

# Energieberatung zum Bestandsgebäude VHS (Bauteil A) in Wirtsmühler Str. 12, 42929 Wermelskirchen

Dipl. Ing. (FH) Thomas Lüdemann  
Beraternr. (BAFA): 168177

## 1.1 Volkshochschule:



Berechnungsverfahren und Randbedingungen		GEG 2023 – DIN 18599:2018
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude	
Nutzung	Volkshochschule	
Baujahr	ca. 1900	
Lage	halbfreie Lage	
Bauweise	Massivbauweise	
Vollgeschosse	2	
Nettogrundfläche $A_{NGF}$	967,7 m <sup>2</sup>	
Beheiztes Gebäudevolumen $V_e$	4153,9 m <sup>3</sup>	

## 1.1 Volkshochschule:





## 1.1 Volkshochschule:

### Ansichten



## 1.1 Volkshochschule:

### Ansichten

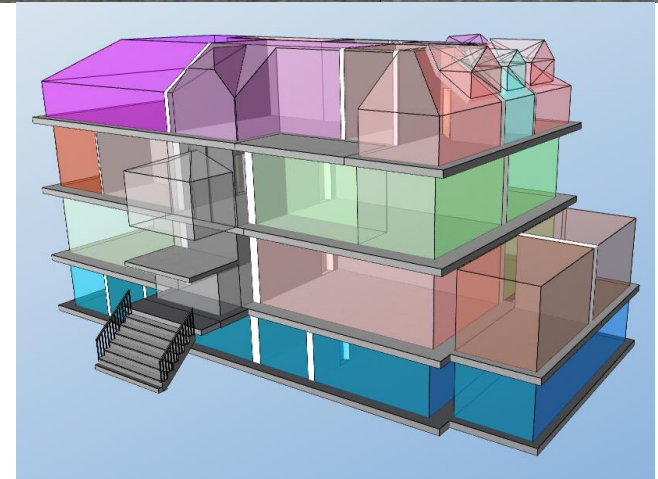
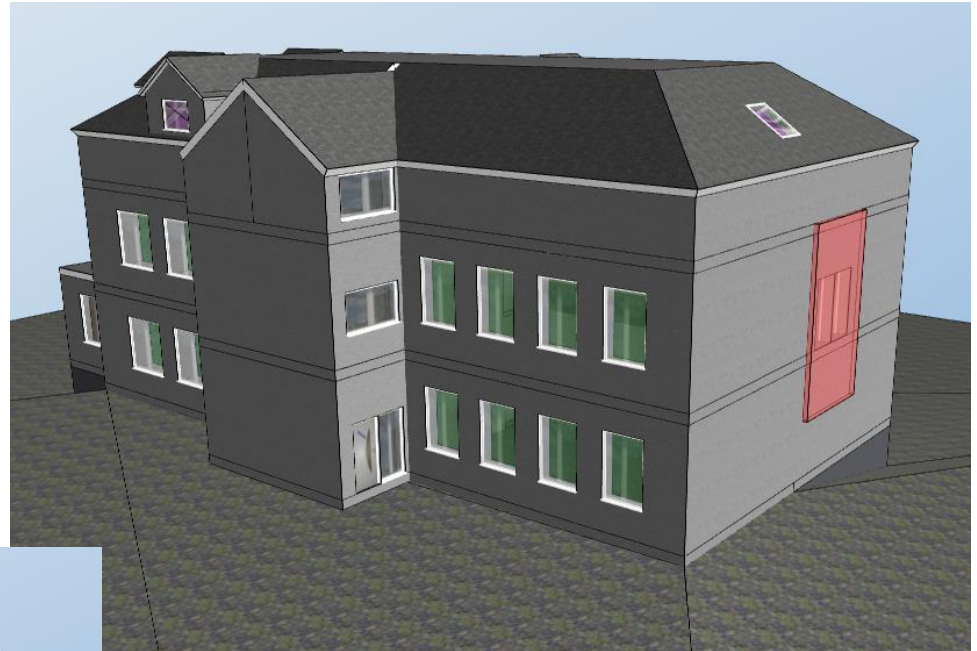
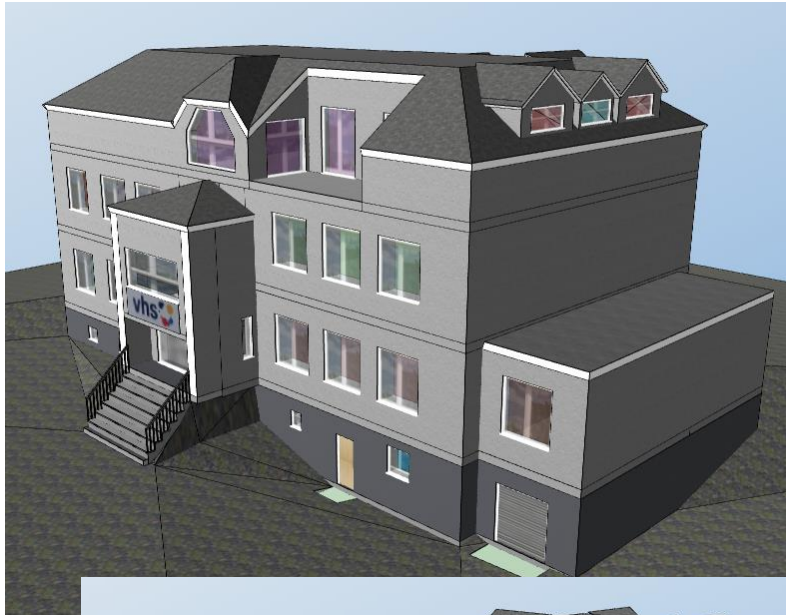




## 1.1 Modelberechnung nach DIN EN 18599:



## 1.1 Modelberechnung nach DIN EN 18599:



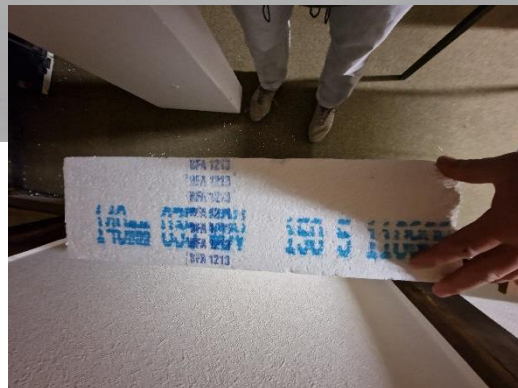


## 1.2 Ist-Zustand



### Bauteile

Fenster: aus dem Baujahr 2011	U-Wert <b>1,30 W/m²K</b>
Außenwände: 14 cm EPS WLG 035	U-Wert <b>0,23 W/m²K</b>
Bodenplatte ca. 10 cm WLG 040	U-Wert <b>0,34 W/m²K</b>
Außentür	U-Wert <b>1,30 W/m²K</b>
Dach	U-Wert <b>0,35 W/m²K</b>





## 1.3 Bestandsanlage



### Wärmeerzeugung

Art (Baujahr)	Brennwert –Kessel (2011) NT-Gas-Heizkessel nur in DG (1995)
Leistung	Brennwert –Kessel (297 kW) NT-Gas-Heizkessel (15 kW) (Heizlast ca. 30 kW)
Brennstoff	Erdgas
Übergabe	Heizkörper 70/55°C
Reglung	P-Regler
Warmwasserspeicher	vorhanden



