerzeuger Heizung	1,10

**Modernisierungsvorschläge | Orientierung an förderfähigen BEG-Einzelmaßnahmen**

	Beispielhafte Maßnahme an der thermischen Gebäudehülle	U-Wert [W/(m²K)] (GEG -/ BEG- Anforderung in Klammern)	CO <sub>2</sub> -Einsparung in t/a	Endenergie- einsparung
Oberste Geschoss- decke	Dämmung der obersten Geschossdecke (22 cm, WLS 035) 	0,14 (0,24 / 0,14)	1,4 t	7 %
Außen- wand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämm- verbundsystem (16 cm, WLS 035) 	0,20 (0,24 / 0,20)	9,8 t	49 %
Fenster & Türen	Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung  moderne Hauseingangstür mit Einbruchschutz 	0,90 (1,30 / 0,95)  1,30 (1,80 / 1,30)	2,3 t	11 %
Keller- decke	Dämmung unter der Keller- decke (10 cm, WLS 030) 	0,23 (0,30 / 0,25)	1,1 t	6 %

**Wirtschaftlichkeitsberechnung Gebäudehülle**

Bauteil/ Gewerk	Mod. gemäß BEG- Einzelmaßnahmen	ca. Baukosten pro m²*	ca. Baukosten gesamt, abzüg- lich Förderung*	Energiekosten- einsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dach	Dämmung der obersten Geschossdecke (22 cm, WLS 035)	90 €	5.200 €	200 € / 3 %	24 Jahre
Außenwand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmverbundsystem (16 cm, WLS 035)	210 €	46.200 €	1.900 € / 31 %	23 Jahre
Fenster & Türen	Erneuerung der Außenfenster (3-fach WSV) + Austausch der Eingangstüren	620 € 2.000 €	24.400 €	350 € / 6 %	> 30 Jahre
Kellerdecke	Dämmung unter der Kellerdecke (10 cm, WLS 030)	70 €	4.000 €	200 € / 3 %	23 Jahre

\*Die angesetzten Kosten sind angelehnt an Baukosten der IWU-Gebäudetypologie bezogen auf das Typgebäude, Stand Anfang 2023. Sie können in der Realität teilweise abweichen. Der maximale Fördersatz für BEG EM beträgt aktuell 15% + 5% iSFP-Bonus.

\*\*Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

Modernisierung der Anlagentechnik   zukunftsfähige Maßnahmen						
	Beispielhafte Maßnahmen an der Anlagentechnik* Voraussetzung u.a. mittlerer U-Wert < 1 W/(m²K)	Anlagenaufwandszahl	CO <sub>2</sub> -Einsparung		Endenergieeinsparung	
			relativ	absolut		
Heizsystem	Luft-Wasser Wärmepumpe, gute Effizienz mit freien Heizkörpern; Vereinzelte Vergrößerung der Heizkörperfläche; optimierte Wärmeverluste der Verteilung; hydraulischer Abgleich; zentrale Warmwasserbereitung		0,32	36 %	6,9 t	75 %
<b>Alternative Heizmöglichkeiten</b>						
Nah- / Fernwärme**	Wenn aktuell oder zukünftig vorhanden, Anschluss an ein Nah-, Fernwärmenetz, kaltes Nahwärmenetz oder Gebäudewärmenetz		Alternativ kann in einigen Fällen der Anschluss an ein Wärmenetz sinnvoll sein, falls die Möglichkeit besteht. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Temperaturniveau bereit. Zu beachten ist, dass der Anteil erneuerbarer Energie hoch sein sollte und der Betreiber sich langfristig zu einer CO <sub>2</sub> -neutralen Wärmebereitstellung verpflichtet.			
Gashybrid Heizung	Kombination von bestehender Gasheizung mit einer Wärmepumpe. Gasheizung zur Deckung der Spitzenlast.		In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, die bestehende fossile Heizung als Spitzenlastkessel zu erhalten. Insbesondere dann, wenn eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle nicht umsetzbar ist. Die Wärmepumpe sollte in diesem Fall den Großteil der Last decken und der Spitzenlastkessel nur in extremen Kälteperioden zum Einsatz kommen.			
<b>Weitere Maßnahmen***</b>						
Lüftungskonzept / Luftdichtheitskonzept  Wärmebrückenkonzept  Nutzung von Photovoltaik	Optimierung der Luftdichtheitsebene; Lüftungsanlage; Luftdichtheitsmessung		Bei der Sanierung der Gebäudehülle muss die Luftdichtigkeit beachtet werden. Zudem muss geprüft werden, ob eine Lüftungsanlage notwendig ist, um den Mindestluftwechsel zu gewährleisten.			
	Vermeidung, Verringerung oder Überdämmung von Wärmebrücken		Wärmebrücken haben in der Bilanzierung und in der Realität einen großen Einfluss auf die Transmissionswärmeverluste und somit den Energiebedarf eines Gebäudes. Bei der Sanierung sollte ein umfangreiches Wärmebrückenkonzept erstellt werden, denn bei unsachgemäßer Ausführung von Wärmebrücken können erhebliche bauphysikalische Schäden entstehen.			
	Gebäudenahe PV-Stromerzeugung		Die gebäudenahe Erzeugung von Photovoltaikstrom reduziert den Netzstrombedarf im Sommer und in der Übergangszeit stark und senkt die CO <sub>2</sub> -Emissionen der Nutzenergiebereitstellung von WP und erhöht deren EE-Anteil.			

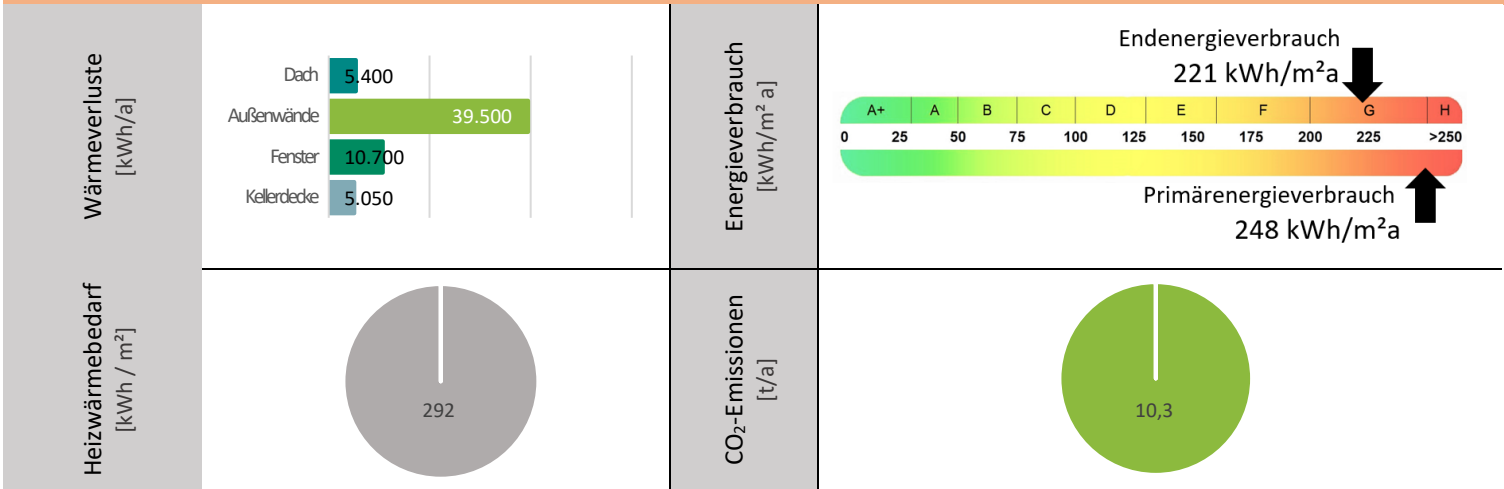
\*Heizungswechsel zu Wärmepumpe ist nur zu empfehlen, wenn im Vorfeld Dämmmaßnahmen umgesetzt worden sind (u.a. mittlerer U-Wert < 1 und Heizwärmebedarf < 150 kWh/m²). Theoretisch ist die Nutzung einer Wärmepumpe unter Voraussetzung einer raumweisen Heizlastberechnung, Systemoptimierung und Einbindung eines Heizstabes möglich, sofern die VL-Temperatur auf ca. 55°C zu begrenzen ist. Wirtschaftlichkeit ist zu berechnen, da die Strombezugskosten für die Wärmepumpe sehr hoch ausfallen können.