## 1.3 Bestandsanlage

Beleuchtung: Leuchtstofflampen – stabförmig EVG + LED

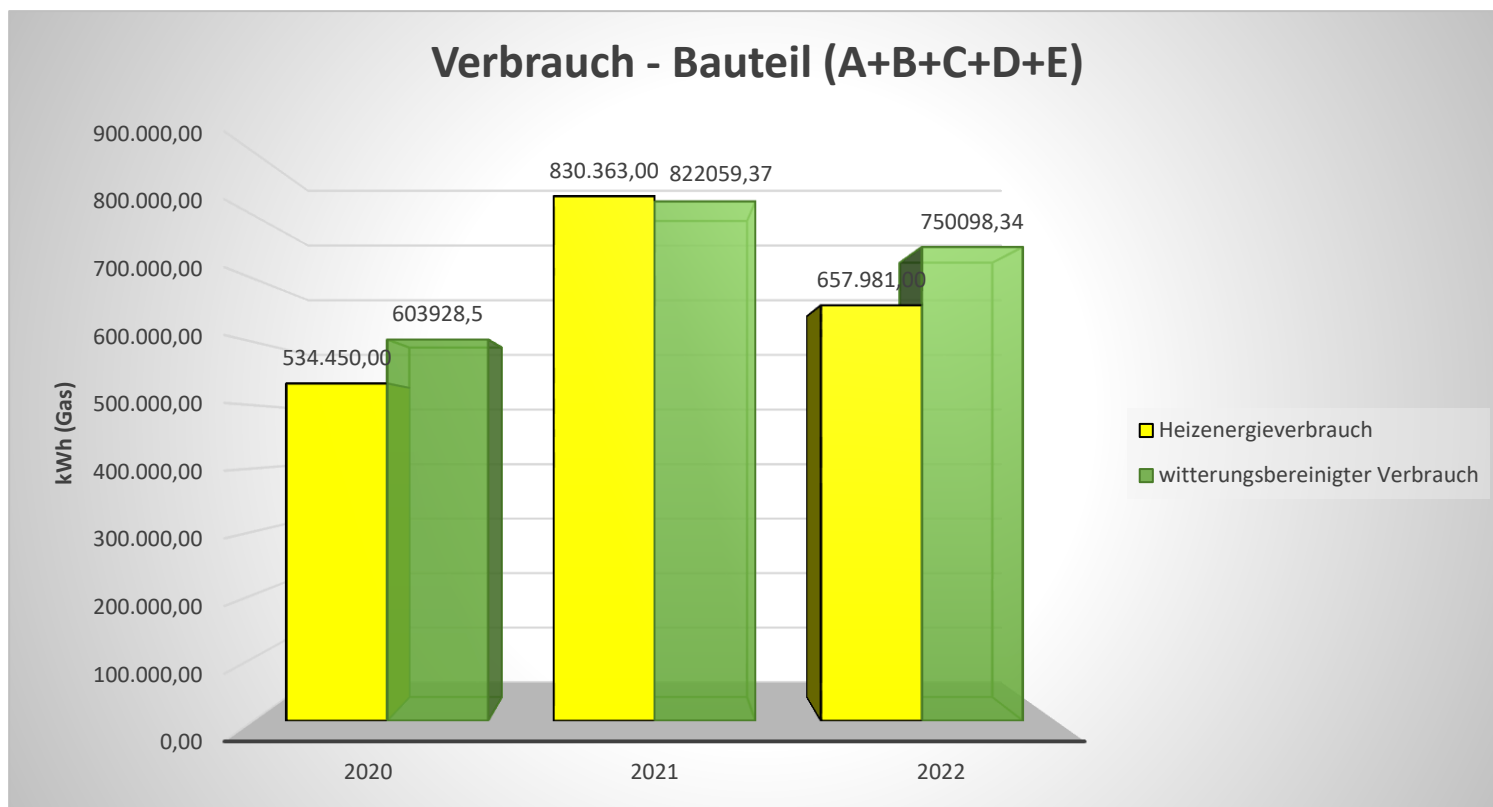
Kein Präsenzmelder vorhanden

Automatisierungsklasse – Heizen: Klasse C





## 1.4 Energieverbrauch (Bestand)

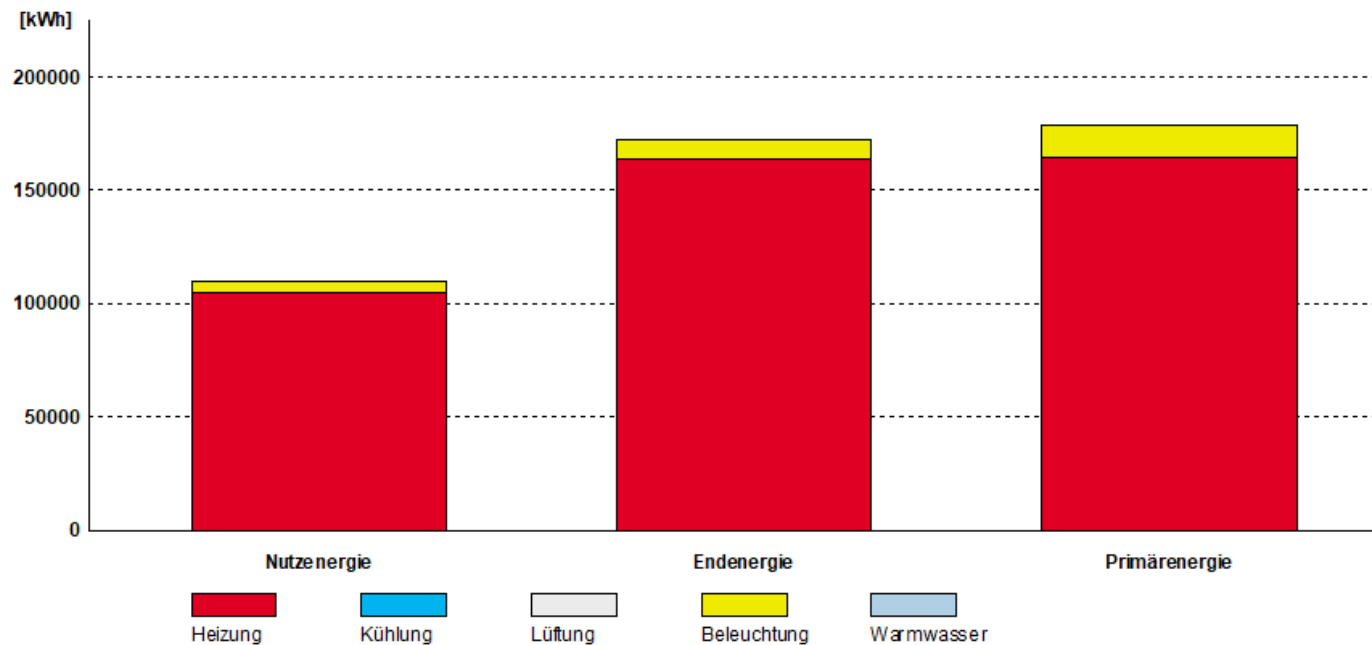


	2020	2021	2022
Strom	177.294,707	176.190,477	194.400,11
Gas	534.450,00	830.363,00	657.981,00
Klimafaktor	1,13	0,99	1,14
Gas – Klimabereinigt	603.928,5	822.059,37	750.098,34

## 1.4 Energieverbrauch Bestand nach Modell

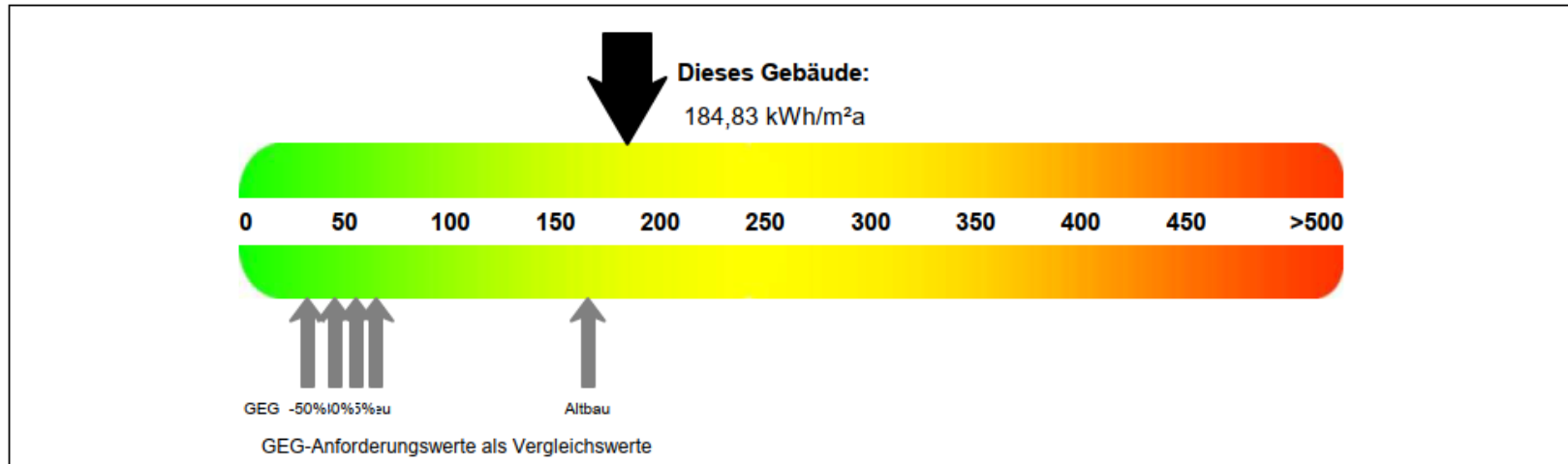
### Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	109593	104624	0	0	4969	0
	113,25	108,12	0	0	5,13	0
Endenergie	172100	163922	0	0	8177	0
	177,85	169,40	0	0	8,45	0
Primärenergie	178858	164139	0	0	14719	0
	184,83	169,62	0	0	15,21	0