\*\*Der Anschluss an ein Wärmenetz wird im Folgenden nicht in die Bilanzierung mit einbezogen, da die Vollkosten stark variieren und ein Anschluss nur vereinzelt umgesetzt werden kann.

\*\*\*Die weiteren Maßnahmen zur Gebäudeoptimierung werden bei den Maßnahmenkombinationen einbezogen und tragen im Wesentlichen dazu bei, dass Effizienzhaus-Standards (EH) erreicht werden.

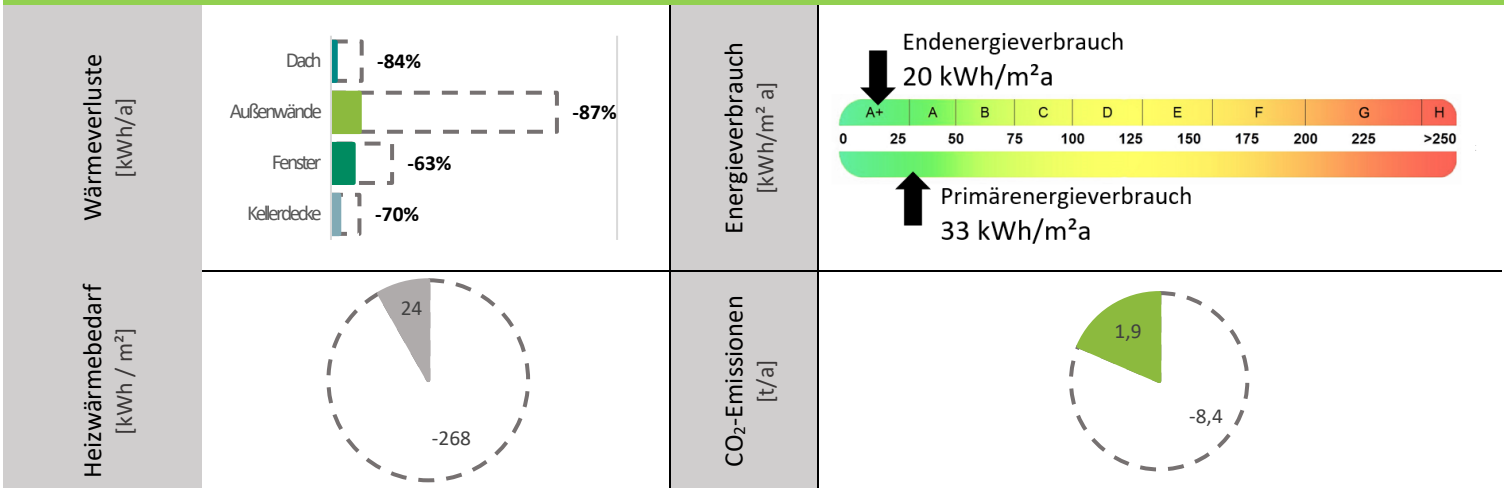
Energiebilanz des Gebäudes\*

Ist-Zustand



Gesamtsanierungsvarianten

Nach Umsetzung aller Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik | Orientierung an BEG-Anforderungen



\*Kennwerte bezogen auf die Nutzfläche (AN) des Gebäudes. Die Berechnungsgrundlage des Energieverbrauchs sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Auf die kalibrierten Verbrauchswerte beziehen sich auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Heizwärmebedarf und die Wärmeverluste beziehen sich auf die berechneten Energiebedarfe nach DIN 18599.



**Exemplarische Modernisierungskombinationen**

Maßnahmenkombination (Ausführung gem. BEG-Einzelmaßnahmen)	ca. Baukosten* abzüglich Förderung	Energiekosteneinsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Heizungsoptimierung***	10.800 €	900 € / 15 %	12 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Heizungsoptimierung	57.000 €	3.000 € / 50 %	18 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Heizungsoptimierung	81.500 €	3.600 € / 60 %	21 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Luft-Wasser Wärmepumpe, Heizungsoptimierung, zentrale Warmwasserbereitung + PV-Anlage + Luftdichtheitsprüfung + Wärmebrückenkonzept + Lüftungsanlage mit WRG <b>[Achtung: hierbei wird der EH Standard 70 EE erreicht → 30 % Förderung + 10 % WPB-Bonus]</b>	102.000 €	4.700 € / 79 %	16 Jahre****

**Hinweis zu Wärmenetzen**

Der Anschluss an ein Wärmenetz stellt eine weitere Möglichkeit dar. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen Fern-, Nah- oder kalten Nahwärmenetzen. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Niveau bereit. Die Nutzung ist abhängig davon, ob ein Wärmenetz vorhanden ist. Die Kosten für den Anschluss an ein Wärmenetz setzen sich maßgeblich aus der Hausanschlussstation und den Umfeldmaßnahmen zusammen, welche sehr variabel sind. Für eine grobe Kostenkalkulation können für einen Anschluss je nach Beschaffenheit des Untergrunds zwischen 3.500 € und 15.000 € angenommen werden, müssen aber im Regelfall individuell berechnet werden. Gefördert wird der Anschluss an ein Wärmenetz mit 30 bis maximal 40 % bei einem Heizungstausch.

\*Kostenschätzungen inkl. Baunebenkosten (Gerüstkosten, Nebenarbeiten, etc.). Mögliche Förderungen sind grob einkalkuliert. Bei Erreichen der Förderstufe EH 70 EE kann der maximale Fördersatz durch den WPB-Bonus um weitere 10 % steigen. EE-Klasse nur in Verbindung mit Lüftungsanlage erreichbar.  
 \*\* Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.  
 \*\*\*Die Heizungsoptimierung umfasst den hydraulischen Abgleich, die Optimierung/Austausch von Pumpen, die Dämmung von Leitungen und Armaturen und die Erneuerung von Thermostatventilen. Diese Maßnahmen sind mit ca. 2.000 € pauschal einkalkuliert und können den Energiebedarf um ca. 5 - 15 % senken. Sie sind teilweise verpflichtend und sollten unbedingt umgesetzt werden.  
 \*\*\*\*Durch die Nutzung von Wärmepumpen fallen die Kosten der CO<sub>2</sub>-Abgabe weg, welche hier nicht mit einbezogen wurden. Würden diese berücksichtigt, würde es sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Varianten mit Wärmepumpe auswirken.

**Maßnahmen zur Barrierereduzierung**

Bereich	Maßnahmenbeispiele	ca. Baukosten* [€]
<b>Erschließung</b>		
Außenbereich	Abbau von Stufen und Schwellen, Wege zu Gebäuden, Rampen, Einbau fester rutschfester Beläge	8.000
Eingangsbereiche	Zuwegungen, Schaffung von Bewegungsflächen, Haus- und Wohnungstüren, Abbau von Stufen und Schwellen	8.000
Vertikale Erschließung	Treppenlift, Hublift (pro Etage)	16.000
Vertikale Erschließung	Treppengeländer (pro Etage)	1.800
<b>Raumgeometrie</b>		
Türen	Verbreiterung von Türdurchgängen inkl. neuer Tür (pro Durchgang)	2.000
Bewegungsflächen	Schaffung von Bewegungsflächen z.B. in Küchen	10.000
<b>Bad</b>		
Geometrie	Umbau mind. Größe 1,20 x 1,80 m	10.000
Sanitärobjekte	bodengleiche Dusche, rutschfeste Bodenbeläge, unterfahrbares Waschbecken (pro Bad)	10.000
<b>Bedienelemente</b>		
Elektroinstallation	Bedienelemente H 0,85-1,05 m, elekt. Rollläden, Gegensprechanlage, Türöffner, Notrufsystem (pro Wohneinheit)	8.000
Sonstige	Stütz- und Haltegriffe (pro Wohneinheit)	1.000
<b>Weitere Maßnahmen für die Optimierung der Immobilie</b>		
<b>Beleuchtung</b>		
Umstellung auf LED – Retrofit	Die Fassung der Leuchten wird beibehalten, lediglich das Leuchtmittel wird ausgetauscht, je Leuchtmittel	5 - 20
Umbau auf LED	Die komplette Leuchte wird ausgebaut. Hierbei wird evtl. das Vorschaltgerät angepasst, je Leuchte	30 - 100
<b>Smart Home</b>		
Heizung	Digitale Thermostatköpfe mit WLAN/Bluetooth, je Kopf	10 - 30
Beleuchtung	Austausch von Leuchtmittel und Steuerung, je Leuchte/Lichtquelle	20 - 200
<b>Einbruchschutz</b>		
Einbruchhemmende Fenster und Türen	Einbau einbruchhemmender Fenster, Fenstertüren und Hauseingangstüren. Kosten können je nach Größe variieren (Kosten pro m <sup>2</sup> )	300 - 600
Alarmsystem	Installation einer Alarmanlage	2.000

\*Die angegebenen Kosten sind als grobe Orientierung zu verstehen.