## 1.4 Energieverbrauch Bestand nach Modell



### Brennstoff-Bedarf

Erdgas E 13.992 m³

Strom  
(Hilfsenergie) 10.271 kWh

**Energiekosten**  
(inkl. Betriebskosten)

29.566 €

### Emission

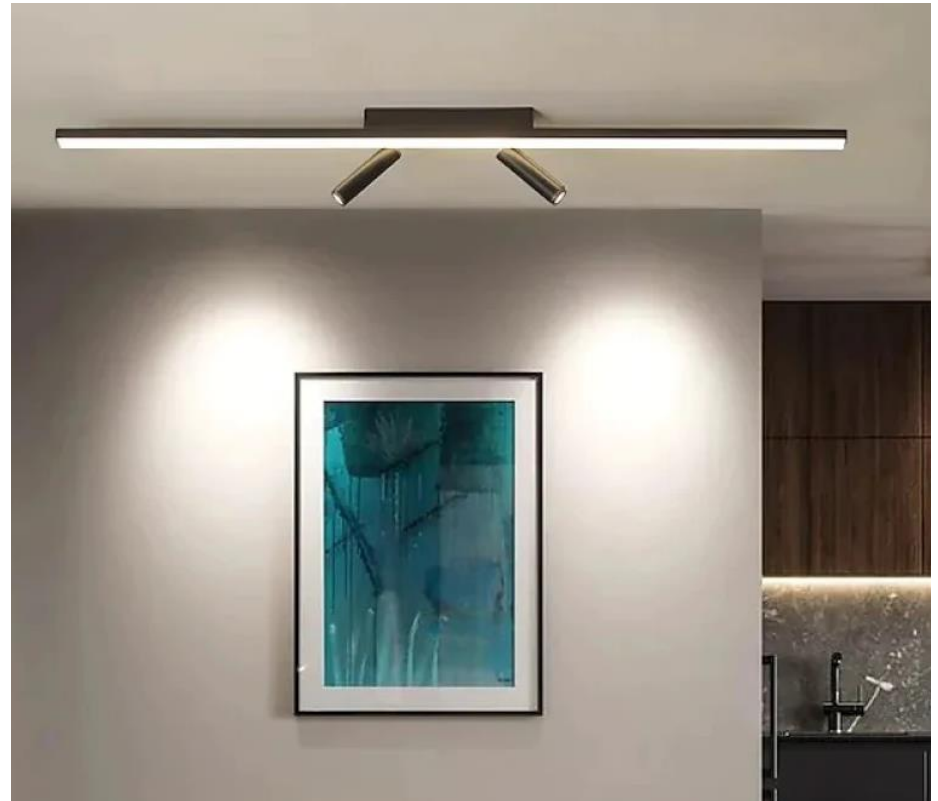
**CO2-Emissionen** 40.742 kg

SO2-Emissionen 34,30 kg

NOx-Emissionen 35,15 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.1 Energieverbrauch Variante 1 - LED - Lampen

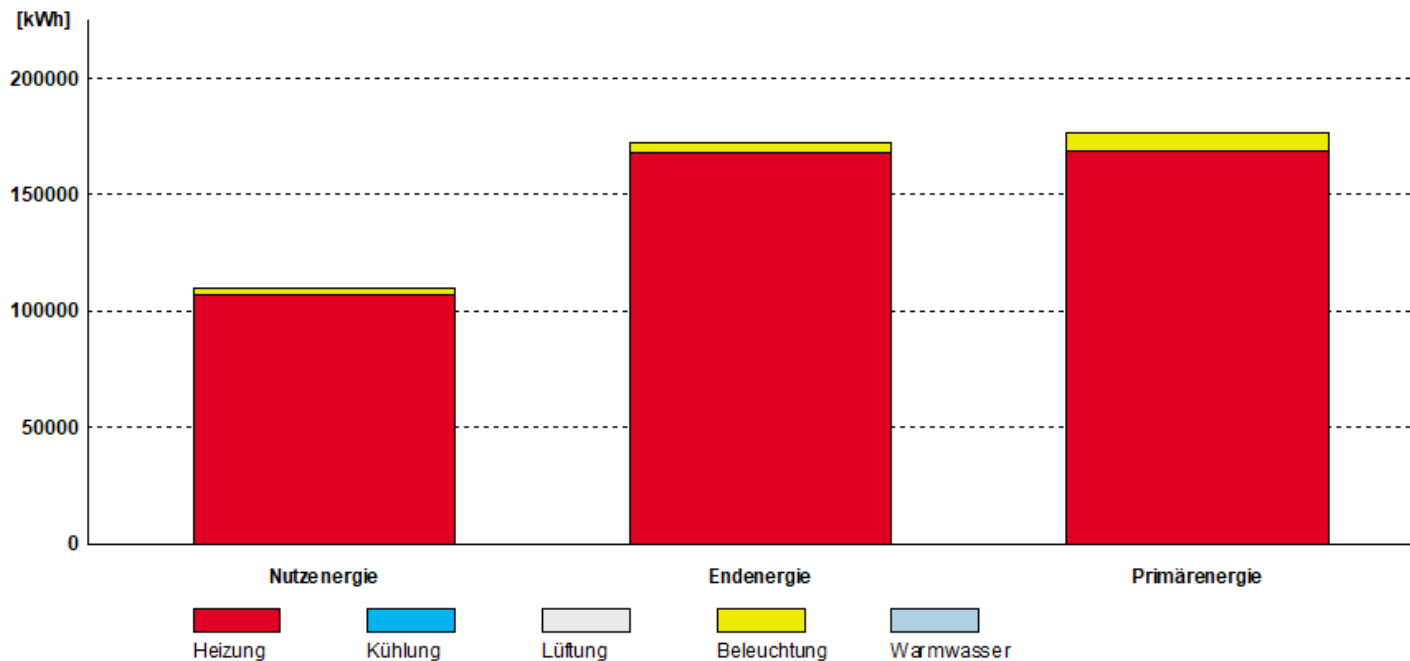




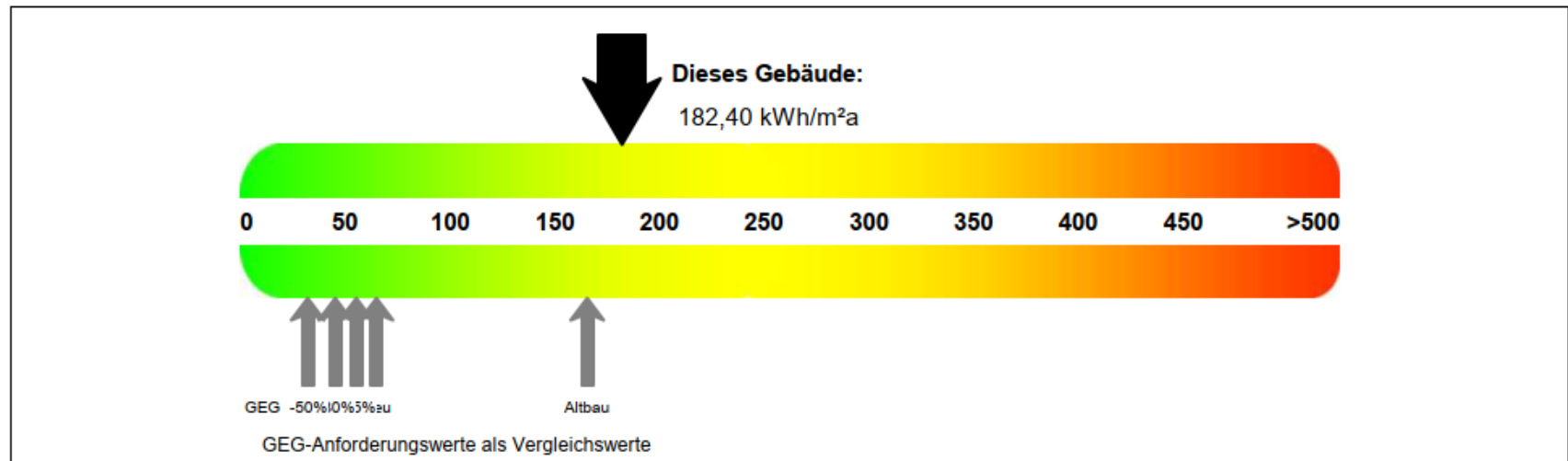
## 2.1 Energieverbrauch Variante 1 - LED - Lampen

### Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie		110012	107214	0	0	2798	0
		113,69	110,80	0	0	2,89	0
Endenergie		172679	168160	0	0	4519	0
		178,45	173,78	0	0	4,67	0
Primärenergie		176502	168369	0	0	8134	0
		182,40	173,99	0	0	8,41	0



## 2.1 Energieverbrauch Variante 1 - LED - Lampen



### Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	13.992 m³	<div><div></div></div>	+3 %
	14.355 m³	<div><div></div></div>	+363 m³
Strom (Hilfsenergie)	10.271 kWh	<div><div></div></div>	-35 %
	6.649 kWh	<div><div></div></div>	-3.621 kWh
Energiekosten (inkl. Betriebskosten)	29.566 €	<div><div></div></div>	-2 %
	29.007 €	<div><div></div></div>	-559 €

### Emission

<b>CO2-Emissionen</b>	40.742 kg	<div><div></div></div>	-3 %
	39.622 kg	<div><div></div></div>	-1.120 kg
SO2-Emissionen	34,30 kg	<div><div></div></div>	-10 %
	30,87 kg	<div><div></div></div>	-3,43 kg
NOx-Emissionen	35,15 kg	<div><div></div></div>	-4 %
	33,79 kg	<div><div></div></div>	-1,35 kg

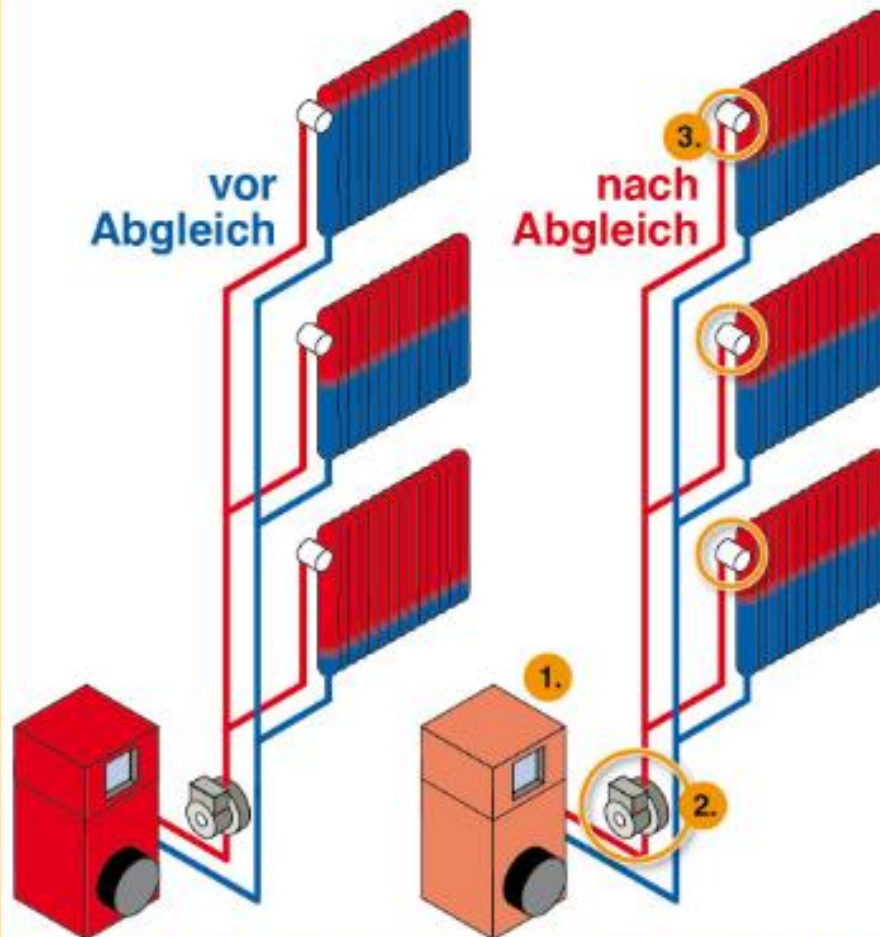
Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.1 Energieverbrauch Variante 1 - LED - Lampen

### Schätz-Investition € (netto):

• Ca. 47 Lampen 36 W – 200 €/Stck	9.400,-
Baunebenkosten Ing. netto €:	<u>2.350,-</u>
Summe netto € ca.:	<b>11.750,-</b>
<b><u>Mögliche Fördersumme (20 %)</u></b>	<b><u>1.880,-</u></b>
<b><u>Summe netto abzgl. Förderung ca.:</u></b>	<b>9.870,-</b>
<b><u>inkl. MwSt. € ca.:</u></b>	<b><u>11.745,-</u></b>

### Das bewirkt ein hydraulischer Abgleich der Heizung



#### 1. Heizkosten sparen

Die Wärme wird nun gleichmäßig im Haus verteilt, so dass der **Heizkessel** weniger Brennstoff benötigt.

#### 2. Stromkosten senken

Eine moderne **Hocheffizienzpumpe** unterstützt den hydraulischen Abgleich und reduziert die Stromkosten der Pumpe.

#### 3. Fließgeräusche vermeiden

Durch das Einregulieren voreinstellbarer **Thermostatventile** erhalten alle Heizkörper stets die richtige Menge Wasser. Das Pfeifen und Rauschen entfällt dadurch.

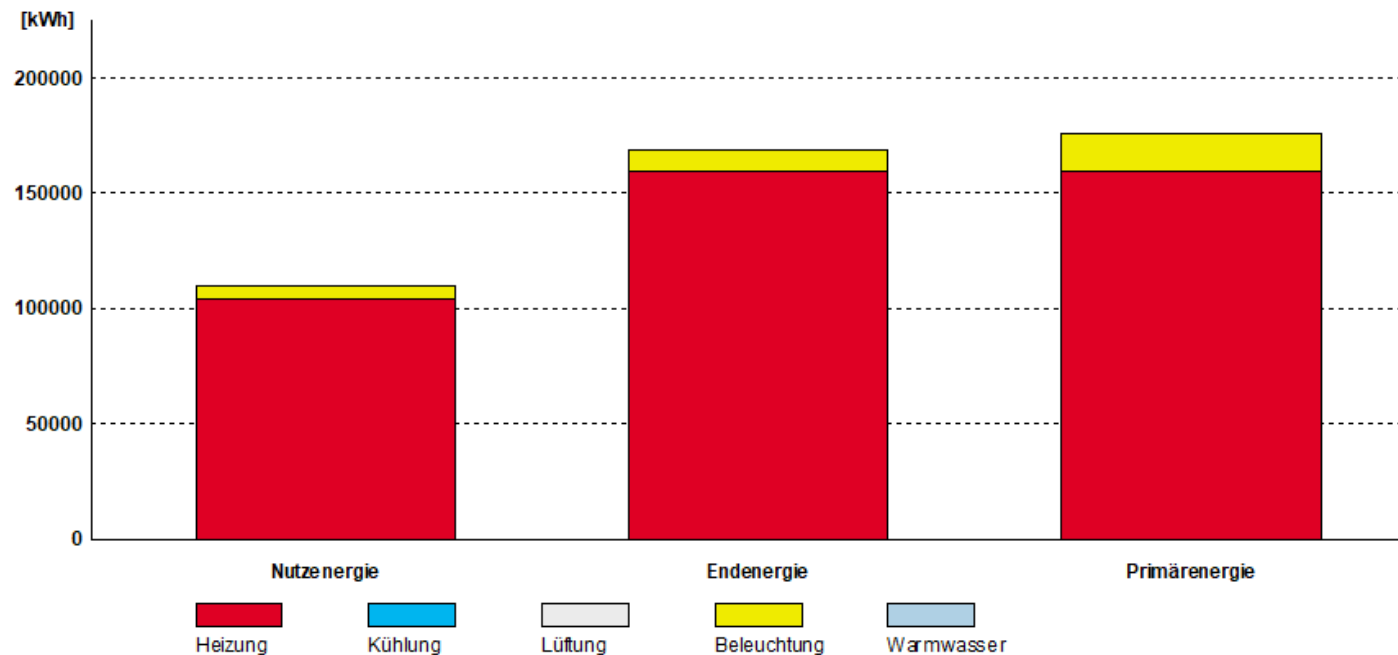
 **Meine Heizung kann mehr**  
[www.meine-heizung.de](http://www.meine-heizung.de)