Wir machen  
Klimastädte

The logo for Kreisstadt Siegburg. It features a stylized white line drawing of a city skyline above the text 'KREISSTADT' and 'SIEGBURG' in a bold, blue sans-serif font.

KREISSTADT  
**SIEGBURG**

## GEBÄUDESTECKBRIEF

**Mehrfamilienhaus**

**Baujahr 1949 – 1957**

**Gebäudetyp MFH D**

Gebüdetyp: Mehrfamilienhaus MFH | Baualterklasse: D | Baujahr: 1949 - 1957



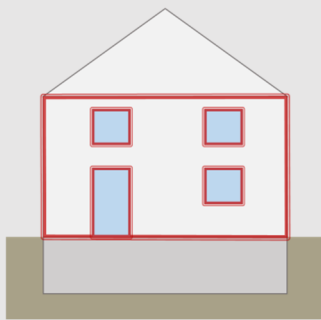
Quelle: IWU, 2015

ähnliche Gebäude im Projektgebiet:	67
beheiztes Volumen ( $V_e$ ):	520 m <sup>3</sup>
Nutzfläche ( $A_N$ ):	165 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse:	2
Anzahl Wohneinheiten:	4
Energieträger:	Erdgas

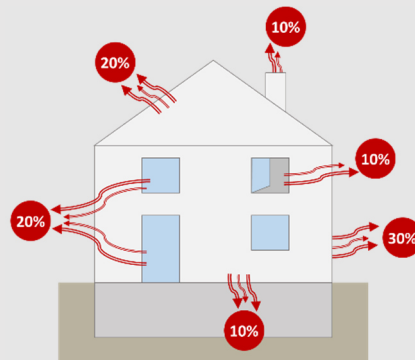
Charakterisierung des Gebäudetyps

- 2 Geschosse mit unbeheiztem Dachgeschoss
- einschalige Mauerwerkswand aus Vollziegeln mit glattem Außenputz
- Fenster üblicherweise in den 1980er Jahren erneuert, Kunststoffenster 2-fach Isolierverglasung
- Geschossdecke als Betondecken
- Kellerdecke als Stahlbetondecke mit Holzfußboden
- Einseitig angebaut

Thermische Gebäudehülle



Darstellung der thermischen Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]



typische Wärmeverluste über die Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]

- Das Dachgeschoss ist nicht ausgebaut und unbeheizt.
- Der Keller ist unbeheizt, als Abschluss der thermischen Hülle wurde daher die Kellerdecke gewählt.

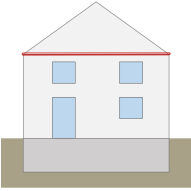
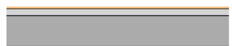
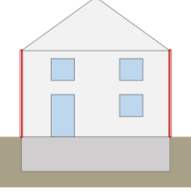
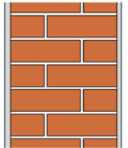
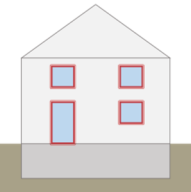
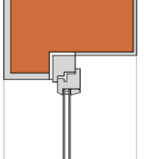
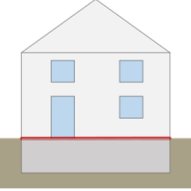

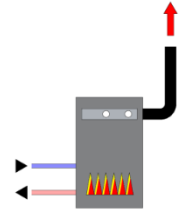
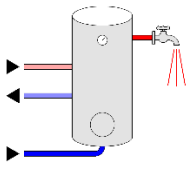
Hinweise zur Erstellung und Berechnung

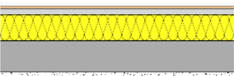
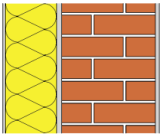
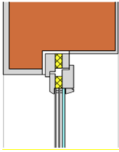
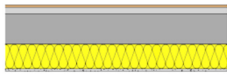
Das in diesem Steckbrief betrachtete Gebäude ist typisch für ein Mehrfamilienhaus der Baualterklasse von 1949 bis 1957. Die betrachteten Bauteile und deren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), welche die Grundlage für die energetischen Berechnungen liefern, stammen aus der entsprechenden Gebäudetypologie, aus Begehungen und Erfahrungswerten.

Die Modellierung des Typgebüdes wurde nach Gebäudeenergiegesetz (GEG, Stand 2023) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiebedarfs nach GEG und DIN V 18599 macht Gebäude miteinander vergleichbar. Bei einem Vergleich mit Energieverbrauchswerten ist darauf hinzuweisen, dass diese u.a. stark durch das Nutzerverhalten und den Standort des Gebäudes geprägt sind und von den berechneten Bedarfswerten stark abweichen können. Daher wurden die berechneten Bedarfswerte hier auf die realitätsnähere Verbrauchswerte kalibriert. Auch die Kosteneinsparungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden mit kalibrierten Werten berechnet.

Die berechneten energetischen Modernisierungsvorschläge orientieren sich an den förderfähigen Mindestdämmstärken der Förderrichtlinie zur „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Als Referenz sind die Mindestanforderungen des GEG angegeben. Die Modernisierungsvorschläge der Anlagentechnik orientieren sich an zukunftsfähigen Lösungen. Der Gebäuesteckbrief schließt mit Angaben zu weiteren Maßnahmen zur Barrierereduzierung und Optimierung der Immobilie ab.

Energetischer Ist-Zustand | mittlerer U-Wert ca. 1,3 W/(m²K)]

Bauteile	Beschreibung	U-Wert [W/(m²K)]
oberste Geschossdecke 	 Oberste Geschossdecke leicht gedämmt	1,1
Außenwand 	 Vollziegelmauerwerk verputzt	1,2
Fenster 	 Kunststofffenster mit Zweischeiben- Isolierverglasung	3,0
Kellerdecke 	 Betondecke leicht gedämmt	1,3
Anlagentechnik	Beschreibung	Anlagenaufwandszahl
Heizsystem 	Gas-Zentralheizung, mäßige Effizienz: Niedertemperaturkessel; Umwälzpumpe nicht leistungsgeregt, kein hydraulischer Abgleich	1,26
Warmwasser- system 	Zentrale Warmwassererzeugung Kombination mit Wärmeerzeuger Heizung	1,09

Modernisierungsvorschläge   Orientierung an förderfähigen BEG-Einzelmaßnahmen				
	Beispielhafte Maßnahme an der thermischen Gebäudehülle	U-Wert [W/(m²K)] (GEG -/ BEG- Anforderung in Klammern)	CO <sub>2</sub> -Einsparung in t/a	Endenergie- einsparung
oberste Geschoss- decke	Dämmung der obersten Geschossdecke (22 cm, WLS 035) 	0,14 (0,24 / 0,14)	0,6 t	7 %
Außen- wand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämm- verbundsystem (16 cm, WLS 035) 	0,19 (0,24 / 0,20)	1,3 t	14 %
Fenster & Türen	Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung  moderne Hauseingangstür mit Einbruchschutz 	0,90 (1,30 / 0,95)  1,30 (1,80 / 1,30)	0,5 t	5 %
Keller- decke	Dämmung unter der Kellerdecke (10 cm, WLS 030) 	0,24 (0,30 / 0,25)	0,6 t	7 %