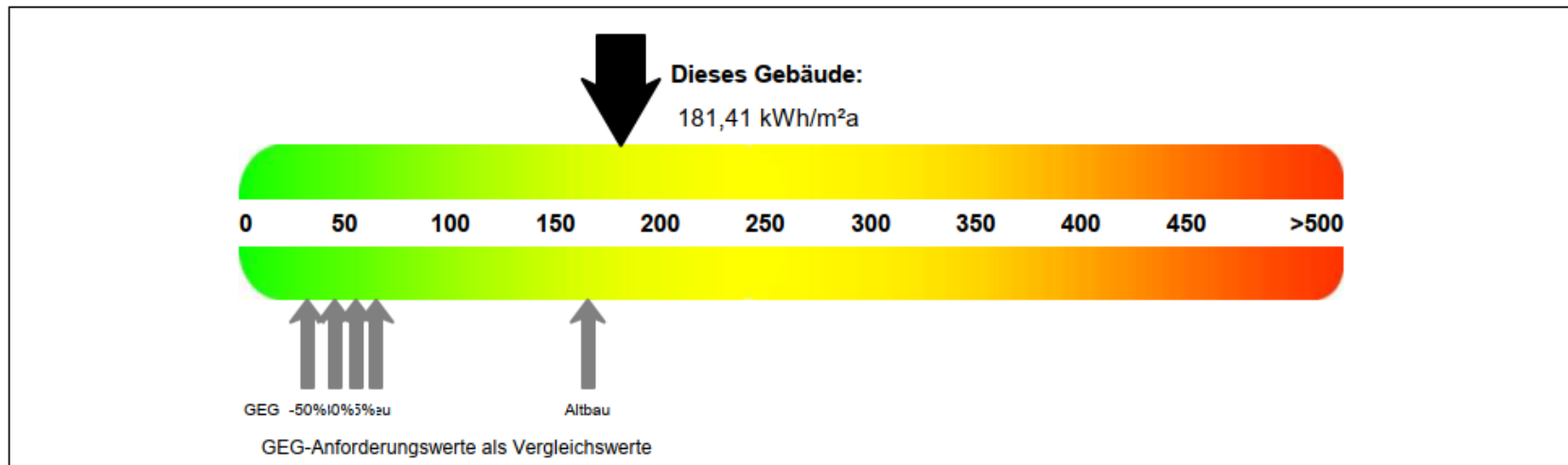
## 2.2 Energieverbrauch Variante 2 - Hydraulischer Abgleich

### Energiebilanz für das Gebäude:

<div>in kWh/a</div> <div>in kWh/m²a</div>	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	109632	104191	0	0	5441	0
	113,29	107,67	0	0	5,62	0
Endenergie	168320	159576	0	0	8744	0
	173,94	164,91	0	0	9,04	0
Primärenergie	175542	159803	0	0	15739	0
	181,41	165,14	0	0	16,26	0



## 2.2 Energieverbrauch Variante 2 - Hydraulischer Abgleich



### Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	13.992 m³		-3 %
	13.619 m³		-373 m³
Strom (Hilfsenergie)	10.271 kWh		+5 %
	10.801 kWh		+530 kWh

### Energiekosten (inkl. Betriebskosten)

29.566 €		-2 %
29.057 €		-509 €

### Emission

<b>CO2-Emissionen</b>	40.742 kg		-2 %
	40.107 kg		-635 kg
SO2-Emissionen	34,30 kg		
	34,28 kg		
NOx-Emissionen	35,15 kg		-1 %
	34,68 kg		-0,47 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.2 Energieverbrauch Variante 2 - Hydraulischer Abgleich

### Schätz-Investition € (netto):

- |  |                  |              |
|--|------------------|--------------|
| • Hydraulischer Abgleich pro. Heizkörper | 85€ ca. 27 Stck. | 2.295,-      |
| • Baunebenkosten Ing. netto:             |                  | <u>573,-</u> |

Summe netto € ca.:	<b>2868,-</b>
--------------------	---------------

<b><u>Mögliche Fördersumme (20 %)</u></b>	<b><u>459,-</u></b>
---	---------------------

<b><u>Summe netto abzgl. Förderung ca.:</u></b>	<b>2.409,-</b>
---	----------------

<b><u>inkl. MwSt. € ca.:</u></b>	<b><u>2.867,-</u></b>
----------------------------------	-----------------------

## 2.3 Energieverbrauch Variante 3

### Luft-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)



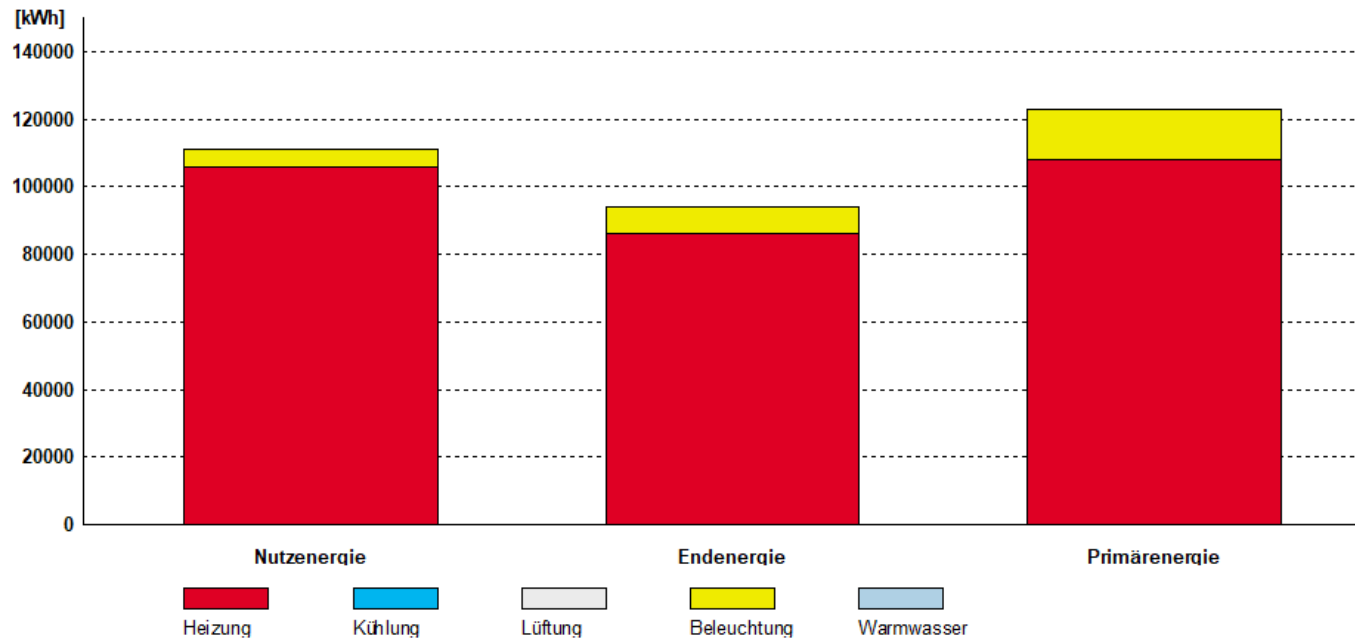


## 2.3 Energieverbrauch Variante 3

### Luft-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)

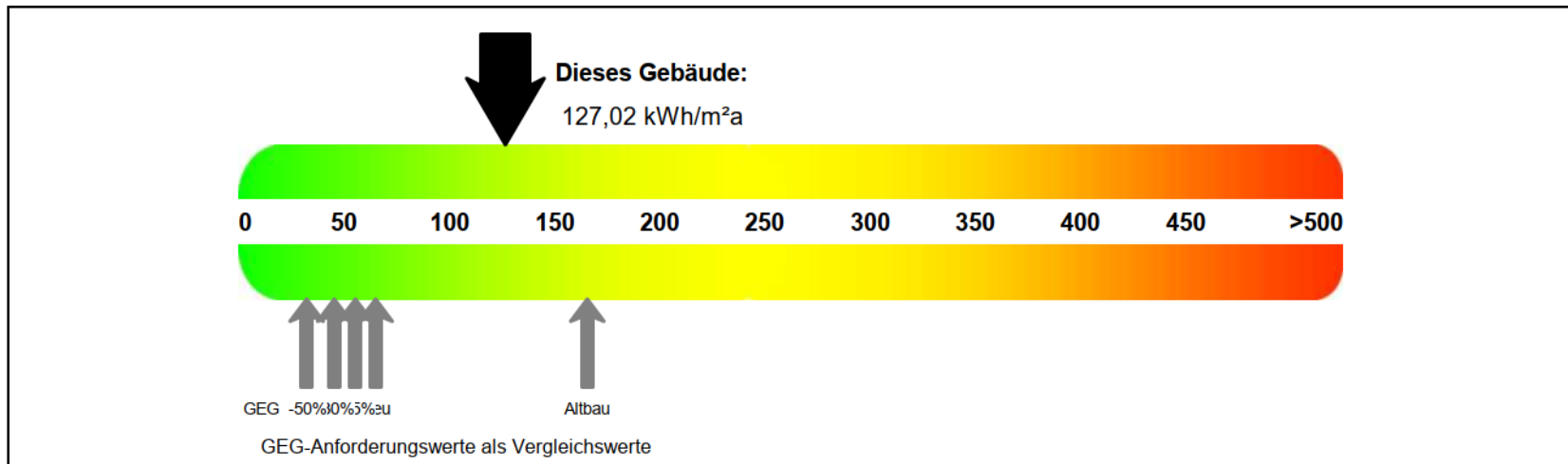
#### Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie		111094	106121	0	0	4973	0
		114,81	109,67	0	0	5,14	0
Endenergie		94168	85985	0	0	8182	0
		97,31	88,86	0	0	8,46	0
Primärenergie		122912	108185	0	0	14728	0
		127,02	111,80	0	0	15,22	0