Wirtschaftlichkeitsberechnung Gebäudehülle					
Bauteil/ Gewerk	Mod. gemäß BEG- Einzelmaßnahmen	ca. Baukosten pro m <sup>2</sup> *	ca. Baukosten gesamt, abzüg- lich Förderung*	Energiekosten- einsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dach	Dämmung der obersten Geschossdecke (22 cm, WLS 035)	90 €	6.900 €	350 € / 6 %	19 Jahre
Außenwand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmverbundsystem (16 cm, WLS 035)	210 €	29.000 €	700 € / 15 %	> 30 Jahre
Fenster & Türen	Erneuerung der Außenfenster (3-fach WSV) + Austausch der Eingangstüren	620 € 2.000 €	15.500 €	250 € / 5 %	> 30 Jahre
Kellerdecke	Dämmung unter der Kellerdecke (10 cm, WLS 030)	70 €	5.400 €	350 € / 6 %	15 Jahre

\*Die angesetzten Kosten sind angelehnt an Baukosten der IWU-Gebäudetypologie bezogen auf das Typgebäude, Stand Anfang 2023. Sie können in der Realität teilweise abweichen. Der maximale Fördersatz für BEG EM beträgt aktuell 15% + 5% iSFP-Bonus.

\*\*Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

**Modernisierung der Anlagentechnik | zukunftsfähige Maßnahmen**

Beispielhafte Maßnahmen an der Anlagentechnik\*  
 Voraussetzung u.a. mittlerer U-Wert < 1 W/(m²K)

Anlagenaufwandszahl

CO<sub>2</sub>-Einsparung

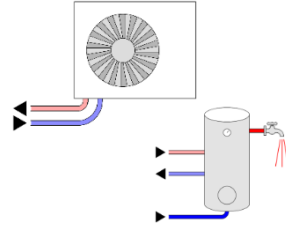
relativ

absolut

Endenergieeinsparung

Heizsystem

Luft-Wasser Wärmepumpe, gute Effizienz mit freien Heizkörpern; Vereinzelte Vergrößerung der Heizkörperfläche; optimierte Wärmeverluste der Verteilung; hydraulischer Abgleich; zentrale Warmwasserbereitung



0,32

6 %

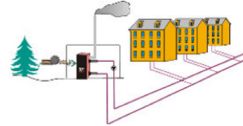
0,5 t

58 %

**Alternative Heizmöglichkeiten**

Nah- / Fernwärme\*\*

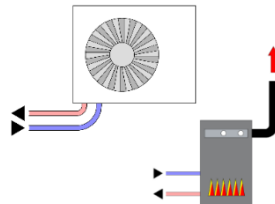
Wenn aktuell oder zukünftig vorhanden, Anschluss an ein Nah-, Fernwärmenetz, kaltes Nahwärmenetz oder Gebäudewärmenetz



Alternativ kann in einigen Fällen der Anschluss an ein Wärmenetz sinnvoll sein, falls die Möglichkeit besteht. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Temperaturniveau bereit. Zu beachten ist, dass der Anteil erneuerbarer Energie hoch sein sollte und der Betreiber sich langfristig zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmebereitstellung verpflichtet.

Gashybrid Heizung

Kombination von bestehender Gasheizung mit einer Wärmepumpe. Gasheizung zur Deckung der Spitzenlast.



In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, die bestehende fossile Heizung als Spitzenlastkessel zu erhalten. Insbesondere dann, wenn eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle nicht umsetzbar ist. Die Wärmepumpe sollte in diesem Fall den Großteil der Last decken und der Spitzenlastkessel nur in extremen Kälteperioden zum Einsatz kommen.

**Weitere Maßnahmen\*\*\***

Lüftungskonzept / Luftdichtheitskonzept

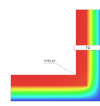
Optimierung der Luftdichtheitsebene; Lüftungsanlage; Luftdichtheitsmessung



Bei der Sanierung der Gebäudehülle muss die Luftdichtigkeit beachtet werden. Zudem muss geprüft werden, ob eine Lüftungsanlage notwendig ist, um den Mindestluftwechsel zu gewährleisten.

Wärmebrückenkonzept

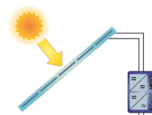
Vermeidung, Verringerung oder Überdämmung von Wärmebrücken



Wärmebrücken haben in der Bilanzierung und in der Realität einen großen Einfluss auf die Transmissionswärmeverluste und somit den Energiebedarf eines Gebäudes. Bei der Sanierung sollte ein umfangreiches Wärmebrückenkonzept erstellt werden, denn bei unsachgemäßer Ausführung von Wärmebrücken können erhebliche bauphysikalische Schäden entstehen.

Nutzung von Photovoltaik

Gebäudenaher PV-Stromerzeugung



Die gebäudenaher Erzeugung von Photovoltaikstrom reduziert den Netzstrombedarf im Sommer und in der Übergangszeit stark und senkt die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nutzenergiebereitstellung von WP und erhöht deren EE-Anteil.

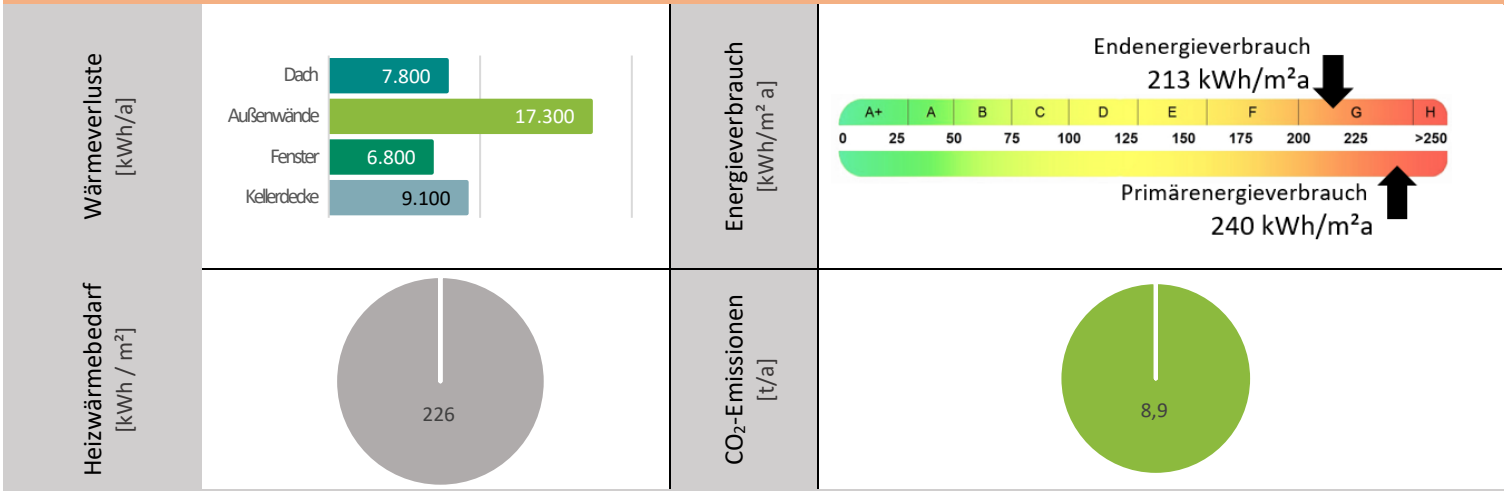
\*Heizungswechsel zu Wärmepumpe ist nur zu empfehlen, wenn im Vorfeld Dämmmaßnahmen umgesetzt worden sind (u.a. mittlerer U-Wert < 1 und Heizwärmebedarf < 150 kWh/m²). Theoretisch ist die Nutzung einer Wärmepumpe unter Voraussetzung einer raumweisen Heizlastberechnung, Systemoptimierung und Einbindung eines Heizstabes möglich, sofern die VL-Temperatur auf ca. 55°C zu begrenzen ist. Wirtschaftlichkeit ist zu berechnen, da die Strombezugskosten für die Wärmepumpe sehr hoch ausfallen können.