## 2.3 Energieverbrauch Variante 3

### Luft-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)



#### Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	13.992 m³		-64 %
	4.979 m³		-9.013 m³
Strom-Mix	27.087 kWh		
Strom (Hilfsenergie)	10.271 kWh		-8 %
	9.492 kWh		-778 kWh

#### Energiekosten (inkl. Betriebskosten)

29.566 €		-26 %
21.883 €		-7.684 €

#### Emission

<b>CO2-Emissionen</b>	40.742 kg		-19 %
	32.936 kg		-7.806 kg
<b>SO2-Emissionen</b>	34,30 kg		+42 %
	48,79 kg		+14,49 kg
<b>NOx-Emissionen</b>	35,15 kg		-10 %
	31,70 kg		-3,44 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.3 Energieverbrauch Variante 3

### Luft-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)

#### Schätz-Investition € (netto):

- Luft-Wasser-Wärmepumpe 14.7 kW (Anteil Leistung für A) 16.000,-
- Magnetit Schlammfang 400 l 6.500,-
- MSR Umbau 2.000,-
- Installation und Zubehör 10.000,-
- Demontage Gaskessel 1.500,-

Baunebenkosten Ing. netto €: 9000,-

Summe netto € ca.: **45.000,-**

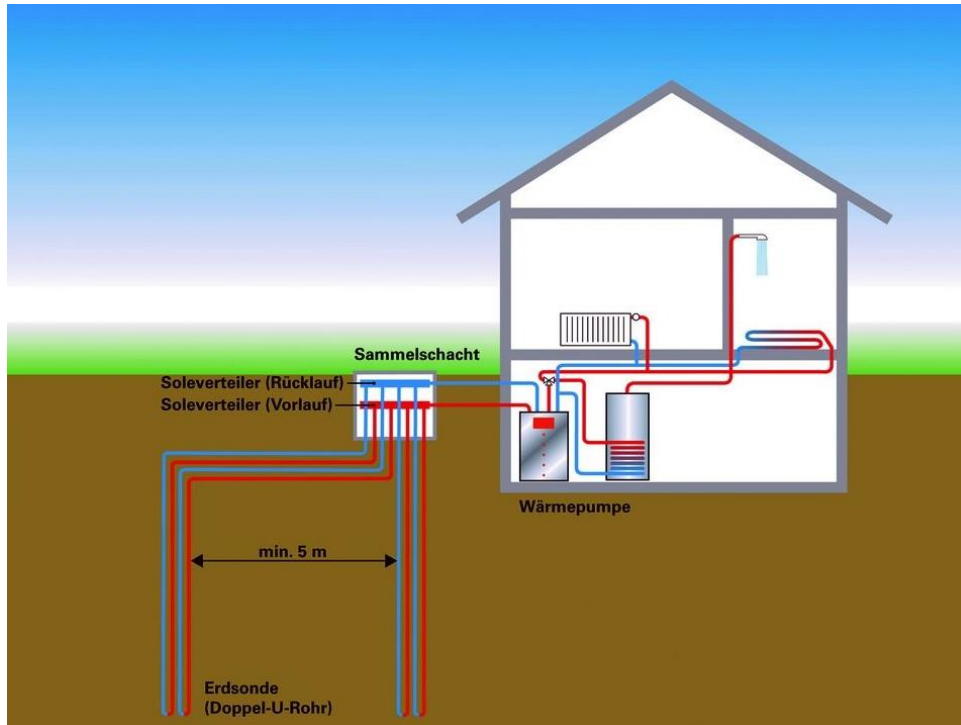
Mögliche Fördersumme (30 %) **10.800,-**

Summe netto abzgl. Förderung ca.: **34.200,-**

inkl. MwSt. € ca.: **40.698,-**

## 2.4 Energieverbrauch Variante 4

### Sole-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)



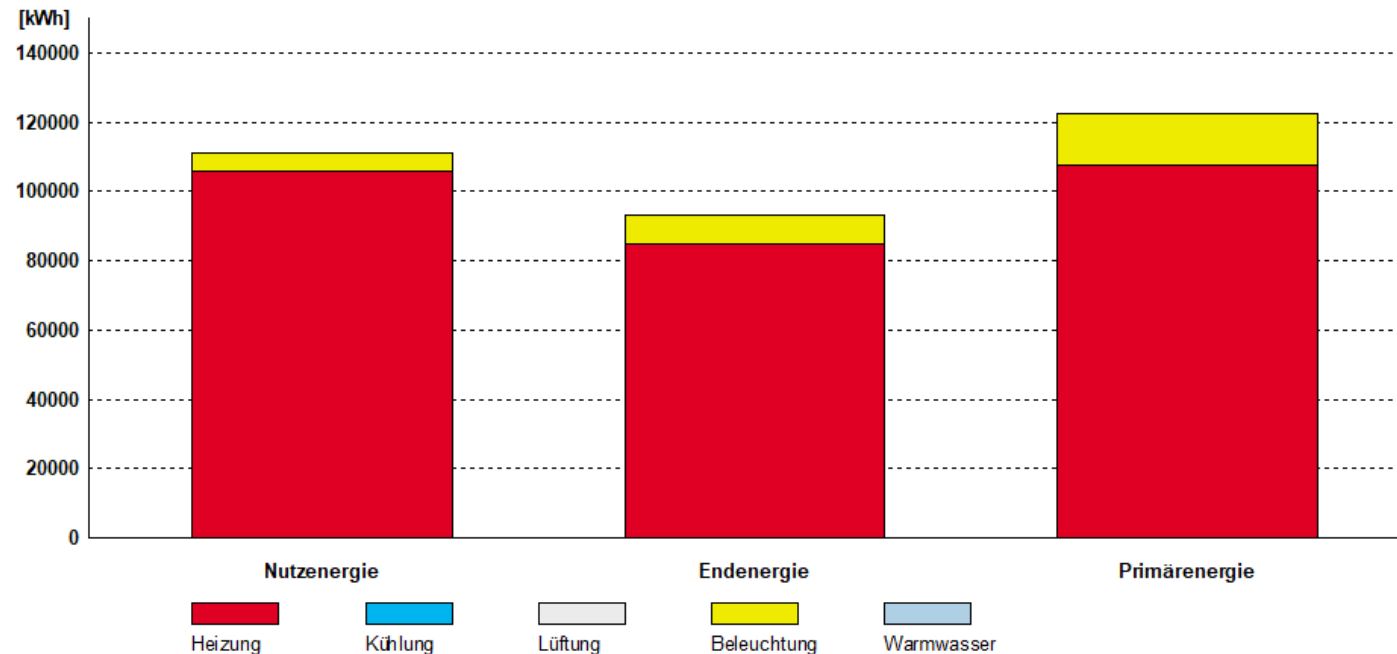


## 2.4 Energieverbrauch Variante 4

### Sole-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)

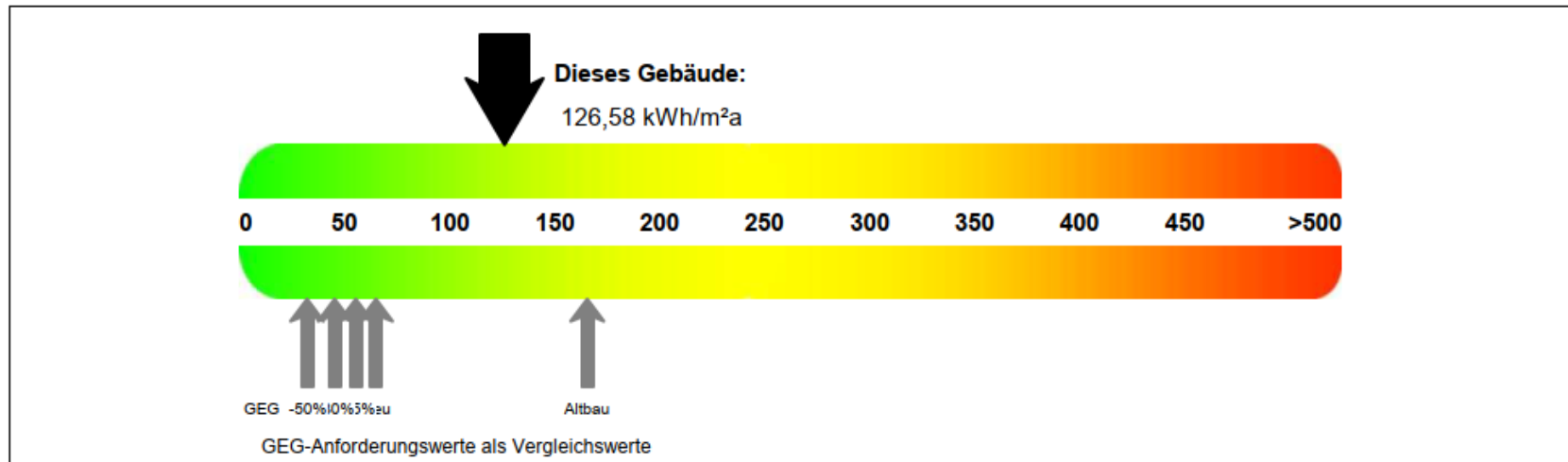
#### Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a					
	in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung
Nutzenergie		111094	106121	0	0	4973
		114,81	109,67	0	0	5,14
Endenergie		93047	84865	0	0	8182
		96,16	87,70	0	0	8,46
Primärenergie		122491	107763	0	0	14728
		126,58	111,36	0	0	15,22

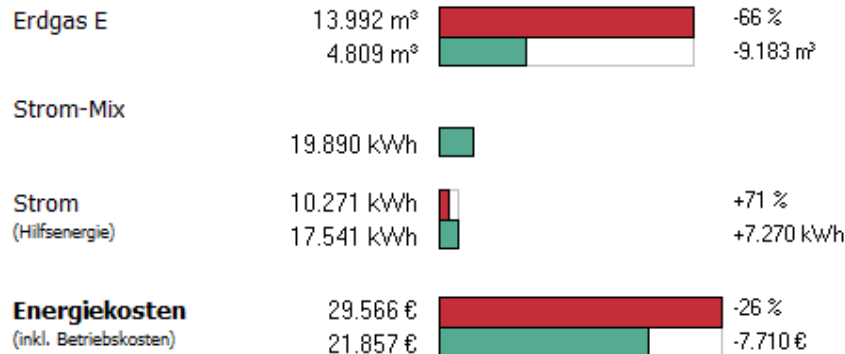


## 2.4 Energieverbrauch Variante 4

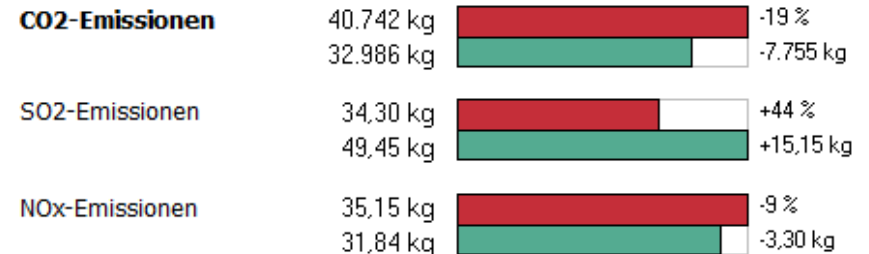
### Sole-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)



#### Brennstoff-Bedarf



#### Emission



Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.4 Energieverbrauch Variante 4

### Sole-Wasser-Wärmepumpe + Brennwert-Kessel (Bestand 2011)

#### Schätz-Investition € (netto):

- |  |          |
|--|----------|
| • Sole-Wasser-Wärmepumpe 11.4 kW (Anteil Leistung für A) | 14.000,- |
| • Bohrungen ca. 3 Stück inkl. Verrohrung                 | 24.000,- |
| • Installation und Zubehör                               | 10.000,- |
| • Magnetit Schlammfang 400 l                             | 6.500,-  |
| • MSR Umbau  | 2.000,-  |
| • Demontage Gaskessel                                    | 1.500,-  |

Baunebenkosten Ing. netto €:	<u>14.500,-</u>
------------------------------	-----------------

Summe netto € ca.:	<b>72.500,-</b>
--------------------	-----------------

<u>Mögliche Fördersumme (30 %)</u>	<u><b>17.400,-</b></u>
------------------------------------	------------------------

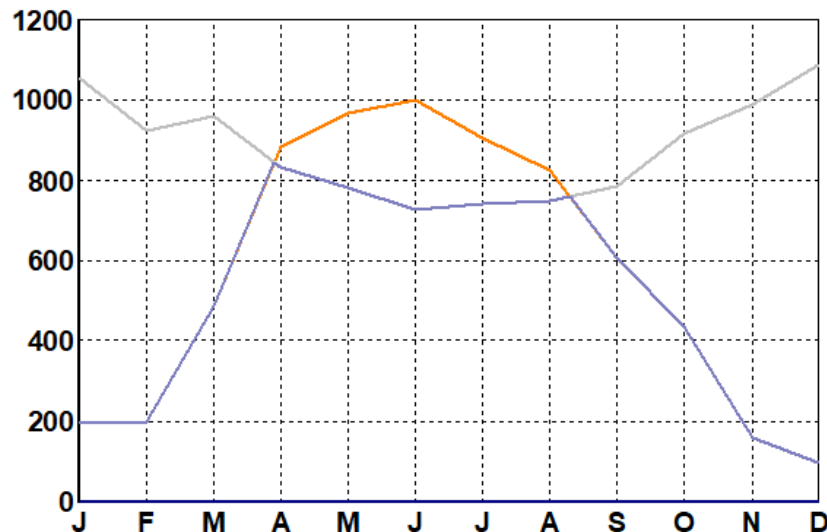
<u>Summe netto abzgl. Förderung ca.:</u>	<b>55.100,-</b>
--	-----------------

<u>inkl. MwSt. € ca.:</u>	<u><b>65.569,-</b></u>
---------------------------	------------------------



## 2.5 Energieverbrauch Variante 5

### PV-Anlage



#### Selbst nutzbarer PV-Ertrag

für erneuerbare Energien nach GEG / BEG - monatsweise Verrechnung

	Energiebilanz Qp / GEG EE		BEG EE		
	PV-Ertrag	el. Bedarf nutzbar	el. Bedarf nutzbar		
Jan	196	1055	196	0	0 kWh
Feb	200	926	200	0	0 kWh
Mar	486	960	486	0	0 kWh
Apr	883	831	831	0	0 kWh
Mai	968	783	783	0	0 kWh
Jun	999	726	726	0	0 kWh
Jul	904	741	741	0	0 kWh
Aug	827	750	750	0	0 kWh
Sep	607	786	607	0	0 kWh
Okt	435	917	435	0	0 kWh
Nov	157	987	157	0	0 kWh
Dez	98	1088	98	0	0 kWh
Qf	6762	10550	6011	0	0 kWh

Primärenergie Qp **10820 kWh** = Qf x 1,8  
CO<sub>2</sub> **3366 kg** = Qf x 0,560 kg/kWh

Erneuerbare Energie GEG	Q <sub>f,PV</sub>	<b>6.011 kWh</b>
Erneuerbare Energie BEG	Q <sub>f,PV</sub>	<b>0 kWh</b>
Abzugswert für Qp	Q <sub>p,PV</sub>	<b>10.613 kWh</b>
	CO <sub>2,PV</sub>	<b>3.302 kg</b>

Ausrichtung **Süd-Ost**  
Neigung **30°**  
Gesamtfläche A **50,00 m²**  
Peakleistung P<sub>pk</sub> **9,10 kW**  
- pro m² K<sub>pk</sub> **182,0 W/m²**