\*\*Der Anschluss an ein Wärmenetz wird im Folgenden nicht in die Bilanzierung mit einbezogen, da die Vollkosten stark variieren und ein Anschluss nur vereinzelt umgesetzt werden kann.

\*\*\*Die weiteren Maßnahmen zur Gebäudeoptimierung werden bei den Maßnahmenkombinationen einbezogen und tragen im Wesentlichen dazu bei, dass Effizienzhaus-Standards (EH) erreicht werden.

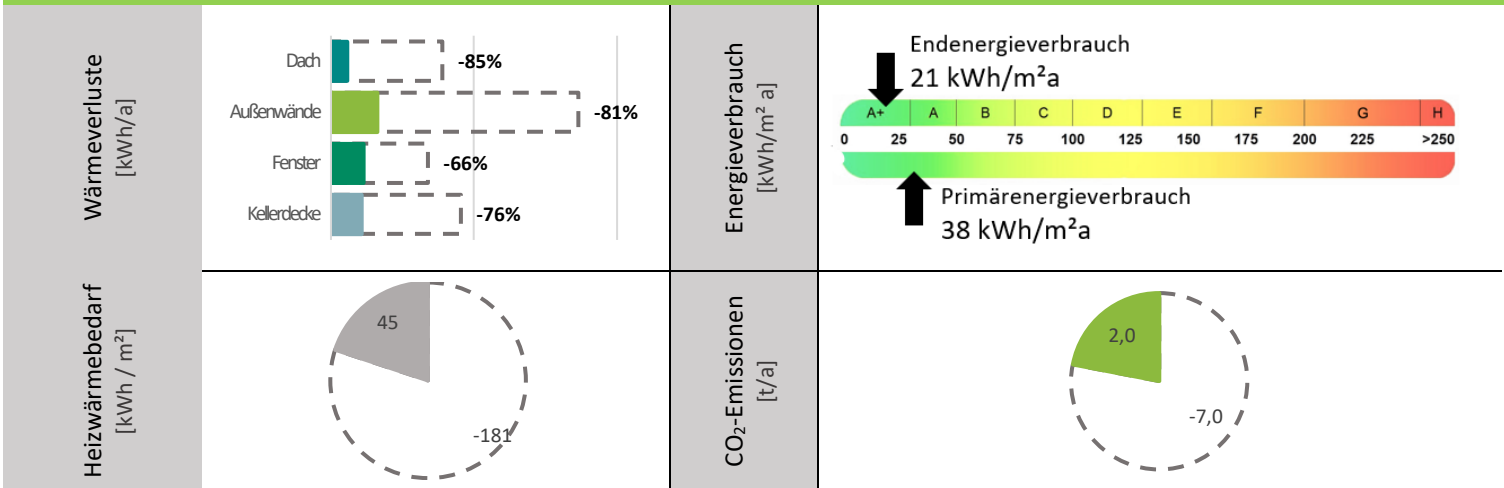
Energiebilanz des Gebäudes\*

Ist-Zustand



Gesamtsanierungsvarianten

Nach Umsetzung aller Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik | Orientierung an BEG-Anforderungen



\*Kennwerte bezogen auf die Nutzfläche (AN) des Gebäudes. Die Berechnungsgrundlage des Energieverbrauchs sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Auf die kalibrierten Verbrauchswerte beziehen sich auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Heizwärmebedarf und die Wärmeverluste beziehen sich auf die berechneten Energiebedarfe nach DIN 18599.



**Exemplarische Modernisierungskombinationen**

Maßnahmenkombination (Ausführung gem. BEG-Einzelmaßnahmen)	ca. Baukosten* abzüglich Förderung	Energiekosteneinsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Heizungsoptimierung***	14.000 €	1.250 € / 24 %	10 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Heizungsoptimierung	43.000 €	2.150 € / 42 %	18 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Heizungsoptimierung	60.000 €	2.900 € / 56 %	19 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Luft-Wasser Wärmepumpe, Heizungsoptimierung, zentrale Warmwasserbereitung + PV-Anlage + Luftdichtheitsprüfung + Wärmebrückenkonzept + Lüftungsanlage mit WRG <b>[Achtung: hierbei wird der EH Standard 70 EE erreicht → 30 % Förderung + 10 % WPB-Bonus]</b>	75.000 €	3.900 € / 75 %	17 Jahre****

**Hinweis zu Wärmenetzen**

Der Anschluss an ein Wärmenetz stellt eine weitere Möglichkeit dar. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen Fern-, Nah- oder kalten Nahwärmenetzen. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Niveau bereit. Die Nutzung ist abhängig davon, ob ein Wärmenetz vorhanden ist. Die Kosten für den Anschluss an ein Wärmenetz setzen sich maßgeblich aus der Hausanschlussstation und den Umfeldmaßnahmen zusammen, welche sehr variabel sind. Für eine grobe Kostenkalkulation können für einen Anschluss je nach Beschaffenheit des Untergrunds zwischen 3.500 € und 15.000 € angenommen werden, müssen aber im Regelfall individuell berechnet werden. Gefördert wird der Anschluss an ein Wärmenetz mit 30 bis maximal 40 % bei einem Heizungstausch.

\*Kostenschätzungen inkl. Baunebenkosten (Gerüstkosten, Nebenarbeiten, etc.). Mögliche Förderungen sind grob einkalkuliert. Bei Erreichen der Förderstufe EH 70 EE kann der maximale Fördersatz durch den WPB-Bonus um weitere 10 % steigen. EE-Klasse nur in Verbindung mit Lüftungsanlage erreichbar.  
 \*\* Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO2-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.  
 \*\*\*Die Heizungsoptimierung umfasst den hydraulischen Abgleich, die Optimierung/Austausch von Pumpen, die Dämmung von Leitungen und Armaturen und die Erneuerung von Thermostatventilen. Diese Maßnahmen sind mit ca. 2.000 € pauschal einkalkuliert und können den Energiebedarf um ca. 5 - 15 % senken. Sie sind teilweise verpflichtend und sollten unbedingt umgesetzt werden.  
 \*\*\*\*Durch die Nutzung von Wärmepumpen fallen die Kosten der CO2-Abgabe weg, welche hier nicht mit einbezogen wurden. Würden diese berücksichtigt, würde es sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Varianten mit Wärmepumpe auswirken.

**Maßnahmen zur Barrierereduzierung**

Bereich	Maßnahmenbeispiele	ca. Baukosten* [€]
<b>Erschließung</b>		
Außenbereich	Abbau von Stufen und Schwellen, Wege zu Gebäuden, Rampen, Einbau fester rutschfester Beläge	8.000
Eingangsbereiche	Zuwegungen, Schaffung von Bewegungsflächen, Haus- und Wohnungstüren, Abbau von Stufen und Schwellen	8.000
Vertikale Erschließung	Treppenlift, Hublift (pro Etage)	16.000
Vertikale Erschließung	Treppengeländer (pro Etage)	1.800
<b>Raumgeometrie</b>		
Türen	Verbreiterung von Türdurchgängen inkl. neuer Tür (pro Durchgang)	2.000
Bewegungsflächen	Schaffung von Bewegungsflächen z.B. in Küchen	10.000
<b>Bad</b>		
Geometrie	Umbau mind. Größe 1,20 x 1,80 m	10.000
Sanitärobjekte	bodengleiche Dusche, rutschfeste Bodenbeläge, unterfahrbares Waschbecken (pro Bad)	10.000
<b>Bedienelemente</b>		
Elektroinstallation	Bedienelemente H 0,85-1,05 m, elekt. Rollläden, Gegensprechanlage, Türöffner, Notrufsystem (pro Wohneinheit)	8.000
Sonstige	Stütz- und Haltegriffe (pro Wohneinheit)	1.000
<b>Weitere Maßnahmen für die Optimierung der Immobilie</b>		
<b>Beleuchtung</b>		
Umstellung auf LED – Retrofit	Die Fassung der Leuchten wird beibehalten, lediglich das Leuchtmittel wird ausgetauscht, je Leuchtmittel	5 - 20
Umbau auf LED	Die komplette Leuchte wird ausgebaut. Hierbei wird evtl. das Vorschaltgerät angepasst, je Leuchte	30 - 100
<b>Smart Home</b>		
Heizung	Digitale Thermostatköpfe mit WLAN/Bluetooth, je Kopf	10 - 30
Beleuchtung	Austausch von Leuchtmittel und Steuerung, je Leuchte/Lichtquelle	20 - 200
<b>Einbruchschutz</b>		
Einbruchhemmende Fenster und Türen	Einbau einbruchhemmender Fenster, Fenstertüren und Hauseingangstüren. Kosten können je nach Größe variieren (Kosten pro m <sup>2</sup> )	300 - 600
Alarmsystem	Installation einer Alarmanlage	2.000

\*Die angegebenen Kosten sind als grobe Orientierung zu verstehen.



Wir machen  
Klimastädte



## GEBÄUDESTECKBRIEF

Mehrfamilienhaus

Baujahr 1958 – 1968

Gebäudetyp MFH E

Gebüdetyp: Mehrfamilienhaus MFH | Baualtersklasse: E | Baujahr: 1958 - 1968



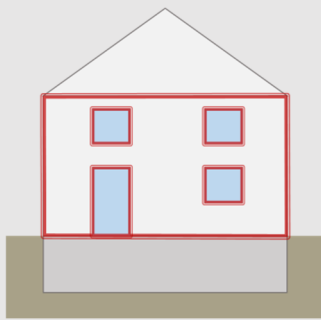
Quelle: IWU, 2015

ähnliche Gebäude im Projektgebiet:	32
beheiztes Volumen ( $V_e$ ):	6500 m <sup>3</sup>
Nutzfläche ( $A_N$ ):	2070 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse:	4
Anzahl Wohneinheiten:	24
Energieträger:	Erdgas

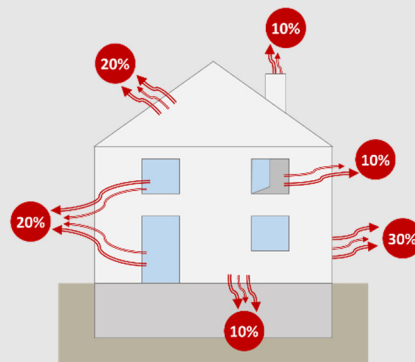
Charakterisierung des Gebäudetyps

- 4 Geschosse mit unbeheiztem Dachgeschoss
- einschalige Mauerwerkswand aus Vollziegeln mit glattem Außenputz
- Fenster üblicherweise in den 1980er Jahren erneuert, Kunststofffenster 2-fach Isolierverglasung
- Geschossdecke als Betondecken
- Kellerdecke als Stahlbetondecke mit Holzfußboden

Thermische Gebäudehülle



Darstellung der thermischen Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]



typische Wärmeverluste über die Gebäudehülle  
[eigene Darstellung]

- Das Dachgeschoss ist nicht ausgebaut und unbeheizt.
- Der Keller ist unbeheizt, als Abschluss der thermischen Hülle wurde daher die Kellerdecke gewählt.

Hinweise zur Erstellung und Berechnung

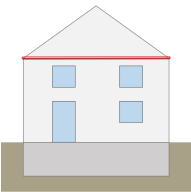

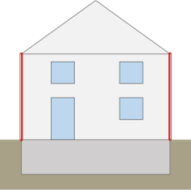
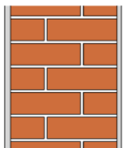

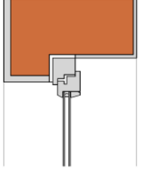

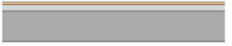
Das in diesem Steckbrief betrachtete Gebäude ist typisch für ein Mehrfamilienhaus der Baualtersklasse von 1958 bis 1968. Die betrachteten Bauteile und deren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), welche die Grundlage für die energetischen Berechnungen liefern, stammen aus der entsprechenden Gebäudetypologie, aus Begehungen und Erfahrungswerten.

Die Modellierung des Typgebüdes wurde nach Gebäudeenergiegesetz (GEG, Stand 2023) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiebedarfs nach GEG und DIN V 18599 macht Gebäude miteinander vergleichbar. Bei einem Vergleich mit Energieverbrauchswerten ist darauf hinzuweisen, dass diese u.a. stark durch das Nutzerverhalten und den Standort des Gebäudes geprägt sind und von den berechneten Bedarfswerten stark abweichen können. Daher wurden die berechneten Bedarfswerte hier auf die realitätsnäheren Verbrauchswerte kalibriert. Auch die Kosteneinsparungen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden mit kalibrierten Werten berechnet.

Die berechneten energetischen Modernisierungsvorschläge orientieren sich an den förderfähigen Mindestdämmstärken der Förderrichtlinie zur „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Als Referenz sind die Mindestanforderungen des GEG angegeben. Die Modernisierungsvorschläge der Anlagentechnik orientieren sich an zukunftsfähigen Lösungen. Der Gebäuesteckbrief schließt mit

Angaben zu weiteren Maßnahmen zur Barrierereduzierung und Optimierung der Immobilie ab.

**Energetischer Ist-Zustand | mittlerer U-Wert ca. 1,14 W/(m²K)**

Bauteile	Beschreibung	U-Wert [W/(m²K)]
oberste Geschossdecke 	 Oberste Geschossdecke leicht gedämmt	0,5
Außenwand	  Vollziegelmauerwerk verputzt	1,2
Fenster	  Kunststofffenster mit Zweischeiben- Isolierverglasung	3,0
Kellerdecke	  Betondecke leicht gedämmt	1,1
Anlagentechnik	Beschreibung	Anlagenaufwandszahl

Heizsystem		<p>Gas-Zentralheizung, mäßige Effizienz: Niedertemperaturkessel; Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt, kein hydraulischer Abgleich</p>	1,24
Warmwasser-system		<p>Zentrale Warmwassererzeugung Kombination mit Wärmeerzeuger Heizung</p>	1,04

Modernisierungsvorschläge   Orientierung an förderfähigen BEG-Einzelmaßnahmen				
	Beispielhafte Maßnahme an der thermischen Gebäudehülle	U-Wert [W/(m²K)] (GEG -/ BEG- Anforderung in Klammern)	CO <sub>2</sub> -Einsparung in t/a	Endenergie- einsparung
Oberste Geschoss- decke	Dämmung der obersten Geschossdecke (18 cm, WLS 035)	0,14 (0,24 / 0,14)	2,2 t	3 %
Außen- wand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmver- bundsystem (16 cm, WLS 035)	0,19 (0,24 / 0,20)	15,5 t	22 %
Fenster & Türen	Fenster mit 3-fach Wärme- schutzverglasung  moderne Hauseingangstür mit Einbruchschutz	0,90 (1,30 / 0,95)  1,30 (1,80 / 1,30)	5,5 t	8 %
Keller- decke	Dämmung unter der Keller- decke (10 cm, WLS 030)	0,23 (0,30 / 0,25)	4,0 t	5 %

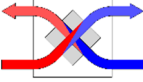
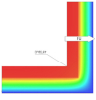
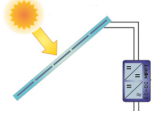
Wirtschaftlichkeitsberechnung Gebäudehülle					
Bauteil/ Ge- werk	Mod. gemäß BEG- Einzelmaßnahmen	ca. Baukosten pro m <sup>2</sup> *	ca. Baukosten gesamt, abzüg- lich Förderung*	Energiekosten- einsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dach	Dämmung der obersten Geschossdecke (18 cm, WLS 035)	70 €	33.500 €	1.250 € / 3 %	25 Jahre

Außenwand	Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmverbundsystem (16 cm, WLS 035)	210 €	225.000 €	8.700 € / 21 %	24 Jahre
Fenster & Türen	Erneuerung der Außenfenster (3-fach WSV) + Austausch der Eingangstüren	620 € 2.000 €	105.200 €	3.000 € / 8 %	31 Jahre
Kellerdecke	Dämmung unter der Kellerdecke (10 cm, WLS 030)	70 €	33.500 €	2.200 € / 5 %	14 Jahre

\*Die angesetzten Kosten sind angelehnt an Baukosten der IWU-Gebäudetypologie bezogen auf das Typgebäude, Stand Anfang 2023. Sie können in der Realität teilweise abweichen. Der maximale Fördersatz für BEG EM beträgt aktuell 15% + 5% iSFP-Bonus.

\*\*Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

Modernisierung der Anlagentechnik   zukunftsfähige Maßnahmen					
Beispielhafte Maßnahmen an der Anlagentechnik*		Anlagenaufwandszahl	CO <sub>2</sub> -Einsparung		Endenergieeinsparung
Voraussetzung u.a. mittlerer U-Wert < 1 W/(m <sup>2</sup> K)			relativ	absolut	
Heizsystem	Luft-Wasser Wärmepumpe, gute Effizienz mit freien Heizkörpern; Vereinzelte Vergrößerung der Heizkörperfläche; optimierte Wärmeverluste der Verteilung; hydraulischer Abgleich; zentrale Warmwasserbereitung	0,32	20 %	14,4 t	65 %
Alternative Heizmöglichkeiten					
Nah- / Fernwärme**	Wenn aktuell oder zukünftig vorhanden, Anschluss an ein Nah-, Fernwärmenetz, kaltes Nahwärmenetz oder Gebäudewärmenetz	Alternativ kann in einigen Fällen der Anschluss an ein Wärmenetz sinnvoll sein, falls die Möglichkeit besteht. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Temperaturniveau bereit. Zu beachten ist, dass der Anteil erneuerbarer Energie hoch sein sollte und der Betreiber sich langfristig zu einer CO <sub>2</sub> -neutralen Wärmebereitstellung verpflichtet.			
Gashybrid Heizung	Kombination von bestehender Gasheizung mit einer Wärmepumpe. Gasheizung zur Deckung der Spitzenlast.	In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, die bestehende fossile Heizung als Spitzenlastkessel zu erhalten. Insbesondere dann, wenn eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle nicht umsetzbar ist. Die Wärmepumpe sollte in diesem Fall den Großteil der Last decken und der Spitzenlastkessel nur in extremen Kälteperioden zum Einsatz kommen.			
Weitere Maßnahmen***					

<p>Lüftungskonzept / Luftdichtheitskonzept</p>	<p>Optimierung der Luftdichtheitsebene; Lüftungsanlage; Luftdichtheitsmessung</p>		<p>Bei der Sanierung der Gebäudehülle muss die Luftdichtigkeit beachtet werden. Zudem muss geprüft werden, ob eine Lüftungsanlage notwendig ist, um den Mindestluftwechsel zu gewährleisten.</p>
<p>Wärmebrückenkonzept</p>	<p>Vermeidung, Verringerung oder Überdämmung von Wärmebrücken</p>		<p>Wärmebrücken haben in der Bilanzierung und in der Realität einen großen Einfluss auf die Transmissionswärmeverluste und somit den Energiebedarf eines Gebäudes. Bei der Sanierung sollte ein umfangreiches Wärmebrückenkonzept erstellt werden, denn bei unsachgemäßer Ausführung von Wärmebrücken können erhebliche bauphysikalische Schäden entstehen.</p>
<p>Nutzung von Photovoltaik</p>	<p>Gebäudenähe PV-Stromerzeugung</p>		<p>Die gebäudenähe Erzeugung von Photovoltaikstrom reduziert den Netzstrombedarf im Sommer und in der Übergangszeit stark und senkt die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nutzenergiebereitstellung von WP und erhöht deren EE-Anteil.</p>

\*Heizungswechsel zu Wärmepumpe ist nur zu empfehlen, wenn im Vorfeld Dämmmaßnahmen umgesetzt worden sind (u.a. mittlerer U-Wert < 1 und Heizwärmebedarf < 150 kWh/m<sup>2</sup>). Theoretisch ist die Nutzung einer Wärmepumpe unter Voraussetzung einer raumweisen Heizlastberechnung, Systemoptimierung und Einbindung eines Heizstabes möglich, sofern die VL-Temperatur auf ca. 55°C zu begrenzen ist. Wirtschaftlichkeit ist zu berechnen, da die Strombezugskosten für die Wärmepumpe sehr hoch ausfallen können.

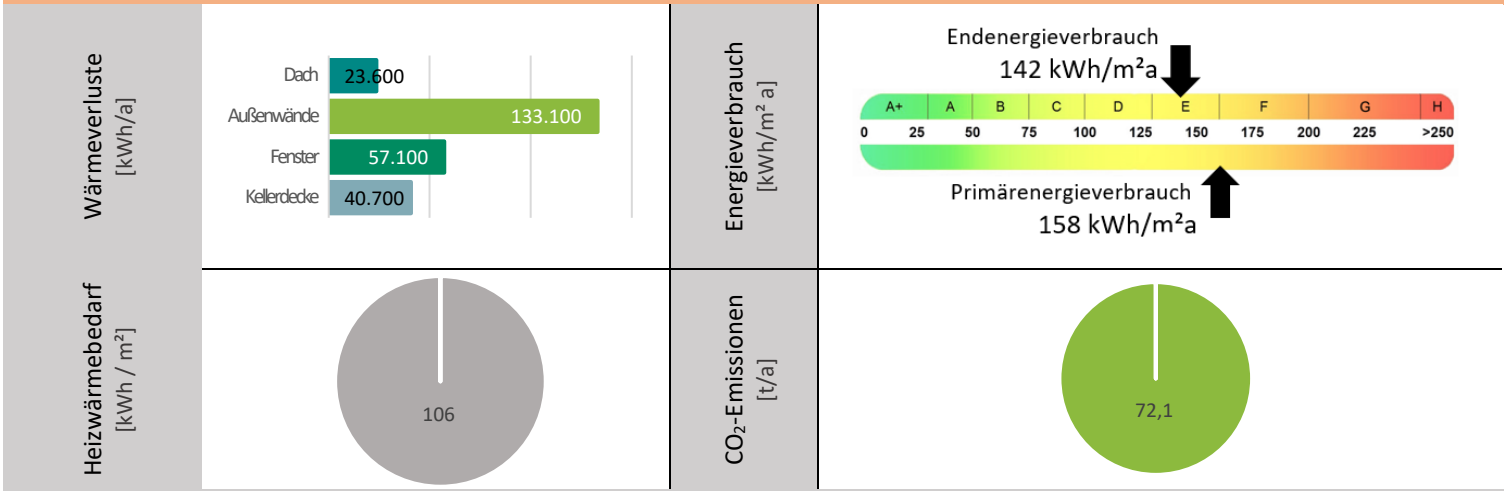
\*\*Der Anschluss an ein Wärmenetz wird im Folgenden nicht in die Bilanzierung mit einbezogen, da die Vollkosten stark variieren und ein Anschluss nur vereinzelt umgesetzt werden kann.

\*\*\*Die weiteren Maßnahmen zur Gebäudeoptimierung werden bei den Maßnahmenkombinationen einbezogen und tragen im Wesentlichen dazu bei, dass Effizienzhaus-Standards (EH) erreicht werden.



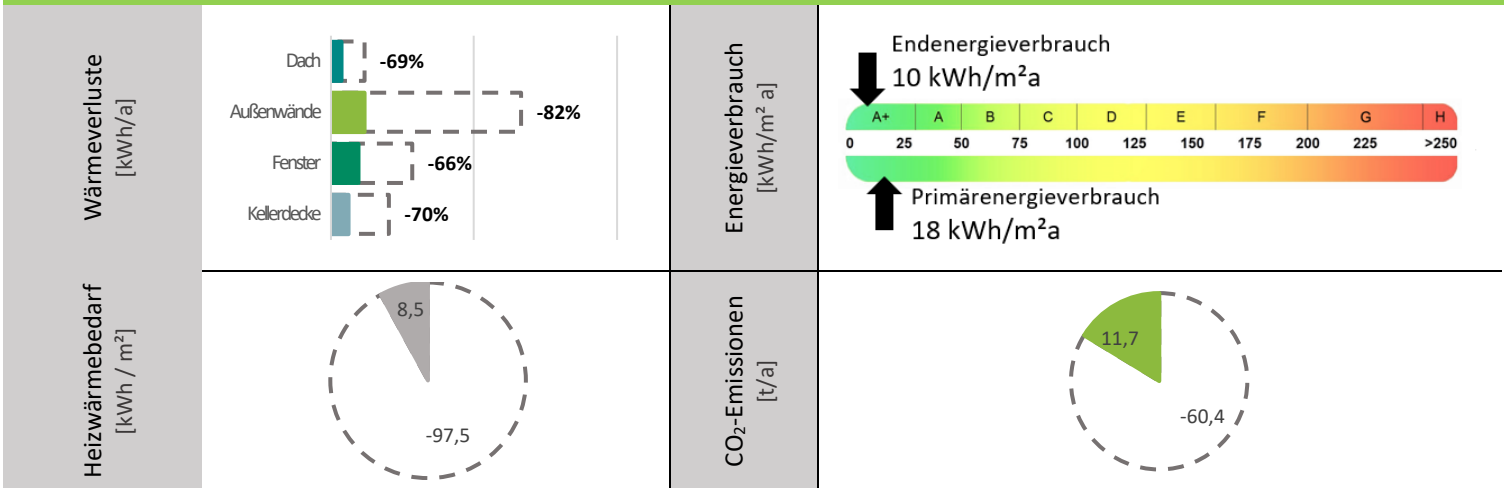
Energiebilanz des Gebäudes\*

Ist-Zustand



Gesamtsanierungsvarianten

Nach Umsetzung aller Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik | Orientierung an BEG-Anforderungen



\*Kennwerte bezogen auf die Nutzfläche (AN) des Gebäudes. Die Berechnungsgrundlage des Energieverbrauchs sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Auf die kalibrierten Verbrauchswerte beziehen sich auch die CO2-Emissionen. Der Heizwärmebedarf und die Wärmeverluste beziehen sich auf die berechneten Energiebedarfe nach DIN 18599.

**Exemplarische Modernisierungskombinationen**

Maßnahmenkombination (Ausführung gem. BEG-Einzelmaßnahmen)	ca. Baukosten* abzüglich Förderung	Energiekosteneinsparung [p. a.]	Amortisationszeit** (dynamisch)
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Heizungsoptimierung***	69.000 €	8.400 € / 21 %	8 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Heizungsoptimierung	296.000 €	19.000 € / 47 %	14 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Heizungsoptimierung	404.000 €	23.800 € / 59 %	16 Jahre
Dämmung oberste Geschossdecke + Dämmung Kellerdecke + Dämmung Außenwand + Fensteraustausch (3-fach WSV) + Austausch Außentüren + Luft-Wasser Wärmepumpe, Heizungsoptimierung, zentrale Warmwasserbereitung + PV-Anlage + Luftdichtheitsprüfung + Wärmebrückenkonzept + Lüftungsanlage mit WRG <b>[Achtung: hierbei wird der EH Standard 70 EE erreicht → 30 % Förderung]</b>	445.000 €	33.000 € / 82 %	14 Jahre****

**Hinweis zu Wärmenetzen**

Der Anschluss an ein Wärmenetz stellt eine weitere Möglichkeit dar. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen Fern-, Nah- oder kalten Nahwärmenetzen. Die jeweiligen Varianten stellen Wärme auf unterschiedlichem Niveau bereit. Die Nutzung ist abhängig davon, ob ein Wärmenetz vorhanden ist. Die Kosten für den Anschluss an ein Wärmenetz setzen sich maßgeblich aus der Hausanschlussstation und den Umfeldmaßnahmen zusammen, welche sehr variabel sind.

Für eine grobe Kostenkalkulation können für einen Anschluss je nach Beschaffenheit des Untergrunds zwischen 3.500 € und 15.000 € angenommen werden, müssen aber im Regelfall individuell berechnet werden. Gefördert wird der Anschluss an ein Wärmenetz mit 30 bis maximal 40 % bei einem Heizungstausch.

\*Kostenschätzungen inkl. Baunebenkosten (Gerüstkosten, Nebenarbeiten, etc.). Mögliche Förderungen sind grob einkalkuliert. Bei Erreichen der Förderstufe EH 70 EE kann der maximale Fördersatz durch den WPB-Bonus um weitere 10 % steigen. EE-Klasse nur in Verbindung mit Lüftungsanlage erreichbar.

\*\* Die Amortisationszeit bezieht sich auf die Baukosten abzüglich Förderung. Sowieso-Kosten (Instandhaltungskosten) werden nicht von den Baukosten abgezogen. Die Berechnungsgrundlage sind auf den Endenergieverbrauch kalibrierte Endenergiebedarfswerte nach „Handbuch für Energieberaterinnen und Energieberater – Anleitung zur Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplanes“ (dena, 2021). Brennstoffkosten für die Kalkulation: 12 ct/kWh für Erdgas (brennwertbez.) und 35 ct/kWh für Strom. Die CO2-Abgabe ist in den Energiekosten nicht inkludiert und würde die Amortisationszeit positiv beeinflussen.

\*\*\*Die Heizungsoptimierung umfasst den hydraulischen Abgleich, die Optimierung/Austausch von Pumpen, die Dämmung von Leitungen und Armaturen und die Erneuerung von Thermostatventilen. Diese Maßnahmen sind mit ca. 2.000 € pauschal einkalkuliert und können den Energiebedarf um ca. 5 - 15 % senken. Sie sind teilweise verpflichtend und sollten unbedingt umgesetzt werden.

\*\*\*\*Durch die Nutzung von Wärmepumpen fallen die Kosten der CO2-Abgabe weg, welche hier nicht mit einbezogen wurden. Würden diese berücksichtigt, würde es sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Varianten mit Wärmepumpe auswirken.

**Maßnahmen zur Barrierereduzierung**

Bereich	Maßnahmenbeispiele	ca. Baukosten* [€]
<b>Erschließung</b>		
Außenbereich	Abbau von Stufen und Schwellen, Wege zu Gebäuden, Rampen, Einbau fester rutschfester Beläge	8.000
Eingangsbereiche	Zuwegungen, Schaffung von Bewegungsflächen, Haus- und Wohnungstüren, Abbau von Stufen und Schwellen	8.000
Vertikale Erschließung	Treppenlift, Hublift (pro Etage)	16.000
Vertikale Erschließung	Treppengeländer (pro Etage)	1.800
<b>Raumgeometrie</b>		
Türen	Verbreiterung von Türdurchgängen inkl. neuer Tür (pro Durchgang)	2.000
Bewegungsflächen	Schaffung von Bewegungsflächen z.B. in Küchen	10.000
<b>Bad</b>		
Geometrie	Umbau mind. Größe 1,20 x 1,80 m	10.000
Sanitärobjekte	bodengleiche Dusche, rutschfeste Bodenbeläge, unterfahrbares Waschbecken (pro Bad)	10.000
<b>Bedienelemente</b>		
Elektroinstallation	Bedienelemente H 0,85-1,05 m, elekt. Rollläden, Gegensprechanlage, Türöffner, Notrufsystem (pro Wohneinheit)	8.000
Sonstige	Stütz- und Haltegriffe (pro Wohneinheit)	1.000
<b>Weitere Maßnahmen für die Optimierung der Immobilie</b>		
<b>Beleuchtung</b>		
Umstellung auf LED – Retrofit	Die Fassung der Leuchten wird beibehalten, lediglich das Leuchtmittel wird ausgetauscht, je Leuchtmittel	5 - 20
Umbau auf LED	Die komplette Leuchte wird ausgebaut. Hierbei wird evtl. das Vorschaltgerät angepasst, je Leuchte	30 - 100
<b>Smart Home</b>		
Heizung	Digitale Thermostatköpfe mit WLAN/Bluetooth, je Kopf	10 - 30
Beleuchtung	Austausch von Leuchtmittel und Steuerung, je Leuchte/Lichtquelle	20 - 200
<b>Einbruchschutz</b>		
Einbruchhemmende Fenster und Türen	Einbau einbruchhemmender Fenster, Fenstertüren und Hauseingangstüren. Kosten können je nach Größe variieren (Kosten pro m <sup>2</sup> )	300 - 600
Alarmsystem	Installation einer Alarmanlage	2.000

\*Die angegebenen Kosten sind als grobe Orientierung zu verstehen.