## 2.5 Energieverbrauch Variante 5

### PV-Anlage



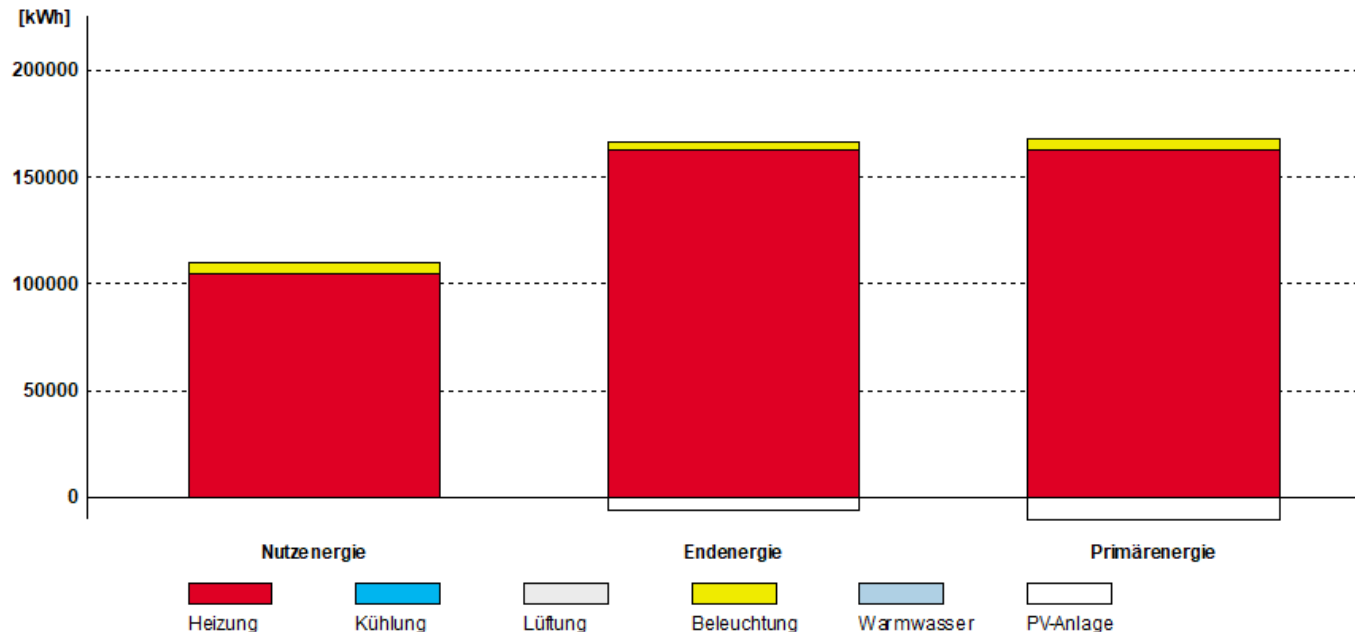
## 2.5 Energieverbrauch Variante 5

### PV-Anlage

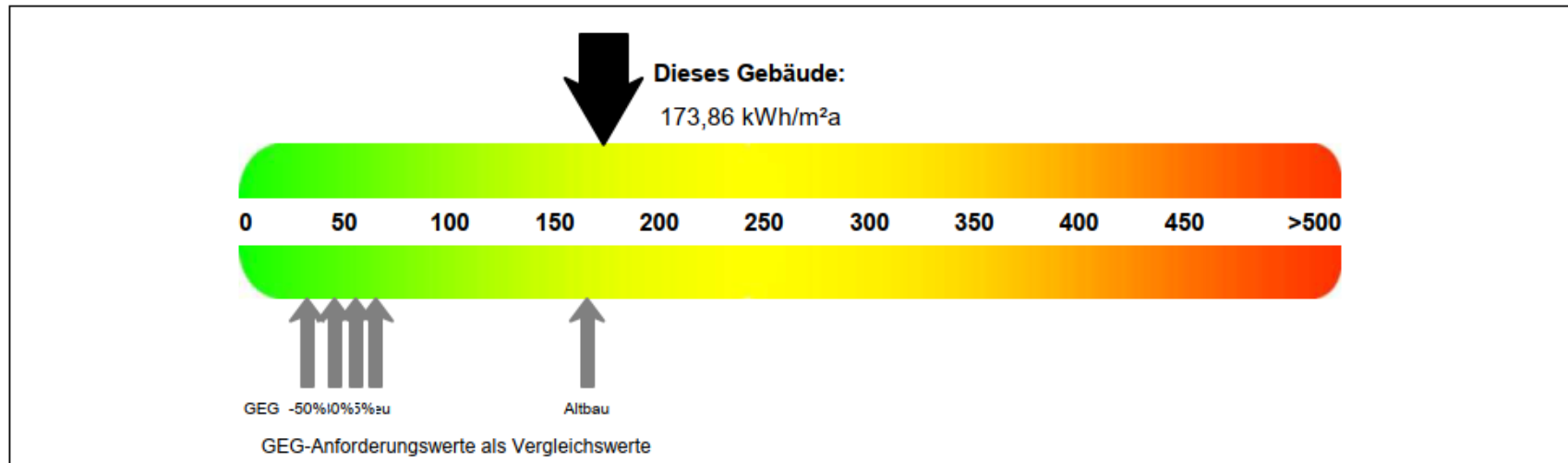
#### Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a						
	in kWh/m² a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie		109589	104616	0	0	4973	0
		113,25	108,11	0	0	5,14	0
Endenergie		166196	163033	0	0	3162	0
		171,75	168,48	0	0	3,27	0
Primärenergie		168242	162549	0	0	5692	0
		173,86	167,98	0	0	5,88	0

\* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



## 2.5 Energieverbrauch Variante 5 PV-Anlage



### Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	13.992 m³		
	13.990 m³		
Strom (Hilfsenergie)	10.271 kWh	-57 %	
	4.379 kWh	-5.891 kWh	
<b>Energiekosten</b> (inkl. Betriebskosten)	29.566 €	-7 %	
	27.561 €	-2.005 €	

### Emission

<b>CO2-Emissionen</b>	40.742 kg	-8 %
	37.440 kg	-3.302 kg
SO2-Emissionen	34,30 kg	-19 %
	27,75 kg	-6,55 kg
NOx-Emissionen	35,15 kg	-10 %
	31,71 kg	-3,44 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)  
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

## 2.5 Energieverbrauch Variante 5

### PV-Anlage

#### Schätz-Investition € (netto):

• PV Anlage ca. 9 kWp	18.000,-
Baunebenkosten Ing. netto €:	<u>4.500,-</u>
Summe netto € ca.:	<b>22.500,-</b>

**inkl. MwSt. € ca.:** **26.775,-**



## 3.1 Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen 1-5:

Energieverbrauch: Berechnung nach DIN 18599-2011

Energiekosten: Gas 16 Cent/kWh; Strom 34 Cent/kWh - Brutto

	<u>Variante 1:</u> LED-Lampen	<u>Variante 2:</u> Hydraulischer Abgleich	<u>Variante 3:</u> Luft-Wasser- Wärmepumpe	<u>Variante 4:</u> Sole-Wasser- Wärmepumpe	<u>Variante 5:</u> PV-Anlage
<b>Investkosten (brutto)</b> abzgl. Förderung BEG EM	<b>11.745,-</b>	<b>2.867,-</b>	<b>40.698,-</b>	<b>65.569,-</b>	<b>26.775,-</b>
<b>Energiekosten:</b> 1 Jahr (brutto)	29.007,-	29.057,-	21.883,-	21.857,-	27.561,-
15 Jahre (brutto)	<b>435.105,-</b>	<b>435.855,-</b>	<b>328.245,-</b>	<b>327.855,-</b>	<b>413.415,-</b>
<b>Wartungskosten</b> 1 Jahr (brutto)	0,-	0,-	800,-	1.400,-	600,-
15 Jahre (brutto)	<b>0,-</b>	<b>0,-</b>	<b>12.000,-</b>	<b>21.000,-</b>	<b>9.000,-</b>
Summe Kosten (brutto)	29.007,-	29.057,-	22.683,-	23.257,-	28.161,-
15 Jahre (brutto)	<b>435.105,-</b>	<b>438.855,-</b>	<b>340.245,-</b>	<b>348.855,-</b>	<b>422.415,-</b>
<b>Gesamtkosten (brutto)</b> inkl. Investkosten abzgl. Förderung 15 Jahre	<b>446.850,-</b>	<b>438.722,-</b>	<b>380.943,-</b>	<b>414.424,-</b>	<b>449.190,-</b>
<b>Amortisation (Jahre)</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

## 2.3 Energieverbrauch Variante 3

### Warmwasser Wärmepumpe

## Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung und Einbau energieeffizienter Innenbeleuchtungssysteme	15 %	5 %			20 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Solarkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
	Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
	Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
	Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	30 %				30 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25 % Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75 % Biomasse)	20 %				20 %	
	Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %	
Heizungsoptimierung	Maßnahmen zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden	15 %	5 %			20 %	

\* Der Wärmepumpen-Bonus beträgt maximal 5 %, auch wenn gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmequelle und an das Kältemittel erfüllt werden.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 1. Januar 2023



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit