



# ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT VOGELSANG - GRÜNHOLZ

Öffentliche  
Abschlussveranstaltung

26. April 2023

# TAGESORDNUNG

- Begrüßung durch die Bürgermeisterin
- Sanierungsmöglichkeiten am eigenen Haus: Kosten, Nutzen, Förderung  
Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte
- Pause
- Versorgungsoptionen - dezentral und zentral (Wärmenetz)

# TAGESORDNUNG

- Begrüßung durch die Bürgermeisterin
- Sanierungsmöglichkeiten am eigenen Haus: Kosten, Nutzen, Förderung  
Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte
- Pause
- Versorgungsoptionen - dezentral und zentral (Wärmenetz)

# GEBÄUDESANIERUNG

Die Vorteile der Gebäudesanierung liegen auf der Hand:

- Höherer Wohnkomfort
- Geringere Heizkosten
- Steigerung der Immobilienwerts
- Beitrag zum Klimaschutz
- Mängelbeseitigung



Quelle: [https://www.flickr.com/photos/foto\\_db/24550016491](https://www.flickr.com/photos/foto_db/24550016491)

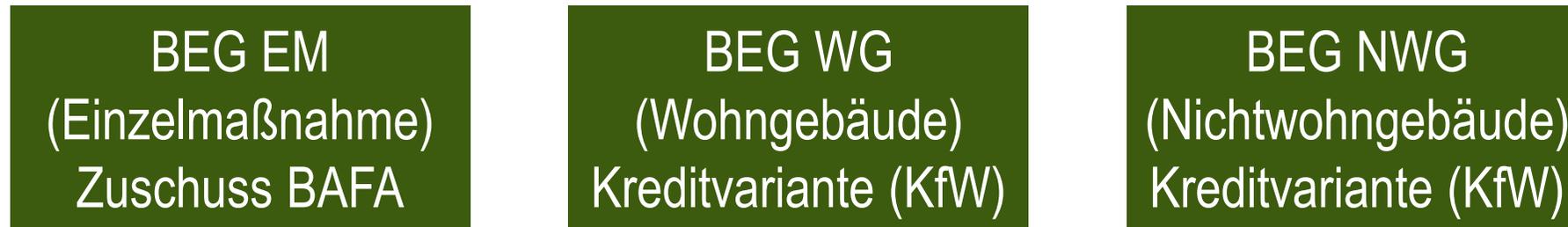
# GERINGINVESTIVE MAßNAHMEN

- Hydraulischer Abgleich
  - ↳ Ein Fachbetrieb stellt die Heizung so ein, dass die Wärme im Haus gleichmäßig verteilt wird.
- Fenster und Türabdichtungen prüfen
- Installation von Zeitschaltuhren und Bewegungsmeldern
- Bezug von Ökostrom
- Richtig Lüften
- Austausch von alten Leuchtmitteln gegen LED

# FÖRDERMITTEL

BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE

- „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“:  
Finanzielle Unterstützung bei der Sanierung von Gebäuden
- Förderprogramme von KfW & BAFA in 3 Teilprogrammen:



- Förderung Einzelmaßnahmen:
  - ↳ An der Gebäudehülle (Austausch Fenster oder Türen, Dämmung der Außenwände oder des Daches, sommerlicher Wärmeschutz) **15 %**
  - ↳ Wärmeerzeuger **bis zu 40 %**
  - ↳ Raumluftechnische Anlagen, Heizungsoptimierung **15 %**
  - ↳ Baubegleitung **bis zu 50 %**

# FÖRDERMITTEL

BEISPIEL

**BEG EM**  
(Einzelmaßnahme)  
Zuschuss BAFA

**BEG WG**  
(Wohngebäude)  
Kreditvariante (KfW)

**BEG NWG**  
(Nichtwohngebäude)  
Kreditvariante (KfW)



Förderung der Komplettanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzhaus:

- Kredit 261 – Wohngebäude
- Voraussetzung: Alter der Immobilie min. 5 Jahre
- Effizienzhaus: Kredit bis max. 120.000 €/WE 
- Effizienzhaus **EE-Klasse**: Kredit bis max. 150.000 €/WE  
+ **5 % Bonus** auf die erreichte Effizienzklasse
- WPB Bonus **10% Extra-Tilgungszuschuss**

Effizienzhaus	Tilgungszuschuss	Betrag je WE
EH 40	20 %	24.000 €
EH 55	15 %	18.000 €
EH 70	10 %	12.000 €
EH 85	5 %	6.000 €
EH Denkmal	5 %	6.000 €

# FÖRDERMITTEL

BEISPIEL

**BEG EM**  
(Einzelmaßnahme)  
Zuschuss BAFA

**BEG WG**  
(Wohngebäude)  
Kreditvariante (KfW)

**BEG NWG**  
(Nichtwohngebäude)  
Kreditvariante (KfW)



Förderung der Komplettsanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzhaus:

- Kredit 263 – Nichtwohngebäude
- Voraussetzung: Alter der Immobilie min. 5 Jahre
- Effizienzhaus: Kredit bis max. 10 Mio. €

Förderung bei Einzelmaßnahmen:

- BEG EM – Nichtwohngebäude
- Förderkonditionen wie bei Wohngebäude
- Max. 1.000 Euro pro m<sup>2</sup> Nettogrundfläche, max. 5 Mio. Euro pro Gebäude und Jahr

# FÖRDERMITTEL

BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE

## Förderbeispiel BEG EM

- Einfamilienhaus mit einer Wohneinheit
  - ↳ Maximal geförderte Investitionssumme 60.000 € je WE und Jahr
- Sanierungsmaßnahmen:
  - ↳ Fassadendämmung: **30.000 €** (15 % Förderung + 5 % Sanierungsfahrplan)
  - ↳ Luft-Wasser-Wärmepumpe: **35.000 €** (25 % Förderung)

## Berechnung Gesamtinvestition:

- Investitionssumme: **65.000 €**
- Fördermittel:  **$(35.000 \text{ €} \times 0,25) + (25.000 \text{ €} \times 0,20) = 13.750 \text{ €}$** 
  - ↳ **Gesamtinvestition: 51.250 €**

# FÖRDERMITTEL

LANDESFÖRDERUNG

Neuaufgabe des Förderprogramms „Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger“:  
Land Schleswig-Holstein fördert private Energiewende mit 75 Mio. €

1. Phase (Januar 2023): Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

- Elektrisch betriebene Wärmepumpen (2.000 €)
- Anschluss an ein Wärmenetz (500 €)
- Solarthermieanlagen (900 €)
- Biomasseheizungsanlagen (900 €)
- Balkonkraftwerke (200 €)

# AUSWERTUNG FRAGEBÖGEN

Baujahr	Anzahl Fragebögen
vor 1949	2
1950-1964	1
1965-1979	1
1980-1999	15
nach 2000	3

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKTE

Erarbeitung von drei Mustersanierungskonzepten (MSK) für repräsentative Gebäudetypen im Quartier



MSK 1: Baujahr 1957, Anbau 1970



MSK 2: Baujahr 1995



MSK 3: Baujahr 1928, Anbau 1978

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

- Einfamilienhaus mit 2 Wohneinheiten
- Baujahr: 1957
- Anbau aus den 70er Jahren
- Spitzboden und Teilunterkellerung nicht beheizt
- Durchgeführte Sanierungen:
  - ↳ Austausch von zwei Fassadenfenstern
  - ↳ Austausch von einem Dachflächenfenster
- Gasbrennwerttherme Baujahr 2020



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

3D MODELLIERUNG PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Ost



Ansicht Nord



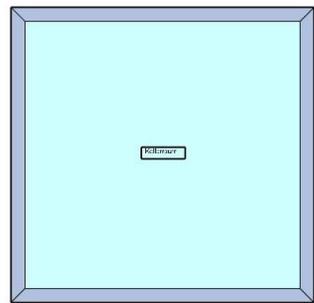
Ansicht West



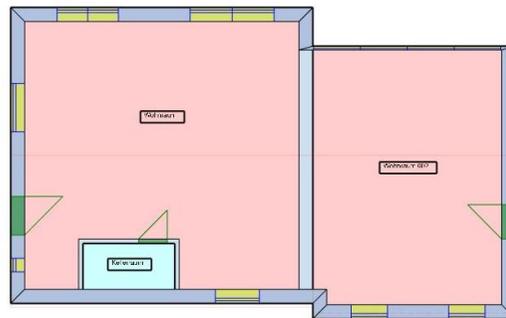
Ansicht Süd

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

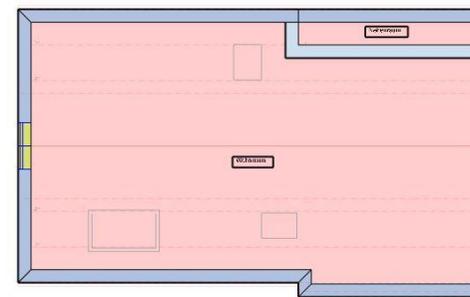
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE



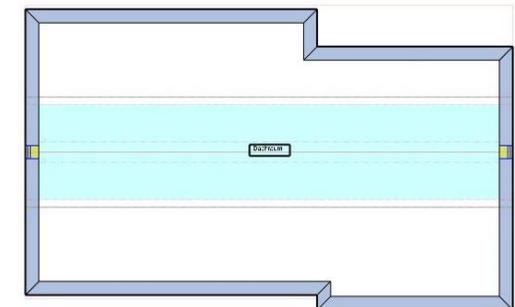
Kellergeschoss



Erdgeschoss



Obergeschoss



Spitzboden

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

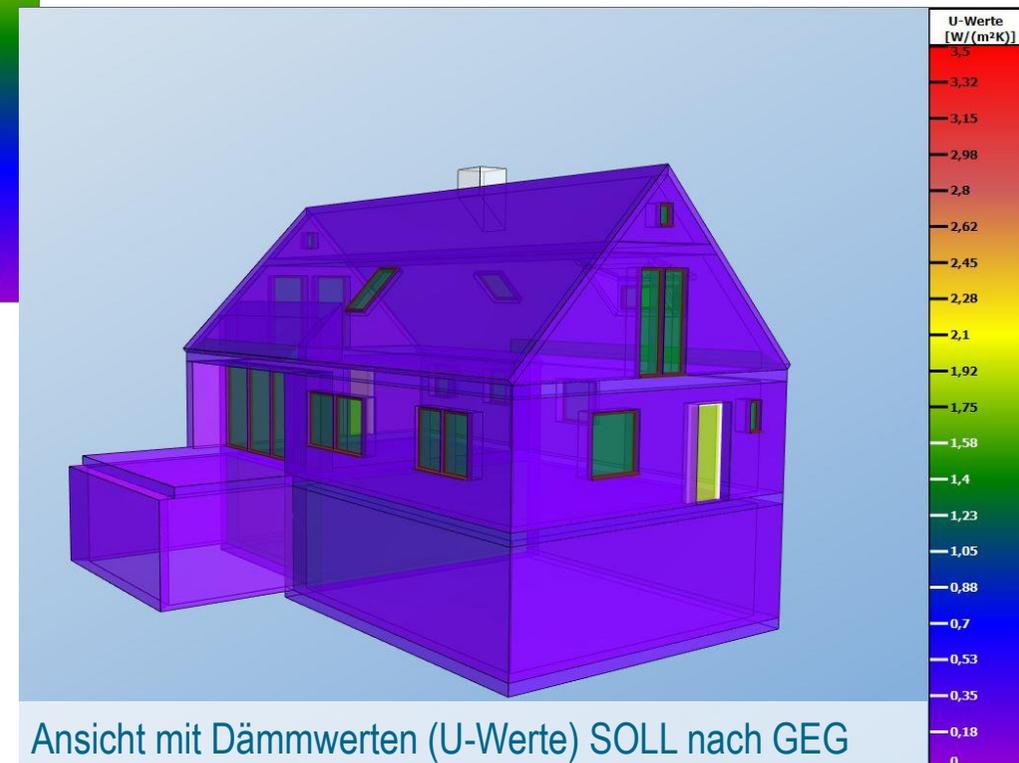
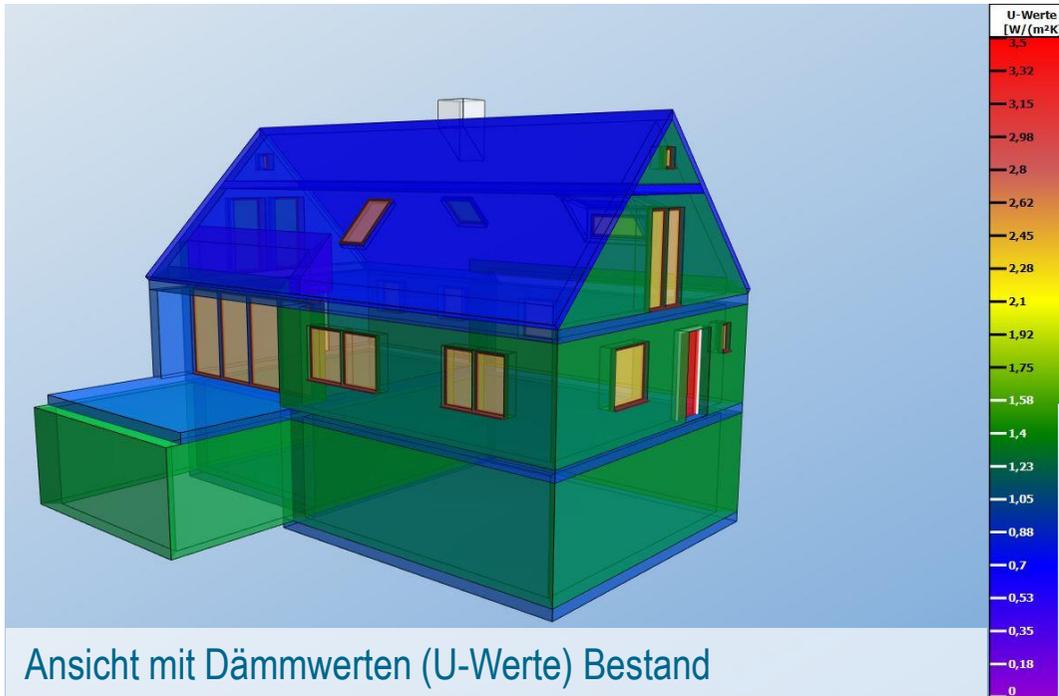
## U-WERTE NACH BAUTEILEN

Bauteil	U-Wert IST in W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>max</sub> GEG in W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>max</sub> BEG in W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dachschrägen	0,70	0,24	0,14
Oberste Geschossdecke	0,70	0,24	0,14
Gaubenwände	0,70	0,24	0,20
Außenwand Altbau	1,30	0,24	0,20
Außenwand Anbau	1,00	0,24	0,20
Fenster alt	2,50	1,30	0,95
Fenster neu	1,30	1,30	0,95
Dachflächenfenster alt	2,70	1,30	1,00
Dachflächenfenster neu	1,30	1,30	1,00
Hauseingangstüren	3,50	1,80	1,30
Kellerdecke Altbau	1,00	0,30	0,25
Treppenhauswände Kellerabgang	2,23	0,30	0,25
Kellereingangstüren	3,50	1,80	1,30
Sohle gegen Erdreich Anbau	1,00	0,30	0,25

GEG = Gebäudeenergiegesetz    BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## U-WERT ANSICHT



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## ENERGIEBEDARF

### Energiebedarf

Treibhausgasemissionen 57,8 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent / (m<sup>2</sup>·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes

237,3 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

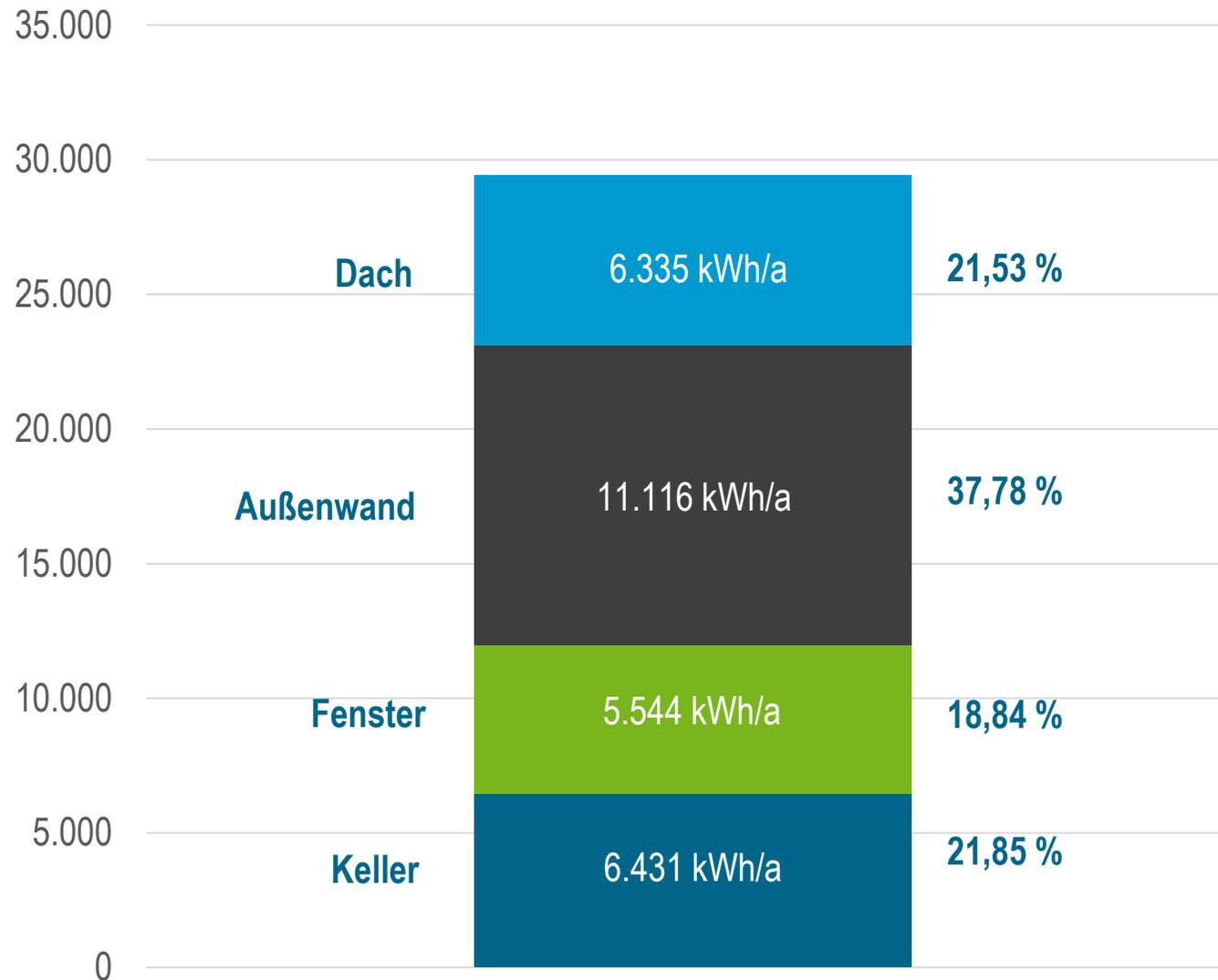


262,9 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## ENERGIEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## ENERGETISCHE GEWINNE UND VERLUSTE

Anlagenverluste (inkl.  
Warmwasser-Wärmebedarf)

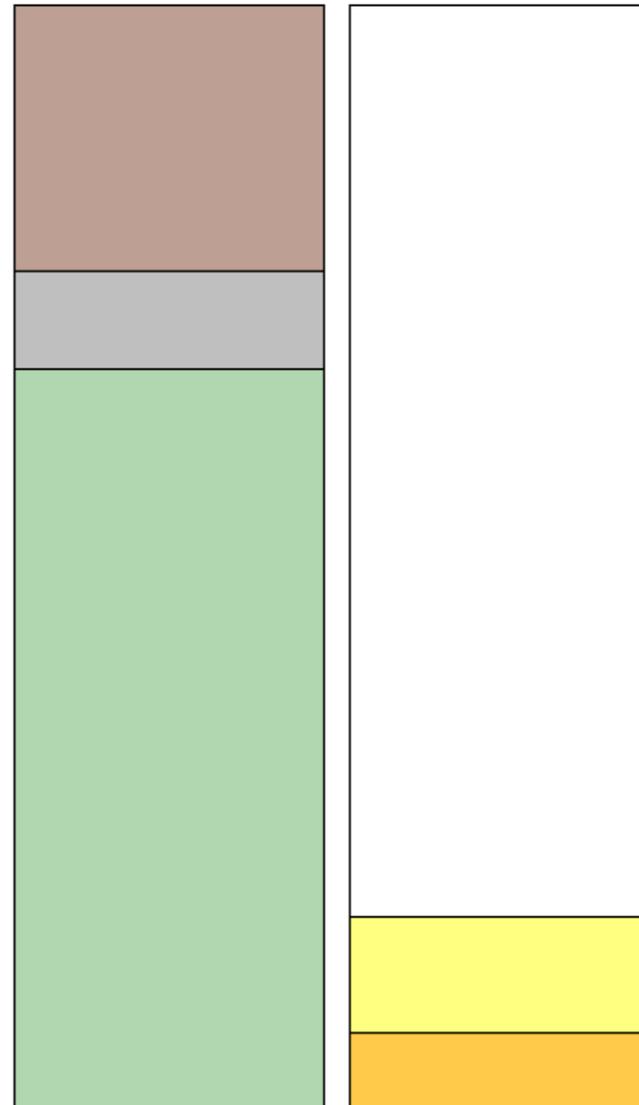
10594 kWh/a

Lüftungsverluste

3874 kWh/a

Transmissions-  
verluste

29425 kWh/a



Endenergiebedarf =  
Verluste - Gewinne

36238 kWh/a

solare Gewinne

4599 kWh/a

interne Gewinne

3057 kWh/a

Verluste

Gewinne

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## SANIERUNGSVARIANTEN

Bauteil/Anlagentechnik	Schritt 1: WDVS + KFe + Haustür	Schritt 2: Dach + OGD	Schritt 3a: KDe + KIW + TRH + Solarthermie	Schritt 3b: EH-85
Oberste Geschossdecke	-	16 cm + 10 cm Dämmung WLG 035	16 cm + 10 cm Dämmung WLG 035	16 cm + 10 cm Dämmung WLG 035
Dachschrägen + Gaubenwände	-	16 cm WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045	16 cm WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045	16 cm WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045
Fassade	16 cm Dämmung WLG 035	16 cm Dämmung WLG 035	16 cm Dämmung WLG 035	16 cm Dämmung WLG 035
Fenster	$U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$			
Hauseingangstüren	$U_d \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$			
Kellerdecke	-	-	8 cm Dämmung WLG 023	8 cm Dämmung WLG 023
Treppenhauswände (Abgang Keller)	-	-	8 cm Dämmung WLG 023	10 cm Dämmung WLG 023
Kellereingangstüren TRH	-	-	$U_d \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U_d \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Solarthermie	-	-	ja	-
Anschluss Nahwärmenetz	-	-	-	ja

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## EINSPARPOTENZIALE

	IST-Zustand	Außenwand + Fenster + Haustür	Dach + oberste Geschossdecke	Kellerdecke + Kellerwände Treppenabgang + Solarthermie	EH-85
Endenergie Gebäude [MWh/a]	36	26	20	14	19
Primärenergiebedarf Q <sub>p</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> -a)]	263	186	146	100	60
CO <sub>2</sub> -Emissionen Gebäude [t/a]	8,0	5,6	4,4	3,0	0,5
Reduzierung des Endenergiebedarfs		29 %	45 %	62 %	47 %
Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen		29 %	45 %	62 %	94 %

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## KOSTENSCHÄTZUNG SANIERUNGSVARIANTEN

Bauteil	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3a	Schritt 3b
Oberste Geschossdecke		3.000 €	3.000 €	3.000 €
Dachschrägen		46.000 €	46.000 €	46.000 €
Außenwände	18.750 €	18.750 €	18.750 €	18.750 €
Fassadenfenster	15.000 €	15.000 €	15.000 €	15.000 €
Hauseingangstüren	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €
Kellereingangstüren			3.500 €	3.500 €
Treppenhauswände (Abgang Keller)			2.000 €	2.000 €
Solarthermie			15.000 €	
Nahwärme				10.000 €
<b>Kostenschätzung (Brutto)</b>	<b>43.750 €</b>	<b>92.750 €</b>	<b>112.250 €</b>	<b>107.250 €</b>
<b>Förderung</b>	<b>- 8.750 €</b>	<b>- 18.550 €</b>	<b>- 23.200 €</b>	<b>- 22.450 €</b>
<b>Endinvestition</b>	<b>35.000 €</b>	<b>74.200 €</b>	<b>89.050 €</b>	<b>84.800 €</b>

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

ERKLÄRUNG WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

- Sowieso-Kosten = Kosten die entstehen, wenn ein Bauteil sowieso, z. B. aufgrund des Alters, ausgetauscht werden soll
  - ↳ Austausch gemäß GEG (ohne Fördermittel)
- Investitionskosten = Inkl. Mehrkosten für die Maßnahme um eine Förderfähigkeit zu erzielen

2-fach Verglasung Haustür + Fenster

Kosten: 20.000 €

Fördermittel: keine

Energieeinsparung: 6%

VS

3-fach Verglasung Haustür + Fenster  
+ WDVS

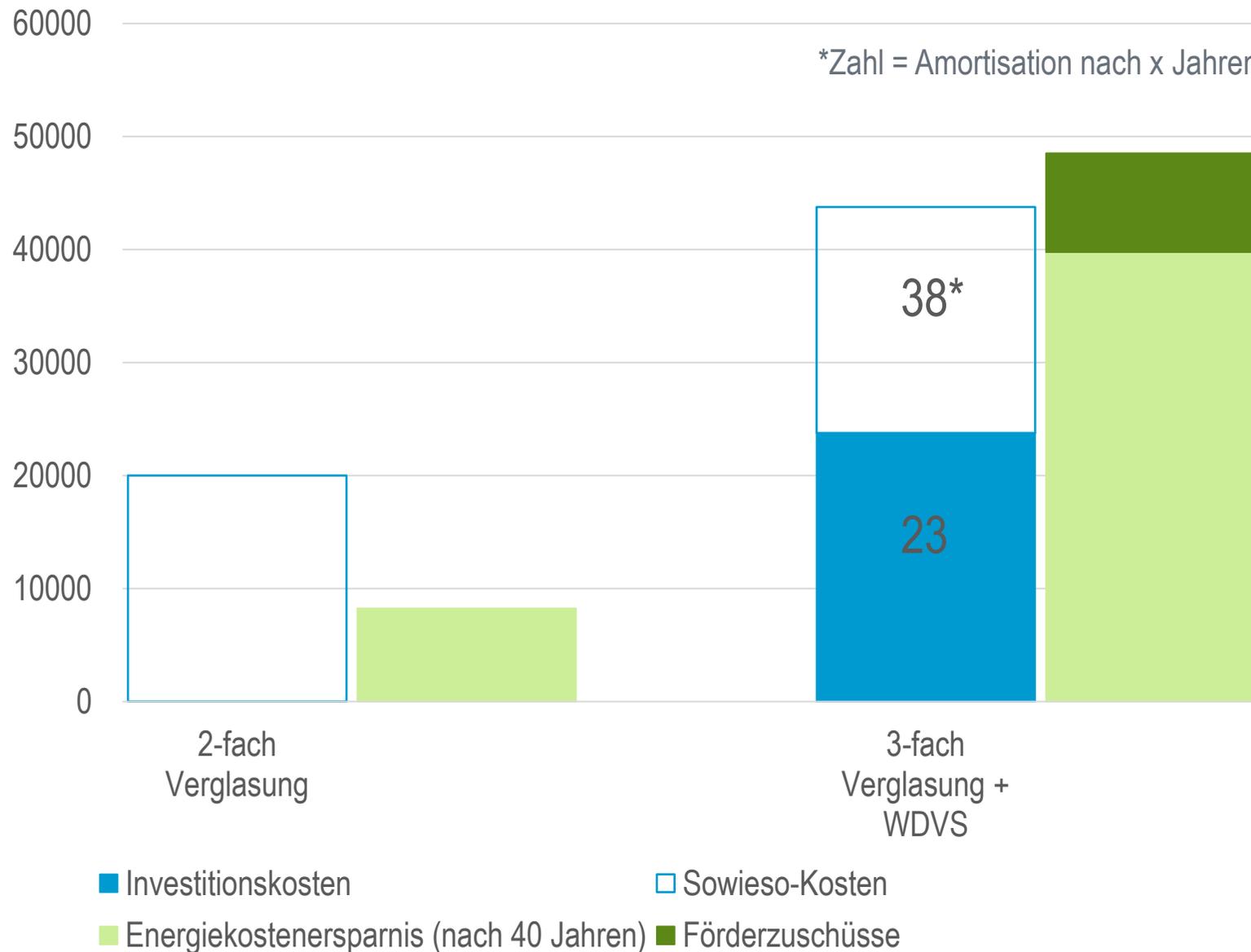
Kosten: 43.750 €

Fördermittel: 8.750 €

Energieeinsparung: 29%

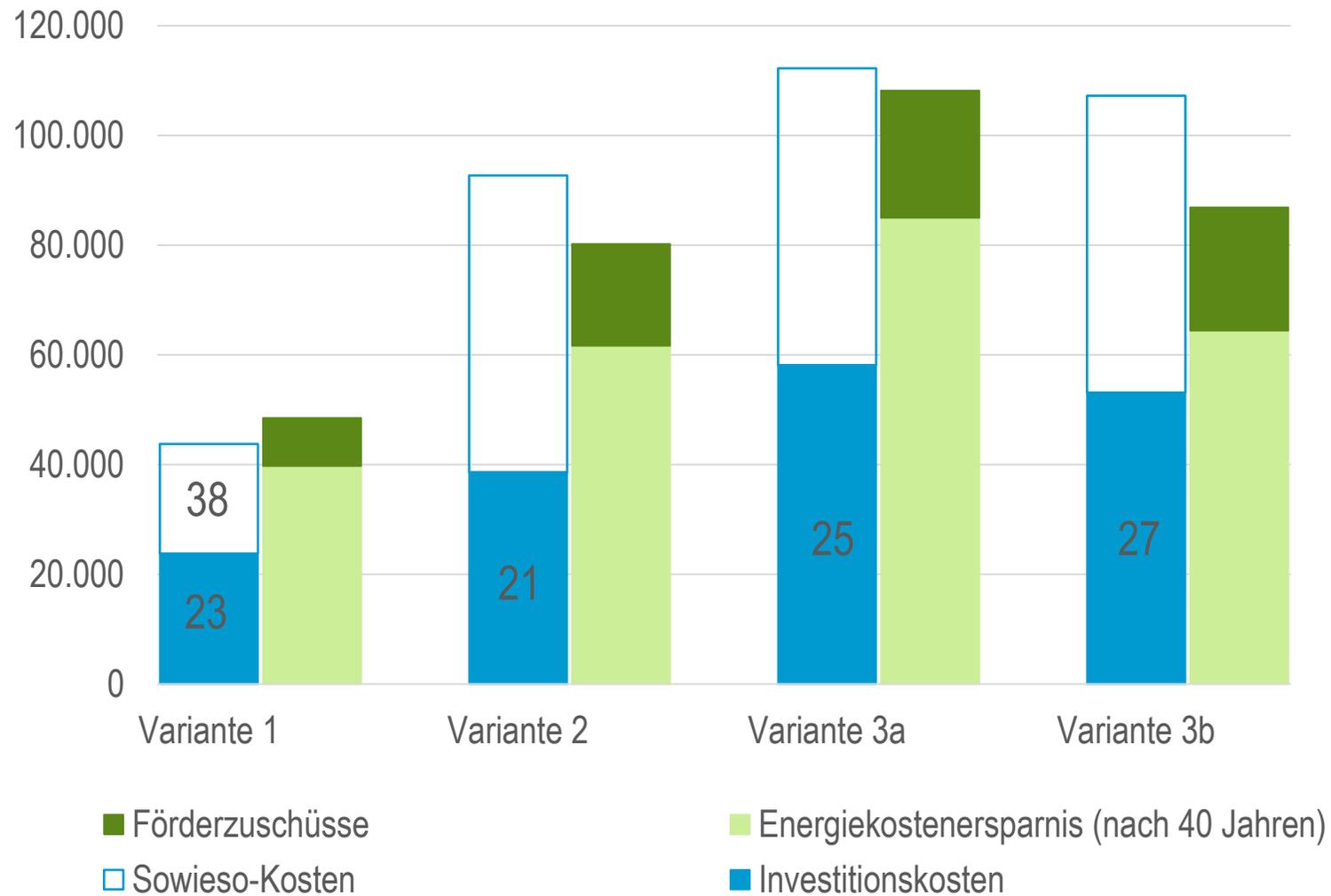
# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## ERKLÄRUNG WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

RENTABILITÄT DER VARIANTEN NACH 40 JAHREN



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

- Einfamilienhaus
- Baujahr: 1995
- Nicht unterkellert
- Unbeheizter Spitzboden vorhanden
- Durchgeführte Sanierungen: -
- Nahwärme (Florianwärme)



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

3D MODELLIERUNG PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Ost



Ansicht Nord



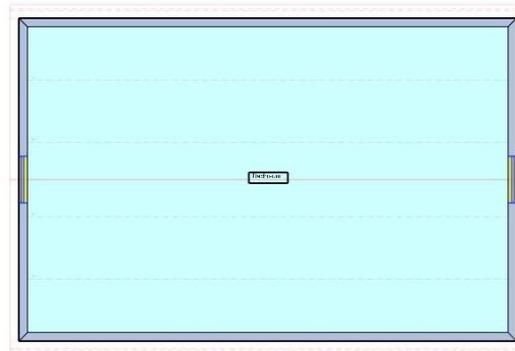
Ansicht West



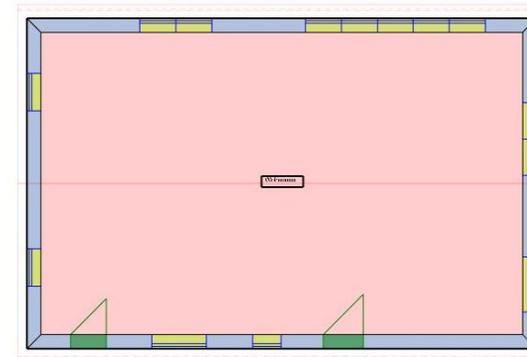
Ansicht Süd

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE



Dachgeschoss



Erdgeschoss

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

3D MODELLIERUNG PROGRAMM HOTTGENROTH



3-D Ansicht thermische Gebäudehülle

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

## U-WERTE NACH BAUTEILEN

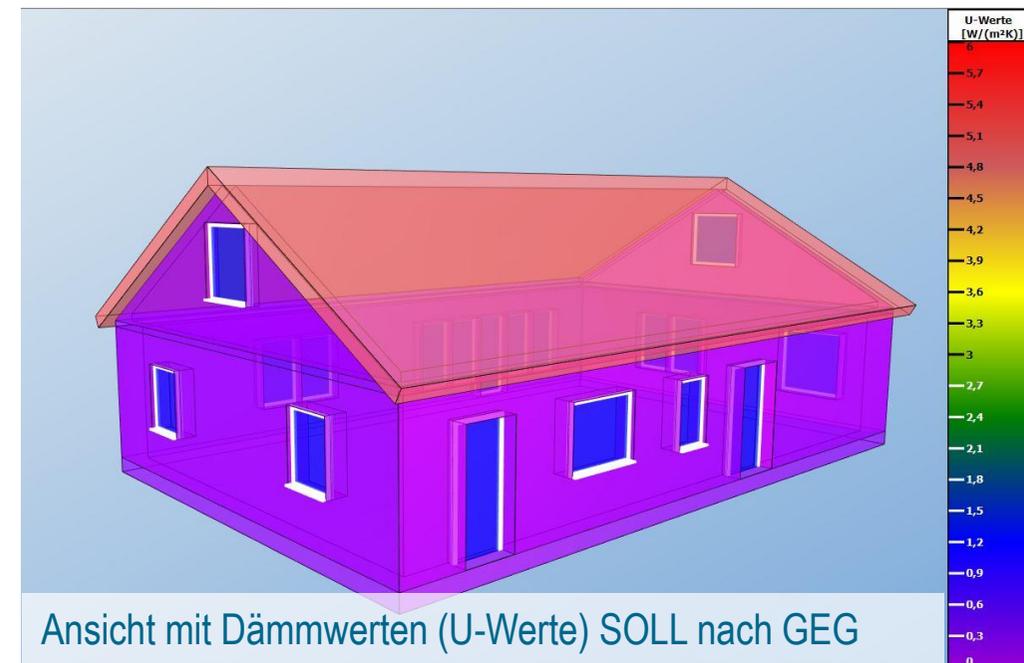
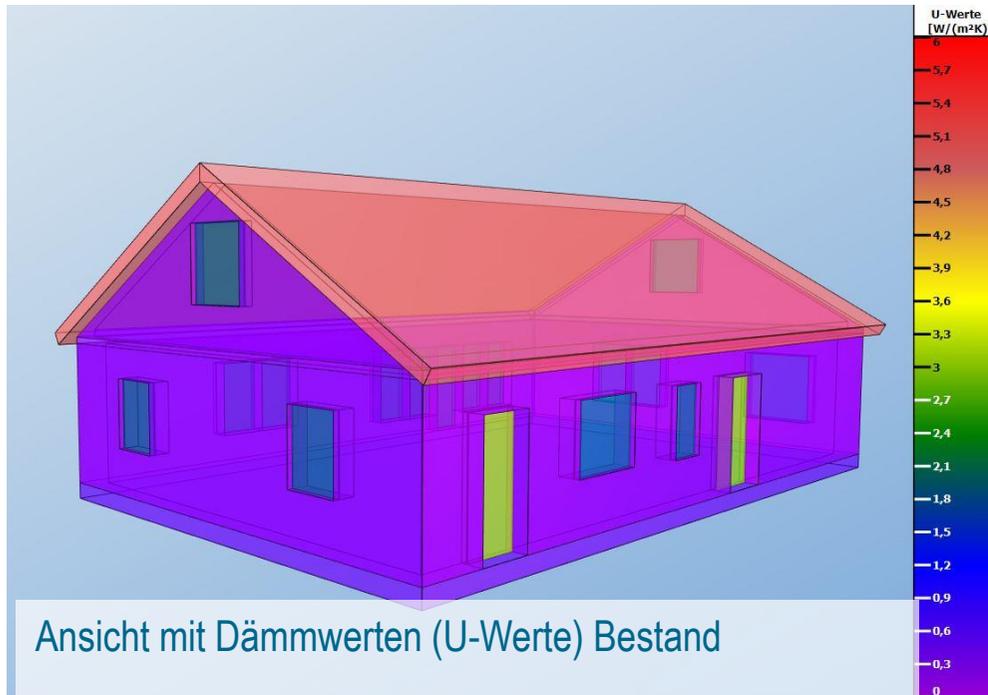
Bauteil	U-Wert IST in $W/(m^2 \cdot K)$	$U_{max}$ GEG in $W/(m^2 \cdot K)$	$U_{max}$ BEG in $W/(m^2 \cdot K)$
Oberste Geschossdecke	0,30	0,24	0,14
Außenwand	0,36	0,24	0,20
Fenster	1,90	1,30	0,95
Hauseingangstüren	2,90	1,80	1,30
Fußboden gegen Erdreich	0,60	0,30	0,25

GEG = Gebäudeenergiegesetz

BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

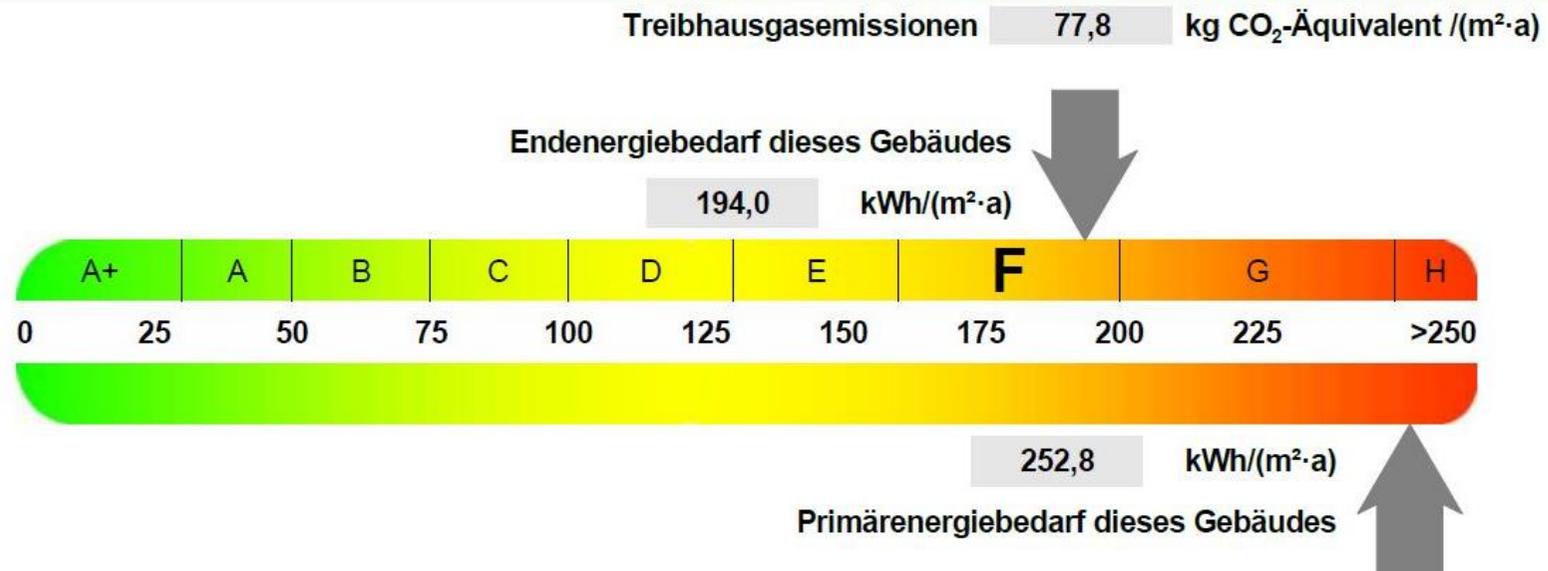
## U-WERT ANSICHT



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

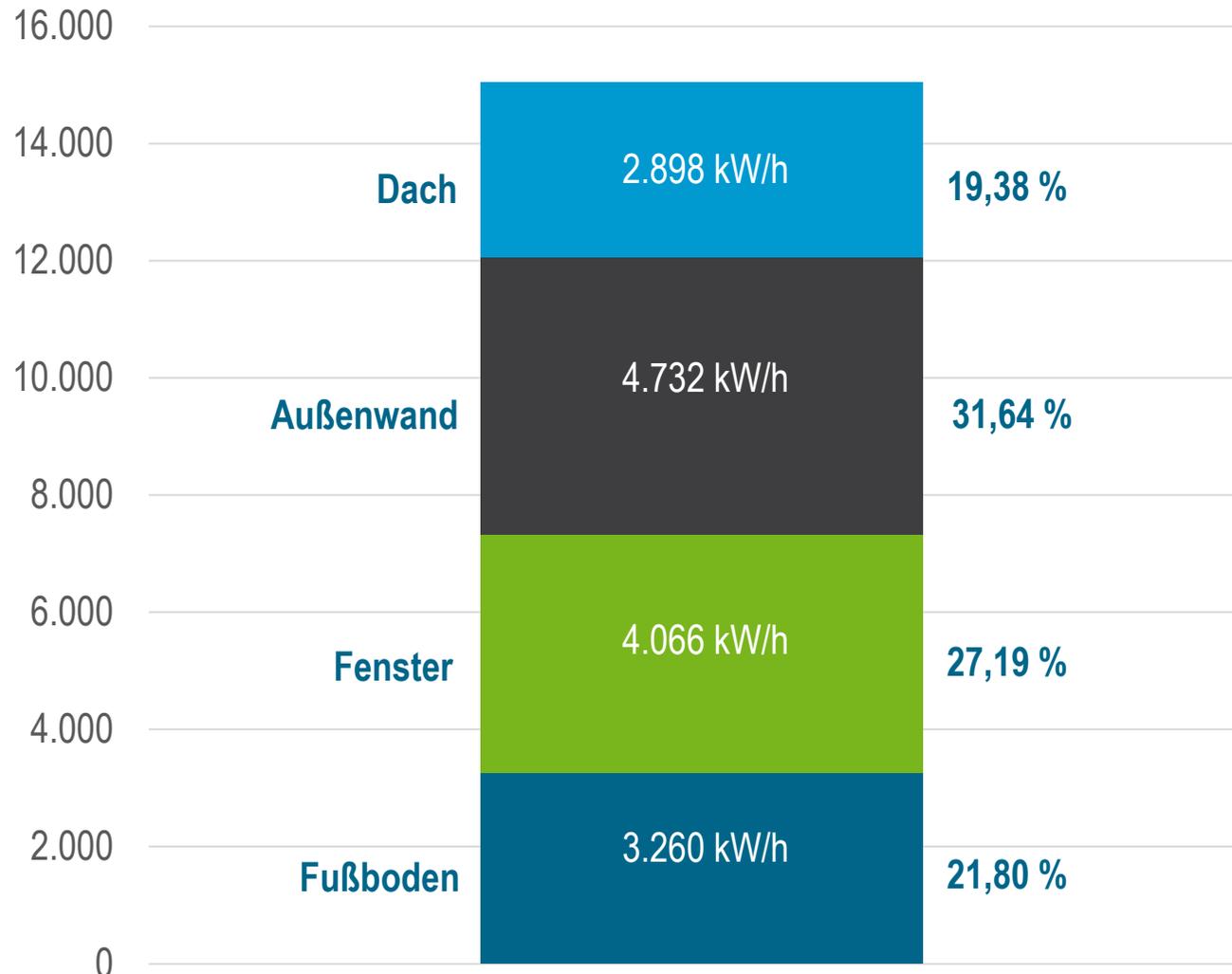
## ENERGIEBEDARF

### Energiebedarf



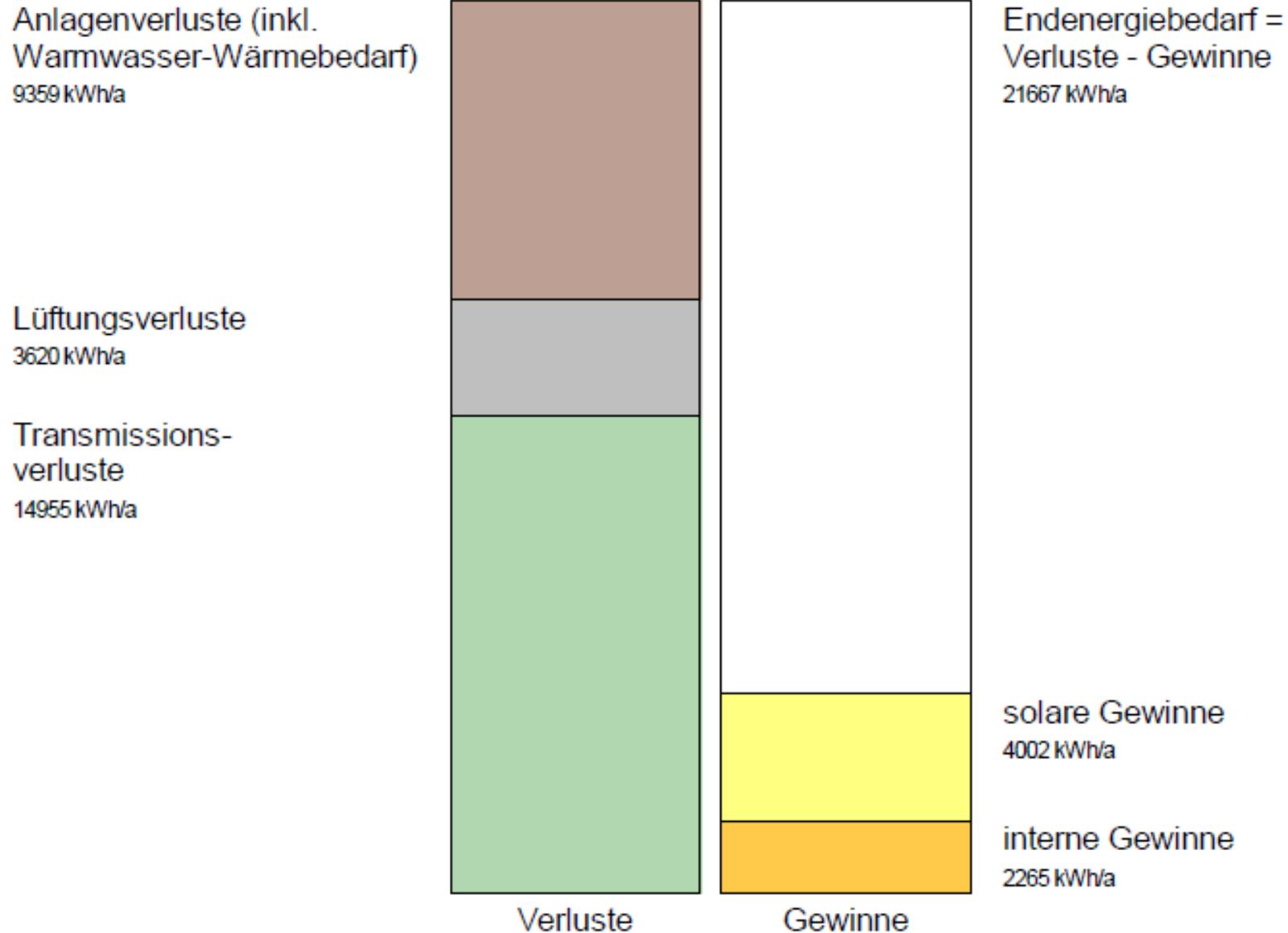
# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

ENERGIEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

## ENERGETISCHE GEWINNE UND VERLUSTE



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

## SANIERUNGSVARIANTEN

Bauteil	Schritt 1: Fenster + Haustür	Schritt 2: Fassade + oberste Geschossdecke	Schritt 3a: Luft-Wasser- Wärmepumpe	Schritt 3b: Nahwärme regenerativ
Oberste Geschossdecke	-	14 cm Dämmung WLG 035	14 cm Dämmung WLG 035	14 cm Dämmung WLG 035
Fassade	-	4 cm Einblasdämmung WLG 035	4 cm Einblasdämmung WLG 035	4 cm Einblasdämmung WLG 035
Fenster	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Hauseingangstüren	$U_d \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$			
Kellersohle gegen Erdreich (Anbau)	-	-	-	-
Austausch Heizungsanlage	-	-	Luft-Wasser- Wärmepumpe	Anschluss Nahwärmenetz regenerativ

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

## EINSPARPOTENZIALE

	IST-Zustand	Fenster + Haustür	Fassade + oberste Geschossdecke	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Nahwärme regenerativ
Endenergie Gebäude [MWh/a]	22	20	17	7	17
Primärenergiebedarf $Q_P$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	253	229	202	118	63
CO <sub>2</sub> -Emissionen Gebäude [t/a]	8,7	7,9	7,0	4,1	0,8
Reduzierung des Endenergiebedarfs		10 %	20 %	66 %	20 %
Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen		10 %	20 %	53 %	91 %

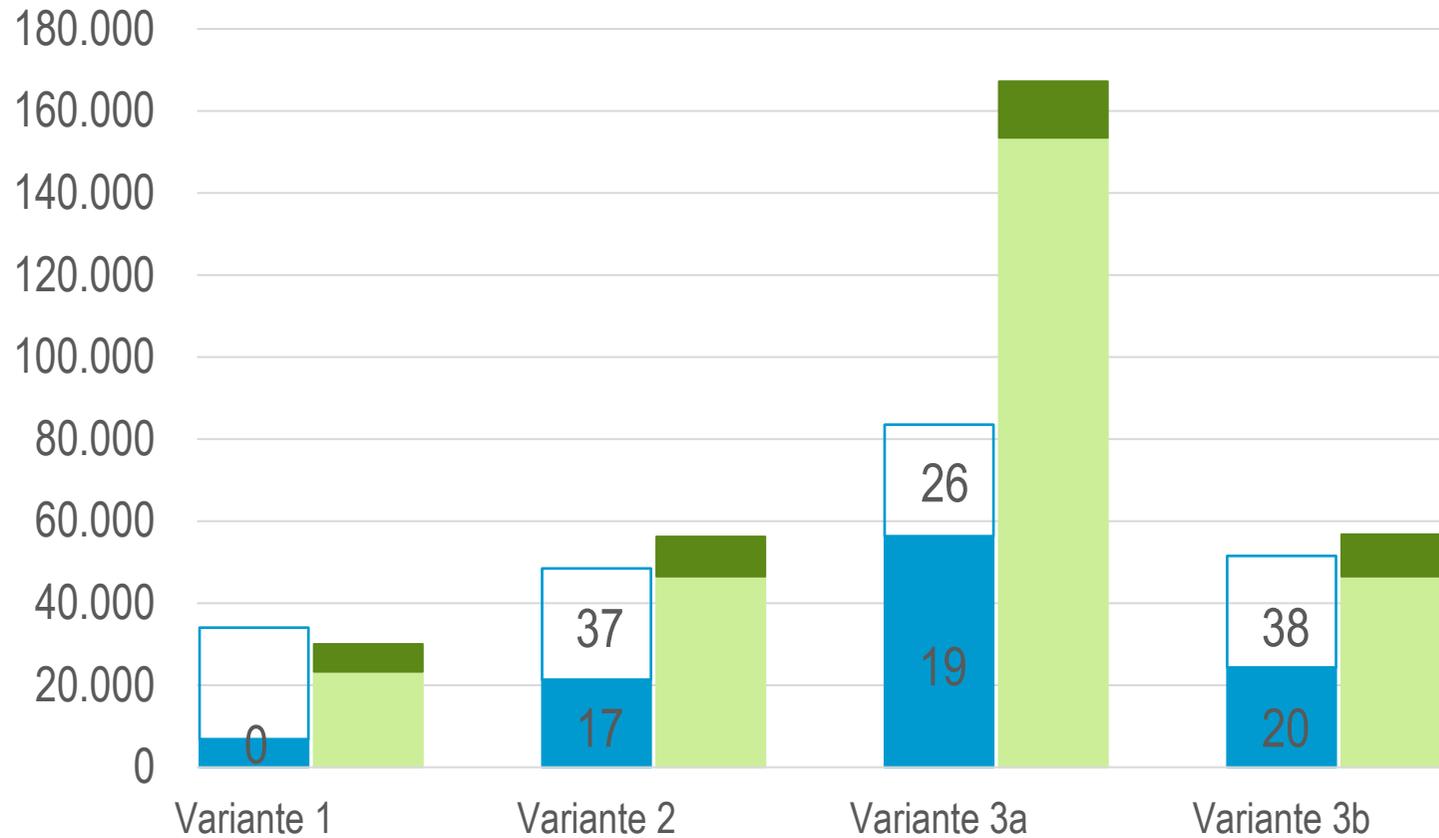
# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

## SANIERUNGSVARIANTEN KOSTENSCHÄTZUNG

Bauteil	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3a	Schritt 3b
Oberste Geschossdecke		10.500 €	10.500 €	10.500 €
Fassade		4.000 €	4.000 €	4.000 €
Fenster	24.000 €	24.000 €	24.000 €	24.000 €
Hauseingangstüren	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €
Wärmepumpe			35.000 €	
Nahwärme regenerativ				3.000 €
<b>Kostenschätzung (Brutto)</b>	<b>34.000 €</b>	<b>48.500 €</b>	<b>83.500 €</b>	<b>51.500 €</b>
<b>Förderung</b>	<b>- 6.800 €</b>	<b>- 9.700 €</b>	<b>- 13.750 €</b>	<b>- 10.300 €</b>
<b>Endinvestition</b>	<b>27.200 €</b>	<b>38.800 €</b>	<b>69.750 €</b>	<b>41.200 €</b>

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

RENTABILITÄT DER VARIANTEN NACH 40 JAHREN



■ Förderzuschüsse

■ Energiekostensparnis (nach 40 Jahren)

□ Sowieso-Kosten

■ Investitionskosten

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

- Einfamilienhaus
- Baujahr: 1928 und Erweiterung 1978/79
- Offener Abgang zum unbeheizten Keller
- Spitzboden wurde ausgebaut
- Durchgeführte Sanierungen:
  - ↳ Dachbodendecke isoliert
  - ↳ Dach isoliert
- Ölheizung
- Kaminnutzung



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

3D MODELLIERUNG PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Ost



Ansicht Nord



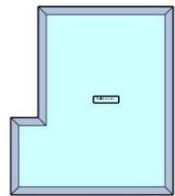
Ansicht West



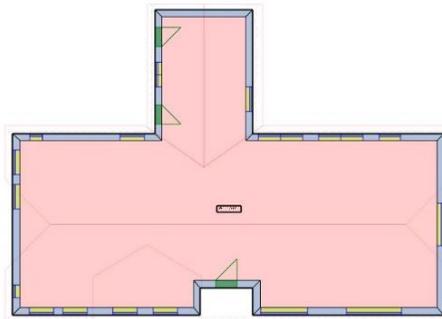
Ansicht Süd

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

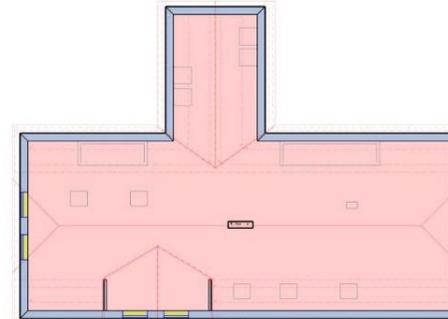
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE



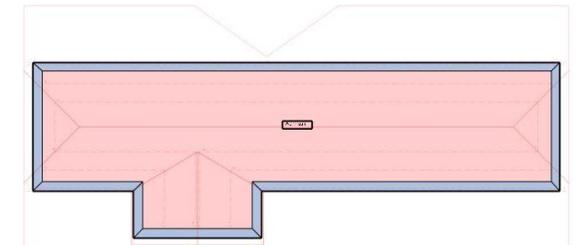
Kellergeschoss



Erdgeschoss



Obergeschoss



Spitzboden

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

3D MODELLIERUNG PROGRAMM HOTTGENROTH



3-D Ansicht thermische Gebäudehülle

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

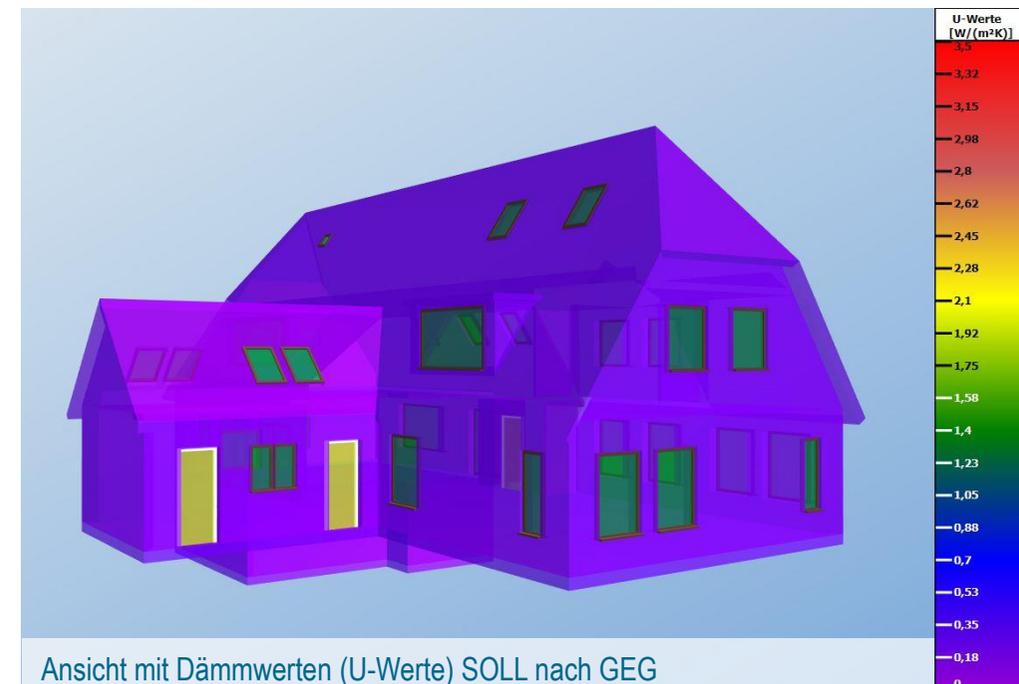
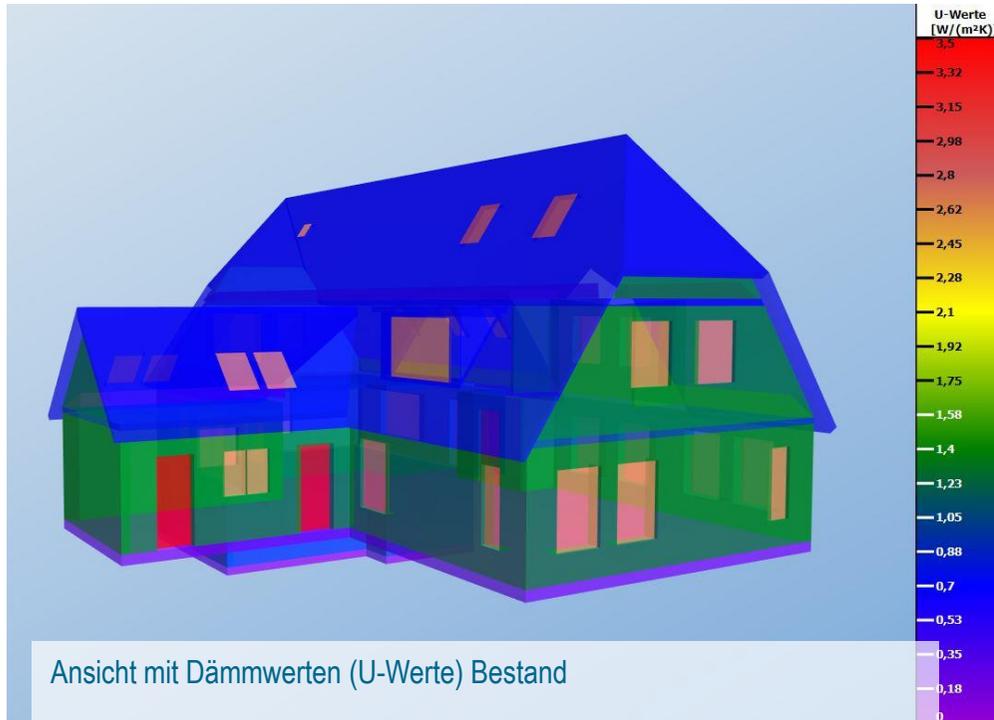
## U-WERTE NACH BAUTEILEN

Bauteil	U-Wert IST in W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>max</sub> GEG in W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>max</sub> BEG in W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dachschrägen	0,63	0,24	0,14
Dachflächenfenster	2,90	1,30	1,00
Gaubenwände	0,63	0,24	0,20
Außenwand Altbau	1,30	0,24	0,20
Außenwand Anbau	1,01	0,24	0,20
Fenster	2,70	1,30	0,95
Glasbausteine	5,00	1,30	0,95
Hauseingangstüren	3,50	1,80	1,30
Kellerdecke Anbau	0,99	0,30	0,25
Sohle gegen Erdreich Altbau	0,27	0,30	0,25

GEG = Gebäudeenergiegesetz    BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

## U-WERT ANSICHT

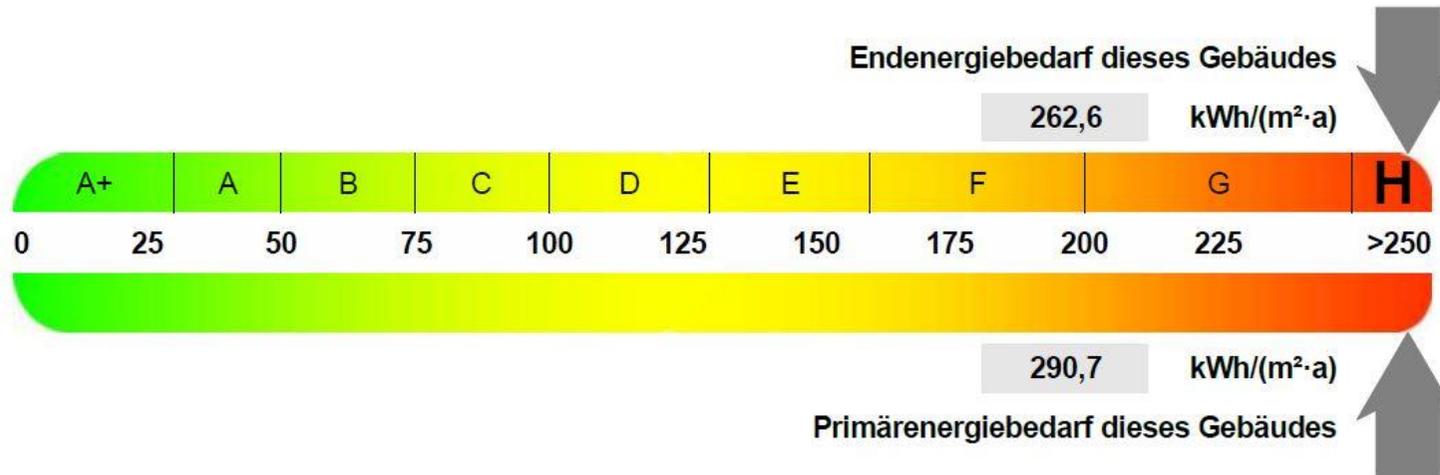


# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

## ENERGIEBEDARF

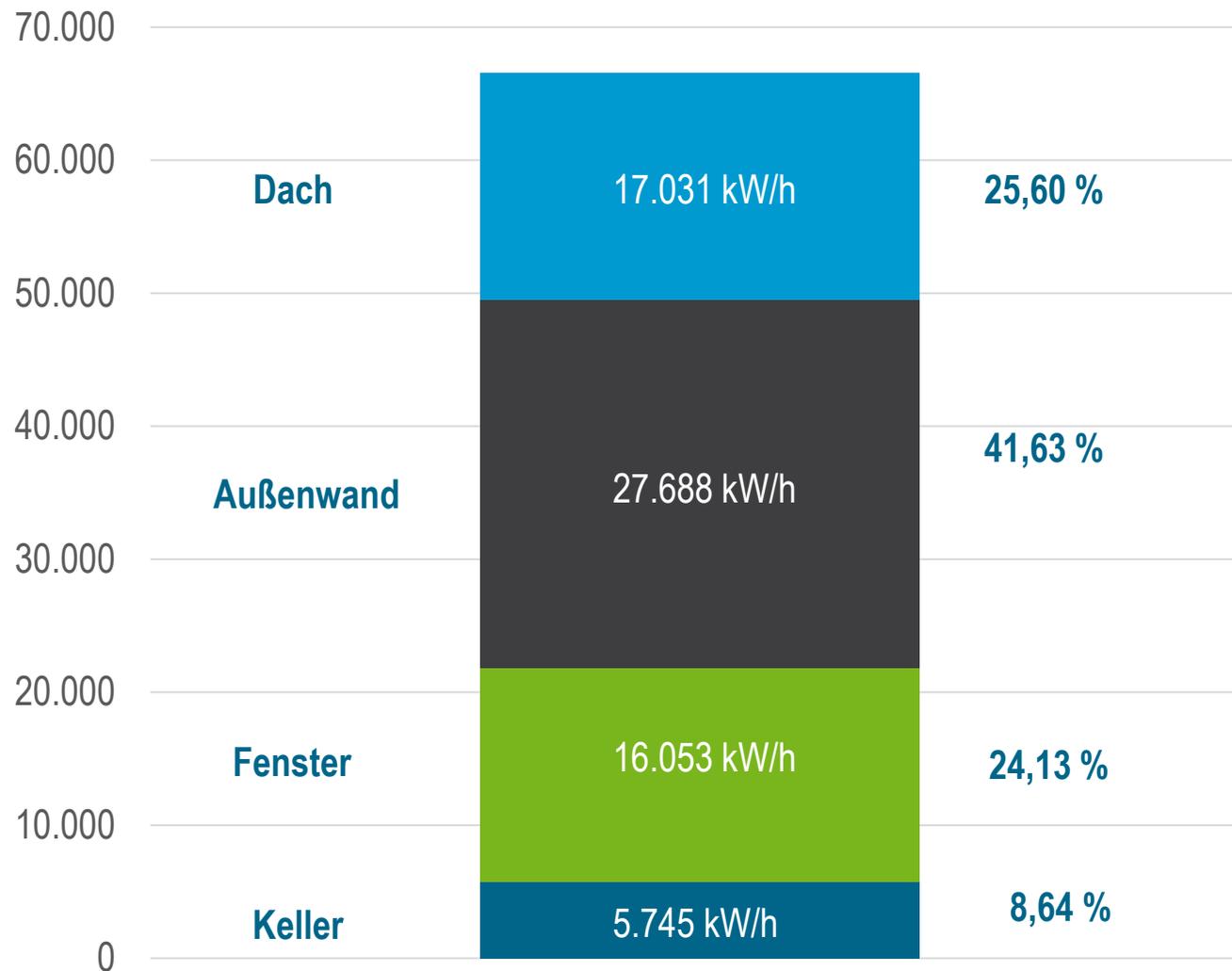
### Energiebedarf

Treibhausgasemissionen 82,0 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent / (m<sup>2</sup>·a)



# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

ENERGIEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



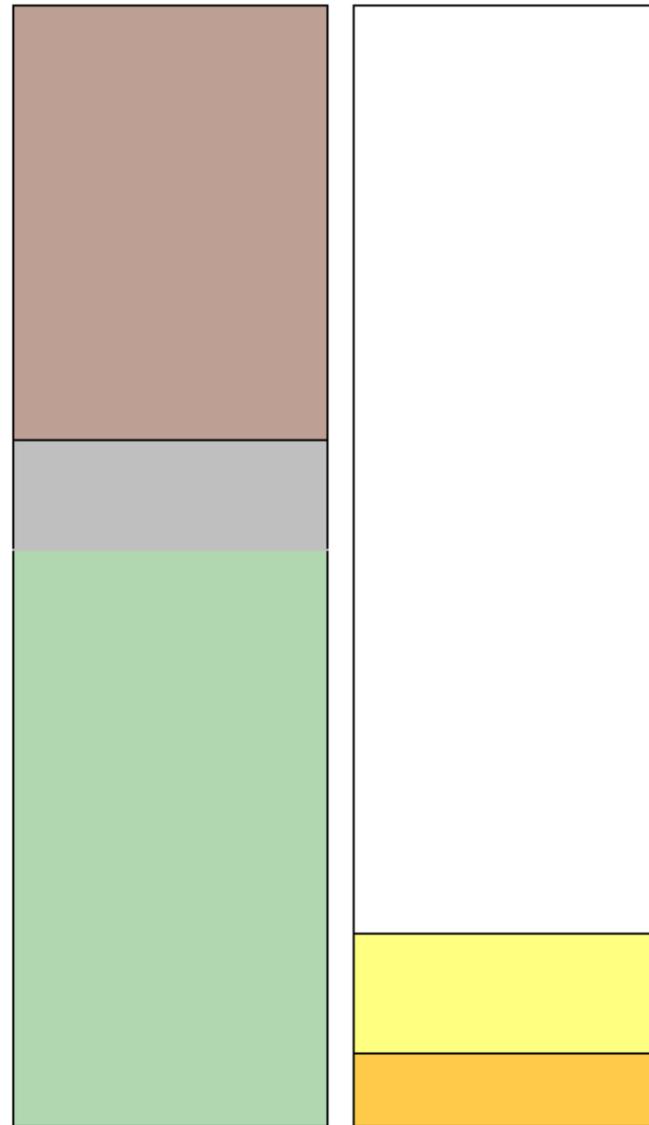
# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

## ENERGETISCHE GEWINNE UND VERLUSTE

Anlagenverluste (inkl.  
Warmwasser-Wärmebedarf)  
50024 kWh/a

Lüftungsverluste  
12644 kWh/a

Transmissions-  
verluste  
66518 kWh/a



Verluste

Gewinne

Endenergiebedarf =  
Verluste - Gewinne  
106906 kWh/a

solare Gewinne  
13943 kWh/a

interne Gewinne  
8338 kWh/a

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

## SANIERUNGSVARIANTEN

Bauteil	Außenwand + Fenster + Haustür	Dach- + Gaubenflächen	Kellerdecke + LW-Wärmepumpe	Kellerdecke + Nahwärme regenerativ
Dachschrägen + Gaubenwände	-	16 cm Dämmung WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045	16 cm Dämmung WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045	16 cm Dämmung WLG 035 + 14 cm Dämmung WLG 045
Dachflächenfenster	-	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fassade	16 cm Dämmung WLG 035			
Fenster	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3-fach verglaste Fenster $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Hauseingangstüren	$U_d \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$			
Kellerdecke Anbau	-	-	8 cm Dämmung WLG 024	8 cm Dämmung WLG 024
Sohle gegen Erdreich (Altbau)	-	-	-	-
Austausch Heizungsanlage	-	-	Luft-Wasser Wärmepumpe	Anschluss Nahwärmenetz

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

## EINSPARPOTENZIALE

	IST-Zustand	Außenwand + Fenster + Haustür	Dach- + Gaubenflächen	Kellerdecke + LW- Wärmepumpe	Kellerdecke + Nahwärme regenerativ
Endenergiebedarf Gebäude [MWh/a]	107	70	54	16	39
Primärenergiebedarf $Q_p$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	291	190	147	74	42
CO <sub>2</sub> -Emissionen Gebäude [t/a]	31,5	20,6	15,9	8,8	1,7
Reduzierung des Endenergiebedarfs		35 %	50 %	85 %	64 %
Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen		35 %	49 %	72 %	95 %

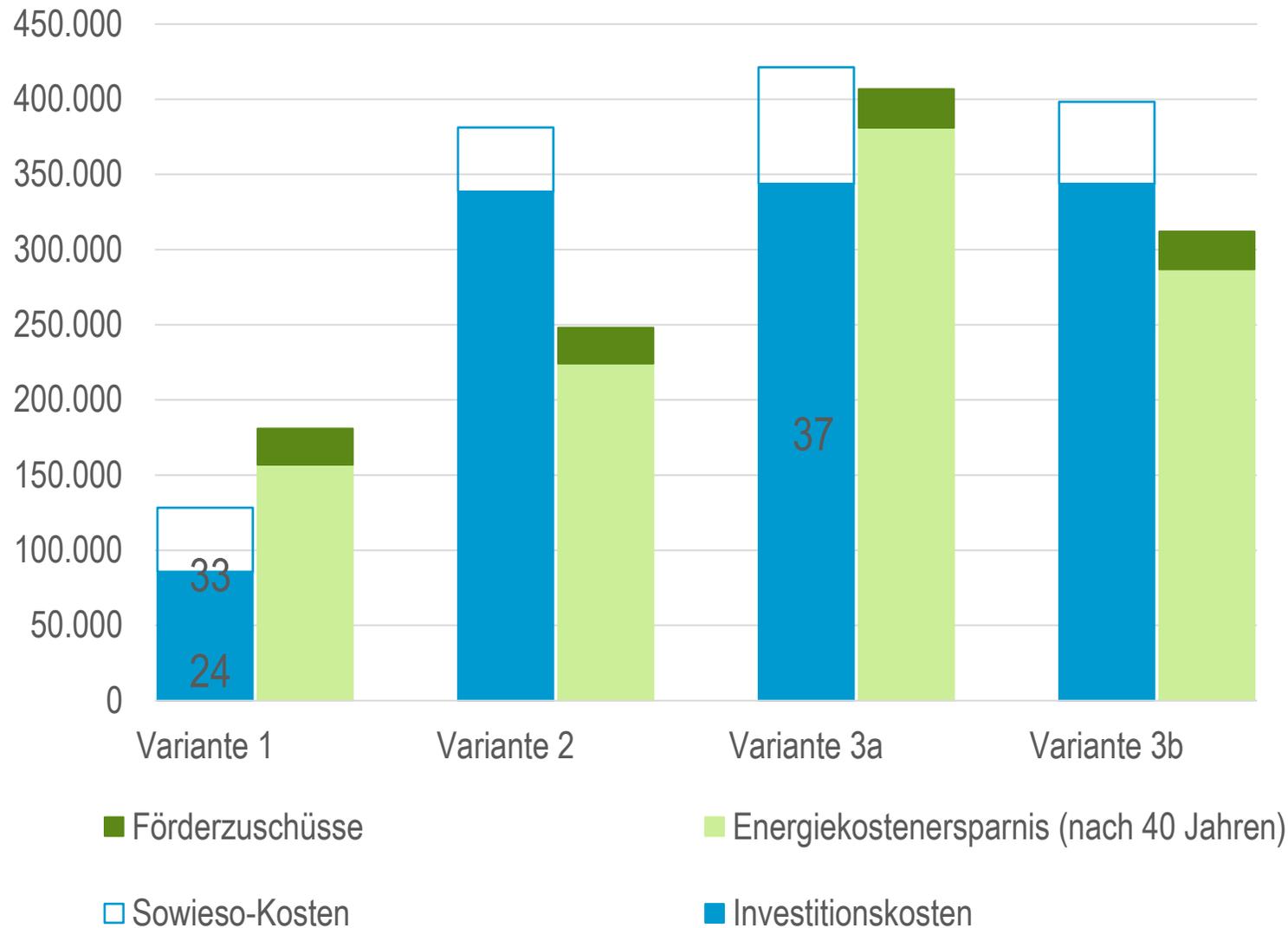
# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

## SANIERUNGSVARIANTEN KOSTENSCHÄTZUNG

Bauteil	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3a	Schritt 3b
Dach		253.000 €	253.000 €	253.000 €
Außenwände	75.000 €	75.000 €	75.000 €	75.000 €
Fassadenfenster	37.200 €	37.200 €	37.200 €	37.200 €
Hauseingangstür	16.100 €	16.100 €	16.100 €	16.100 €
Kellerdecke			5.000 €	5.000 €
Luft-Wasser-Wärmepumpe			35.000 €	
Fernwärme				11.900 €
<b>Kostenschätzung (Brutto)</b>	<b>128.300 €</b>	<b>381.300 €</b>	<b>421.300 €</b>	<b>398.200 €</b>
<b>Förderung</b>	<b>- 24.000 €</b>	<b>- 24.000 €</b>	<b>- 25.750 €</b>	<b>- 25.190 €</b>
<b>Endinvestition</b>	<b>104.300 €</b>	<b>357.300 €</b>	<b>395.550 €</b>	<b>373.010 €</b>

# MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

RENTABILITÄT DER VARIANTEN NACH 40 JAHREN



# TAGESORDNUNG

- Begrüßung durch die Bürgermeisterin
- Sanierungsmöglichkeiten am eigenen Haus: Kosten, Nutzen, Förderung  
Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte
- Pause
- Versorgungsoptionen - dezentral und zentral (Wärmenetz)

# TAGESORDNUNG

- Begrüßung durch die Bürgermeisterin
- Sanierungsmöglichkeiten am eigenen Haus: Kosten, Nutzen, Förderung  
Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte
- Pause
- Versorgungsoptionen - dezentral und zentral (Wärmenetz)

# DEZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

## DEZENTRALE VARIANTEN



# DEZENTRALE VERSORUNGSOPTIONEN

EINSCHÄTZUNG DER KOSTEN IM QUARTIER

## Wie heizen Sie?

Heizöl: xxxxxx

Erdgas: xxxxxx

Pellets:

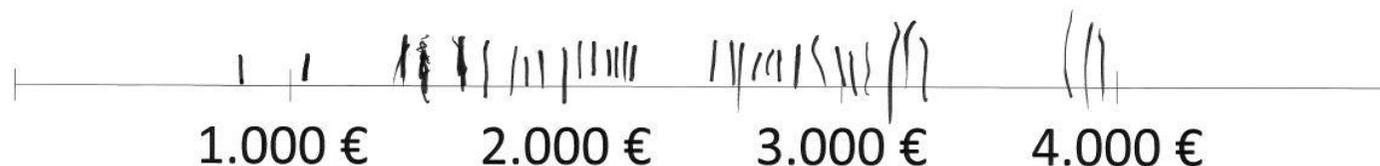
Wärmepumpe: xxx

Nahwärme: xx

Sonstiges (bitte angeben!): Holz: ~~||||~~ ||||  
Fernwärme | LPG: ||  
Propan: |

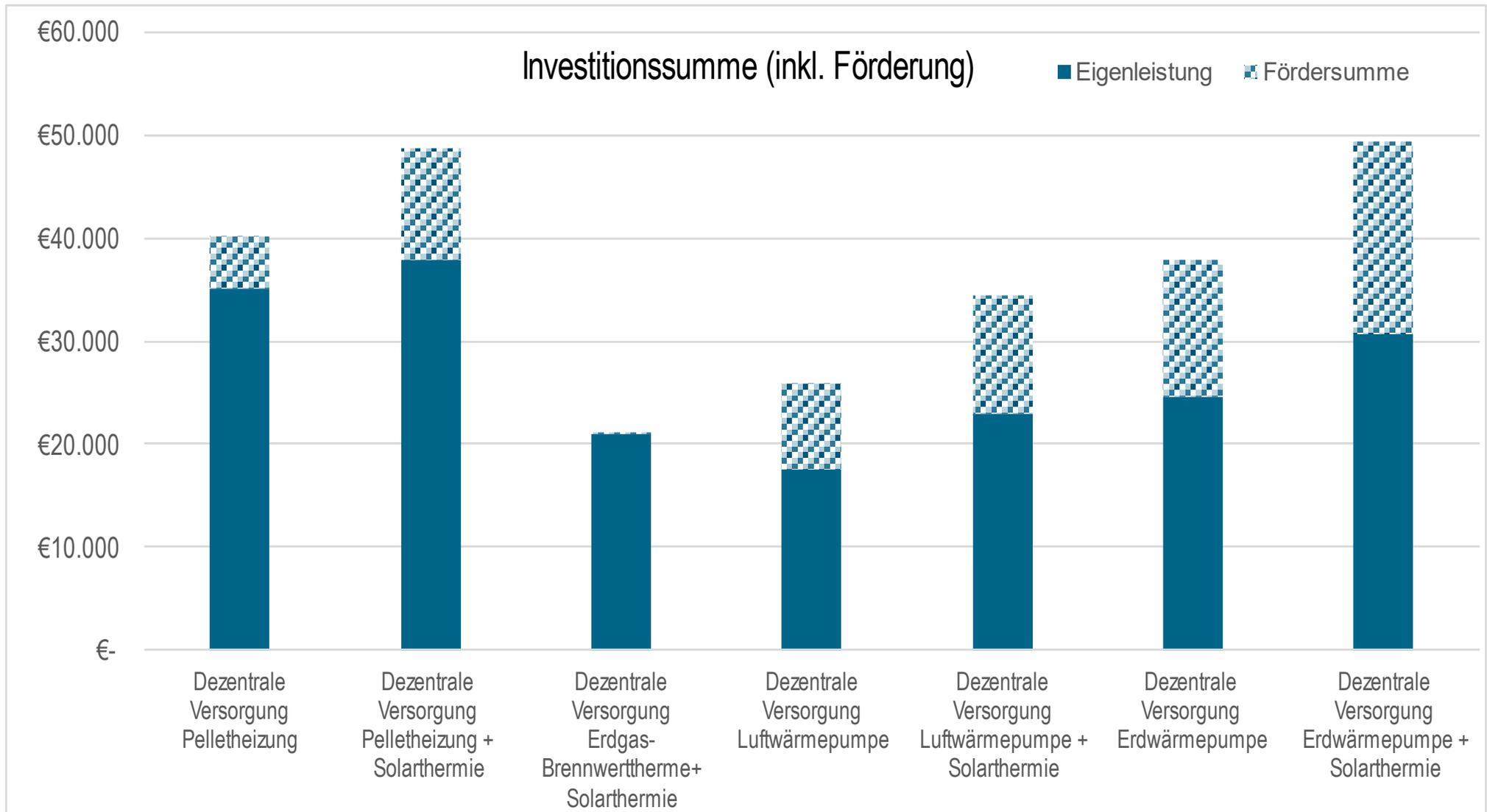
Was kostet ihre Wärmeversorgung heute pro Jahr  
(Brennstoff, Wartung / Schornsteinfeger / Reparatur, Investition)?

Bitte schätzen Sie!



# DEZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

## INVESTITIONEN DEZENTRALE VARIANTEN



# DEZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

## ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE ANSÄTZE

Energiewirtschaftliche Ansätze (brutto)		
Kapitalzins	5,0%	/Jahr
Wartung/Reparatur/Versicherung/Betrieb		
Gaskessel/Brennwerttherme	300	€/Jahr
Ölkessel/Brennwerttherme	350	€/Jahr
Solarthermiemodule	50	€/Jahr
Pelletheizung	400	€/Jahr
Luftwärmepumpe	150	€/Jahr
Erdwärmepumpe	150	€/Jahr
Energie- und Hilfsstoffkosten		
Erdgas Grundpreis	125,0	€/Jahr
Erdgas Arbeitspreis - Ø 1. HJ 2022	9,61	ct/kWh
Erdgas Arbeitspreis - Ø 2. HJ 2022	12,47	ct/kWh
Holzpelletspreis - Ø 1 HJ. 2022	8,75	ct/kWh
Holzpelletspreis - Ø 2 HJ. 2022	15,29	ct/kWh
Strompreis - Ø 1. HJ 2022	37,59	ct/kWh
Strompreis - Ø 2. HJ 2022	39,21	ct/kWh
Grundpreis Wärmepumpentarif	95,0	€/Jahr
CO <sub>2</sub> -Preis (Mittelwert der nächsten 10 Jahre)	73,75	€/t

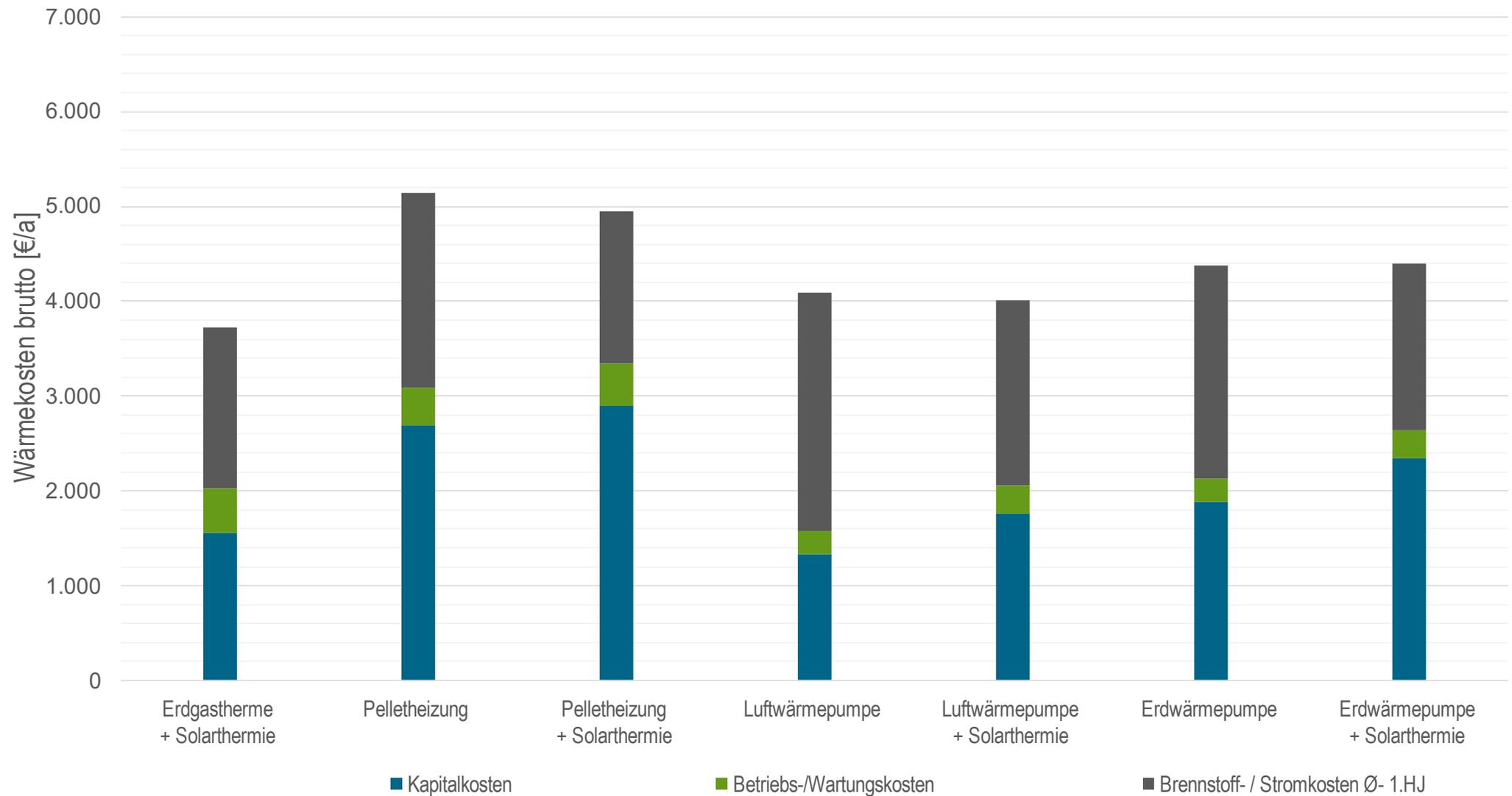
- Ø-Bruttopreise 2. Halbjahr 2022 (mit Hilfe der Indizes des statistischen Bundesamtes)

- Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung auf Basis annuitätischer Zahlungen (Anlehnung an VDI 2067).
- Wirtschaftlichkeit  $\triangleq$  Wärmegestehungskosten.
- Kosten gemäß Erfahrungswerten vergleichbarer Projekte.
- Inflationsrate nicht berücksichtigt.
- Betrachtungszeitraum Wirtschaftlichkeitsberechnung: 10 Jahre.
- CO<sub>2</sub>-Preis: 74 €/t (entspricht Mittelwert bei sukzessivem linearem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Bepreisung über 2025 hinaus um 7,5 €/t p. a. bis 2032).

# DEZENTRALE VERSORUNGSOPTIONEN

VERGLEICH KOSTEN UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

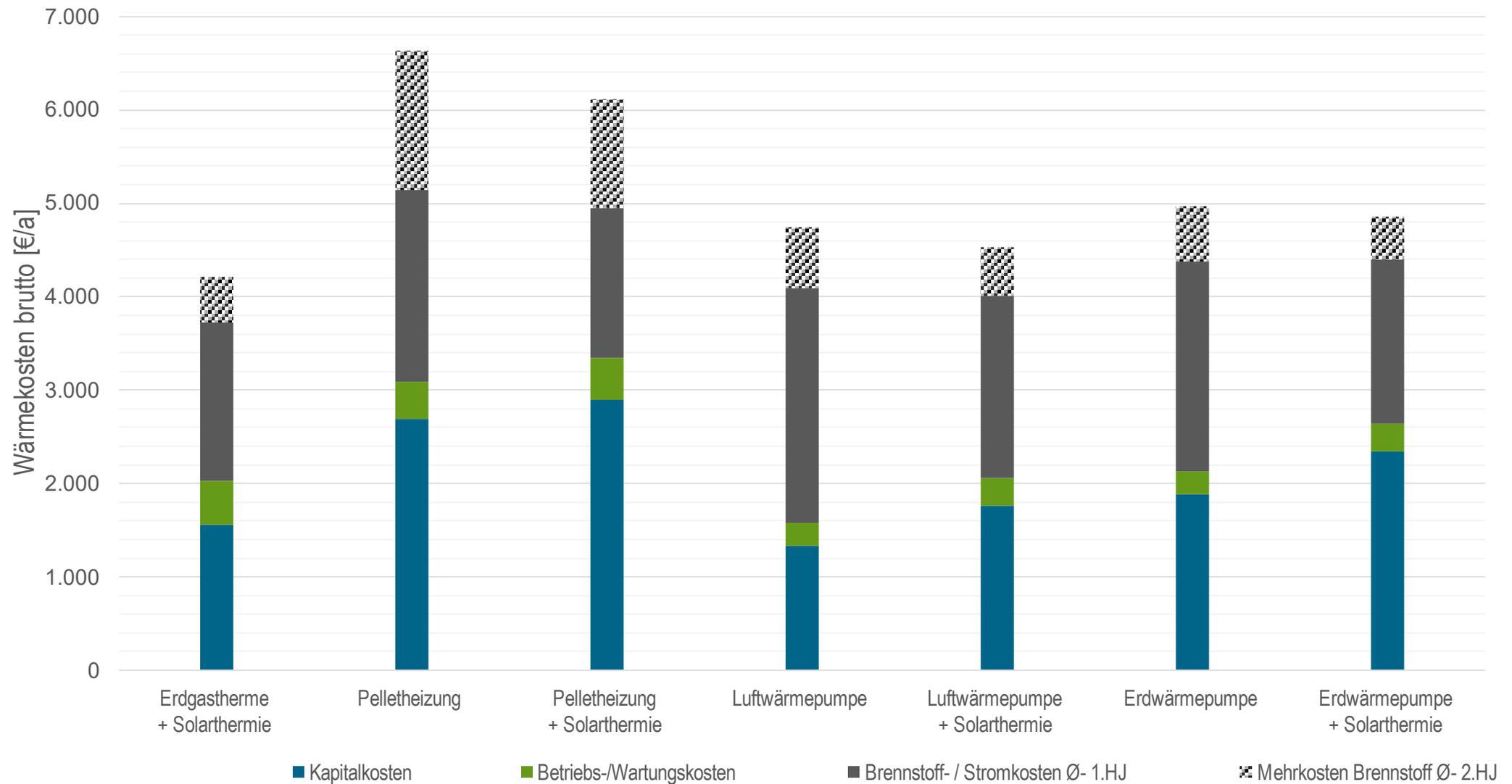
Vergleich dezentraler Heizungssysteme bei einem jährlichen Wärmebedarf 20 MWh



# DEZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

VERGLEICH KOSTEN UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

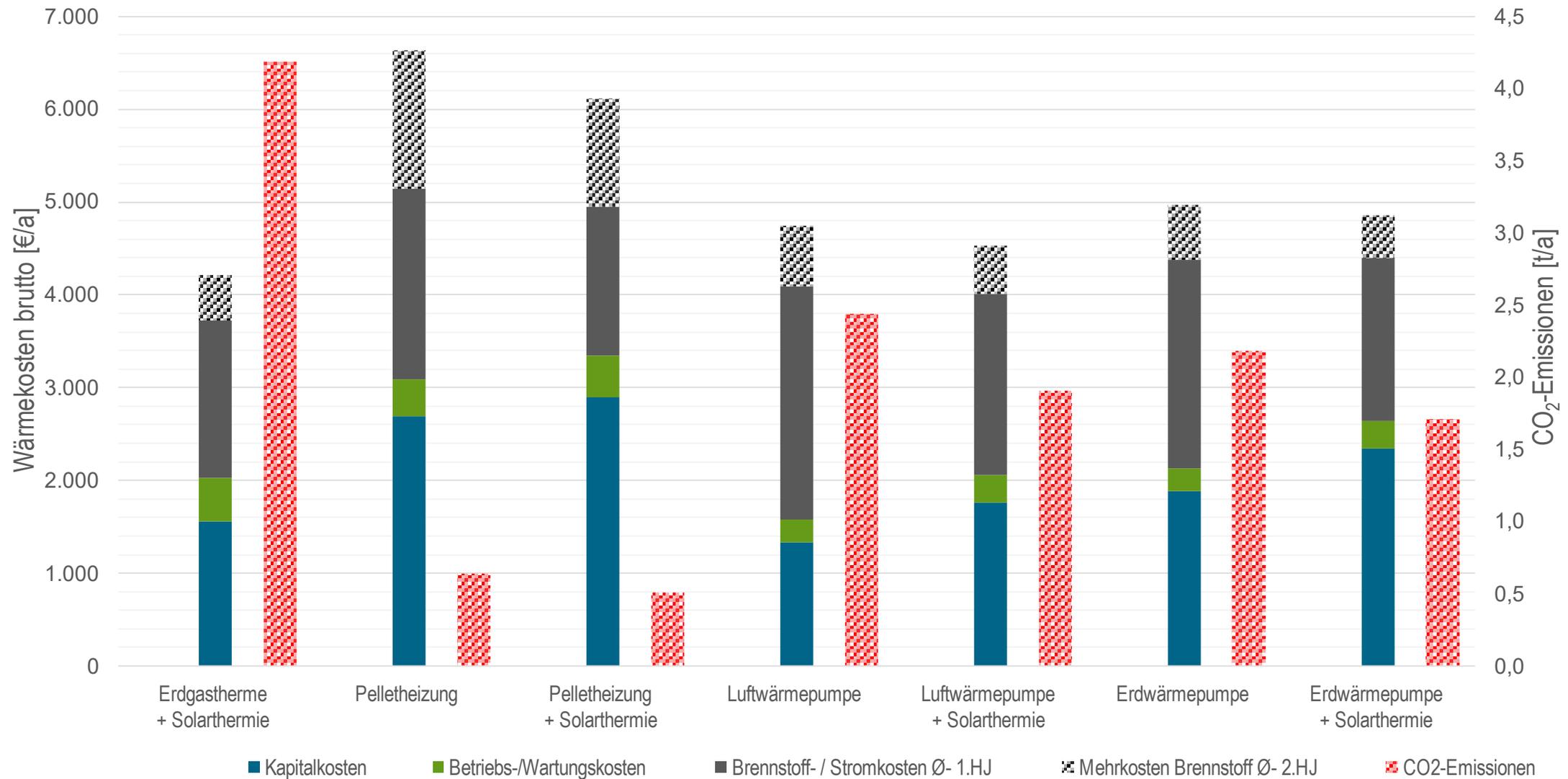
Vergleich dezentraler Heizungssysteme bei einem jährlichen Wärmebedarf 20 MWh



# DEZENTRALE VERSORUNGSOPTIONEN

VERGLEICH KOSTEN UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

Vergleich dezentraler Heizungssysteme bei einem jährlichen Wärmebedarf 20 MWh



# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTION

## WÄRMEVERTEILUNG



# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTION

WOHER KOMMT DIE WÄRME?

## Verworfenne Optionen:

- Heizöl / Erdgas als Kessel oder BHKW (fossile Energieträger)
- Solarthermie (keine geeigneten Flächen auf Gemeindegebiet)
- Sonden für oberflächennahe Erdwärme (Trinkwasserschutz)
- Tiefengeothermie (Trinkwasserschutz)
- Pyrolyse (komplexe Technologie, begrenzte Praxiserfahrung)
- grüner Wasserstoff (kurz- bis mittelfristig für Heizzwecke praktisch nicht verfügbar)

## Detailliert geprüft:

- Biomasse (Holzhackschnitzel) - Gut Grünholz als Wärmelieferant
- Großwärmepumpe (Luft) mit Netzstrom oder Direktstromlieferung aus zukünftiger Windkraftanlage

## Ggf. zu ergänzen:

- Solarthermie auf Flächen außerhalb des Gemeindegebietes (Gut Grünholz)

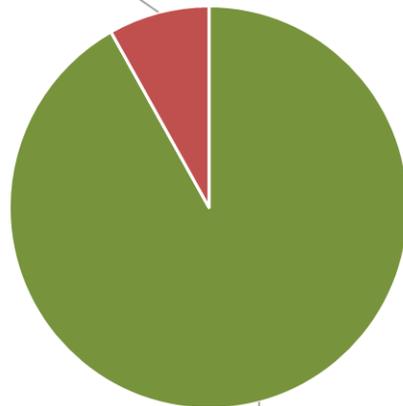
# ZENTRALE VERSORUNGSOPTIONEN

## ZENTRALE VARIANTEN

### Variante 1

- Hackschnitzelkessel 1.000 kW
- Erdgaskessel 1.000 kW

Erdgaskessel - 8%

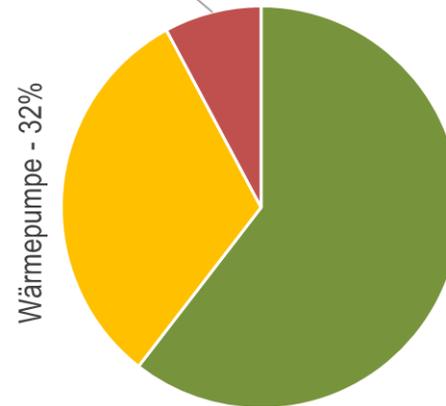


Hackschnitzelkessel 92%

### Variante 2

- Hackschnitzelkessel 650 kW
- Wärmepumpe – Netzstrom 450 kW
- Erdgaskessel 900 kW

Erdgaskessel - 8%

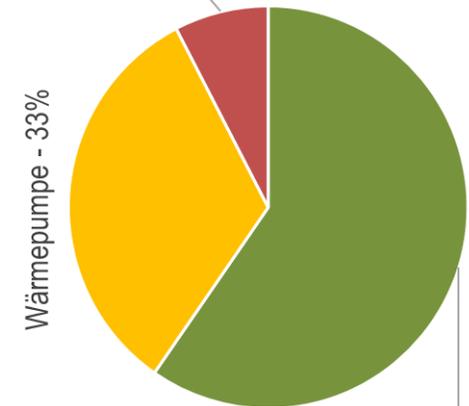


Hackschnitzelkessel 61%

### Variante 3

- Hackschnitzelkessel 650 kW
- Wärmepumpe – WKA-Strom 450 kW
- Erdgaskessel 900 kW

Erdgaskessel - 8%



Hackschnitzelkessel 60%

# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

## ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE ANSÄTZE FÜR ZENTRALE VARIANTEN

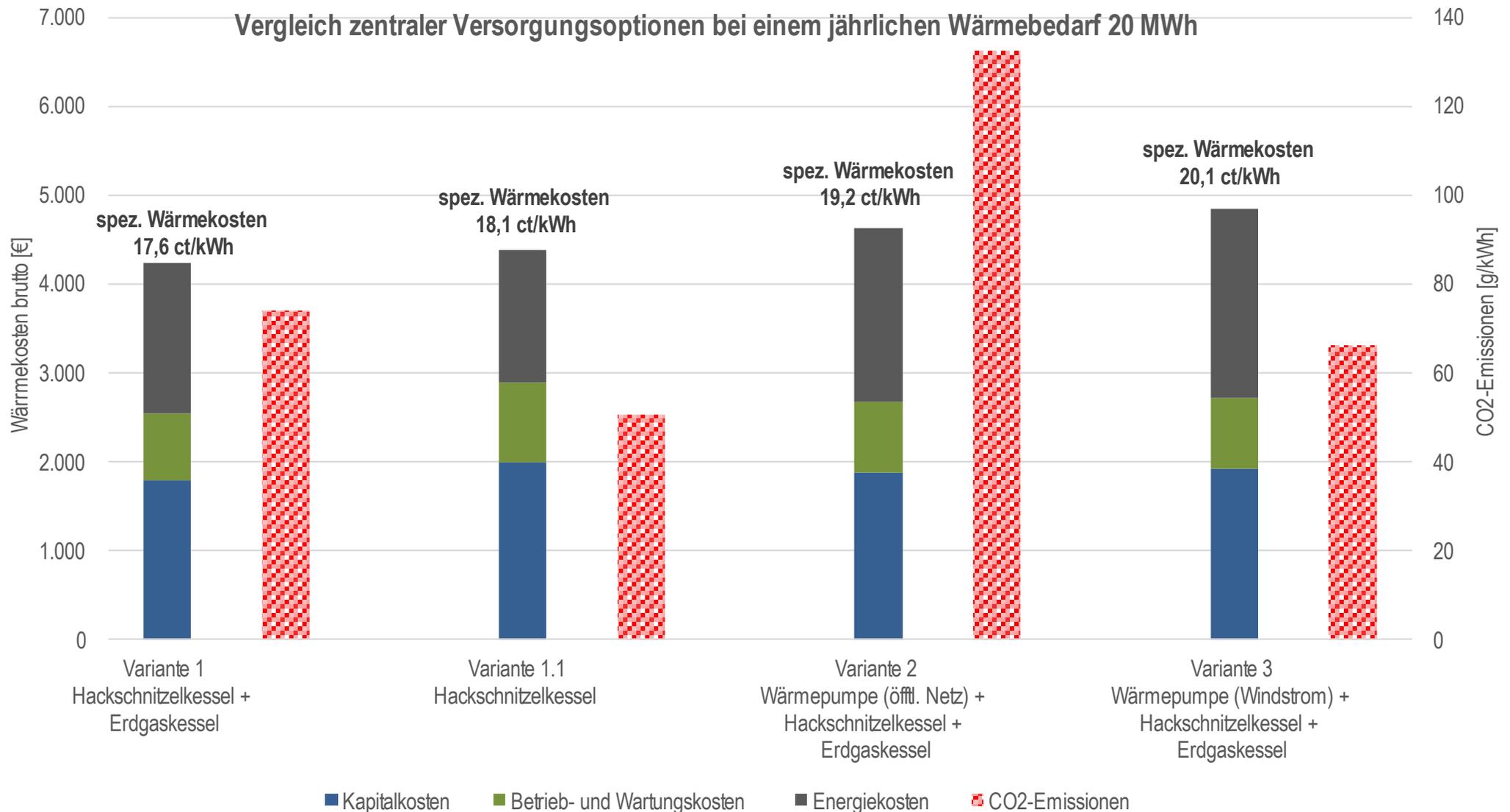
Energiewirtschaftliche Ansätze (netto)			
Kapitalzins		5,00%	p. a.
Wartung und Instandhaltung			
Biomassekessel		3,00%	p. a./Invest
Erdgaskessel		2,00%	p. a./Invest
Wärmepumpen		2,00%	p. a./Invest
Anlagentechnik		1,50%	p. a./Invest
Wärmenetz		0,25%	p. a./Invest
Grundstücke & Gebäude		0,25%	p. a./Invest
Versicherung/Sonstiges		0,50%	p. a./Invest
technische Betriebsführung		0,50%	p. a./Invest
kaufmännische Betriebsführung		130 €	p. P./p. a.
Energiekosten			
Mischpreis Erdgas	Ø 1. Halbjahr 2022	8,08	ct/kWh <sub>Hi</sub>
	Ø 2. Halbjahr 2022	10,48	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Mischpreis Hackschnitzel	Ø 1. Halbjahr 2022	2,90	ct/kWh <sub>Hi</sub>
	Ø 2. Halbjahr 2022	3,57	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Mischpreis Strom	Ø 1. Halbjahr 2022	31,59	ct/kWh <sub>el</sub>
	Ø 2. Halbjahr 2022	32,95	ct/kWh <sub>el</sub>
Mischpreis Holzpellets	Ø 1. Halbjahr 2022	7,35	ct/kWh <sub>Hi</sub>
	Ø 2. Halbjahr 2022	12,85	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Mischpreis Windstrom	Ø 1. Halbjahr 2022	17,00	ct/kWh <sub>el</sub>
	Ø 2. Halbjahr 2022	26,00	ct/kWh <sub>el</sub>
CO <sub>2</sub> -Bepreisung	Ø Jahr 2023-2032	73,80	€/t CO <sub>2</sub>

- 5 bis 15 % Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen.
- Betrachtungszeitraum Wirtschaftlichkeitsberechnung: 10 Jahre.
- Alle Preise sind Nettopreise.
- Die Anschlussquote beträgt 80 %

# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

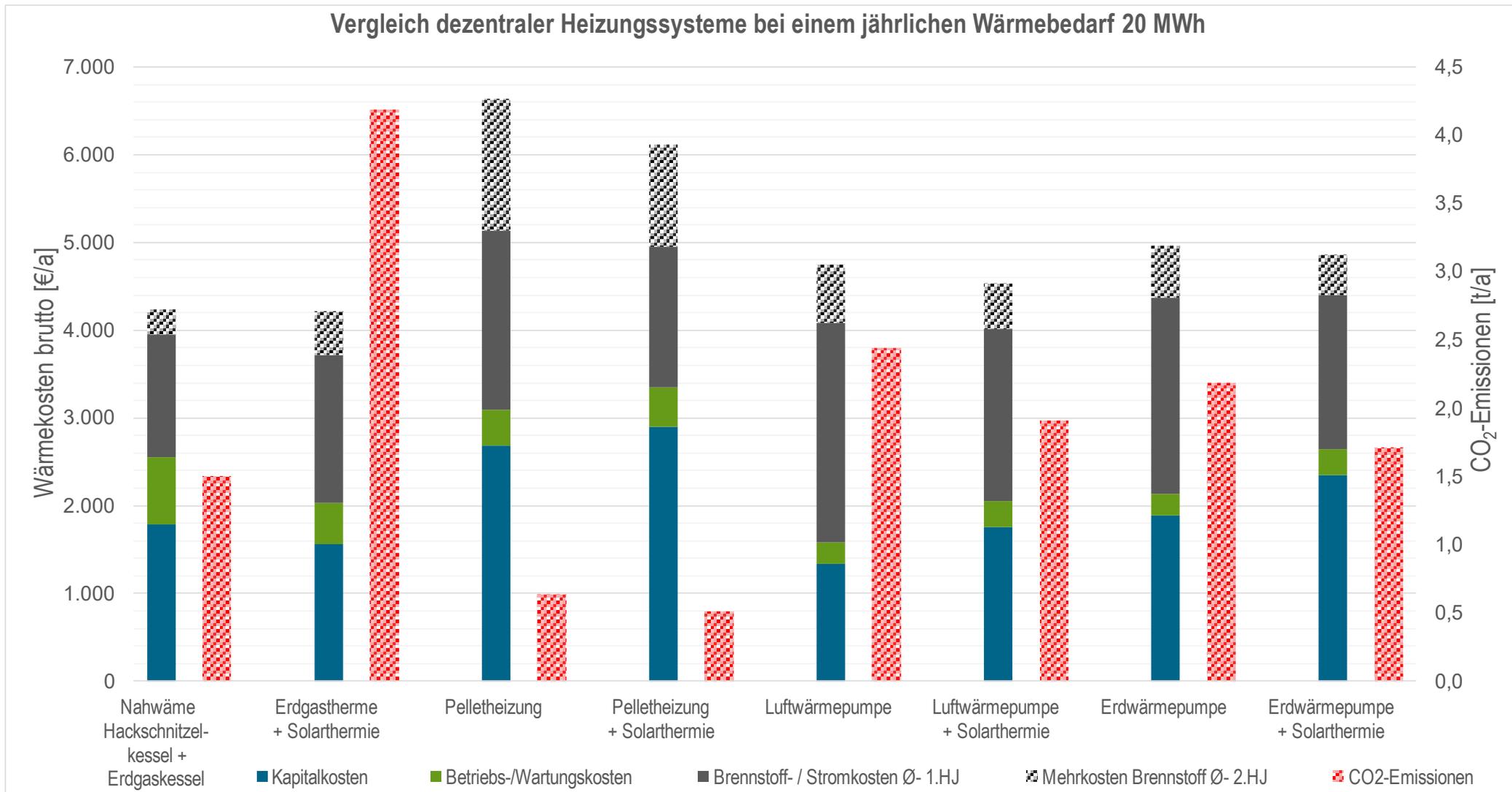
## VERGLEICH ZENTRALE VARIANTEN

Vergleich zentraler Versorgungsoptionen bei einem jährlichen Wärmebedarf 20 MWh



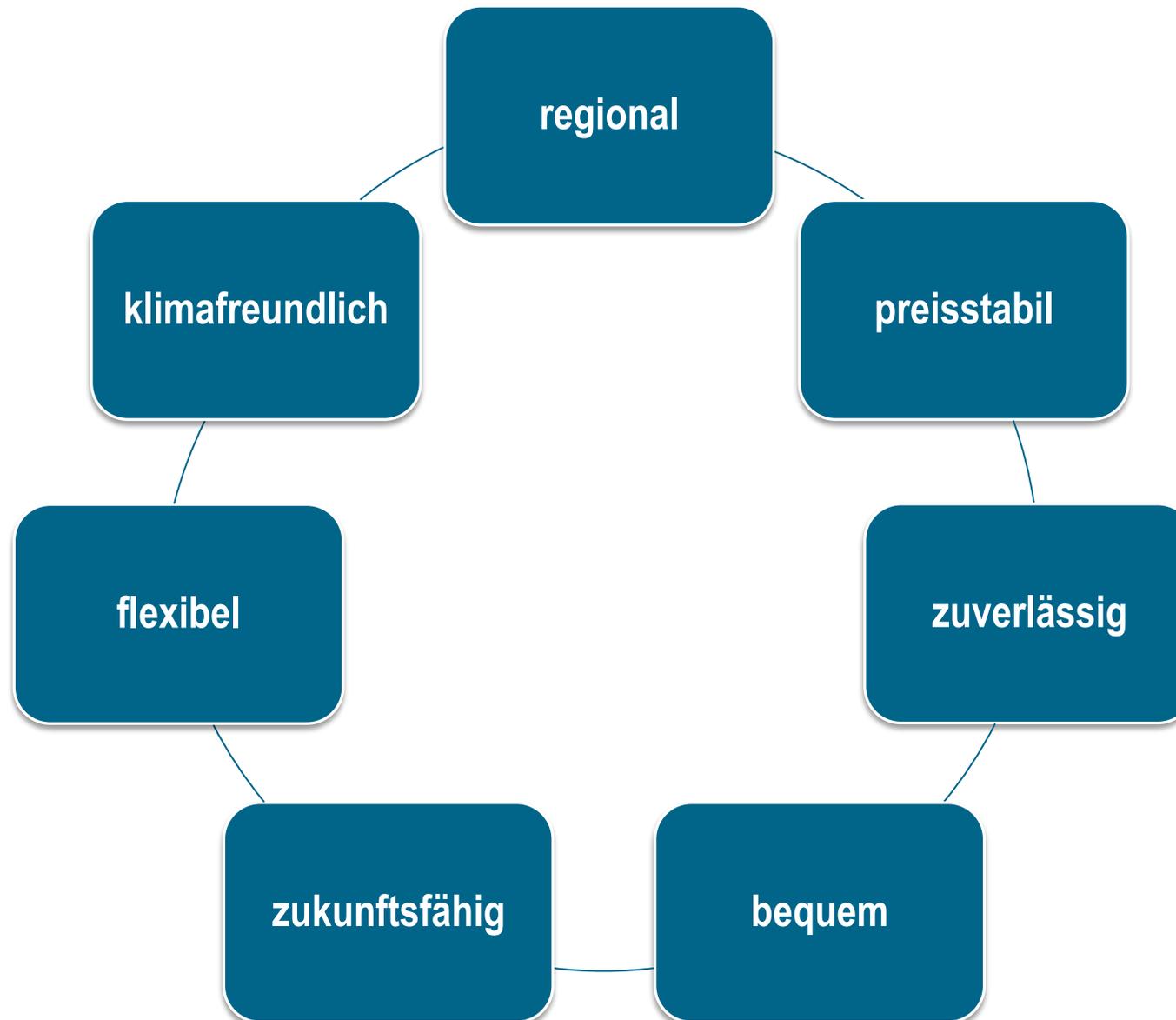
# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

## ÖKOLOGISCHER UND ÖKONOMISCHER VERGLEICH (BRUTTO)



# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

WELCHE VORTEILE BIETET REGENERATIVE NAH- / FERNWÄRME?



# ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

MÖGLICHER BETREIBER: GUT GRÜNHOLZ



# SANIERUNGSMANAGEMENT

## INHALTE

**Quartierskonzept**  
(ca. 1 Jahr)

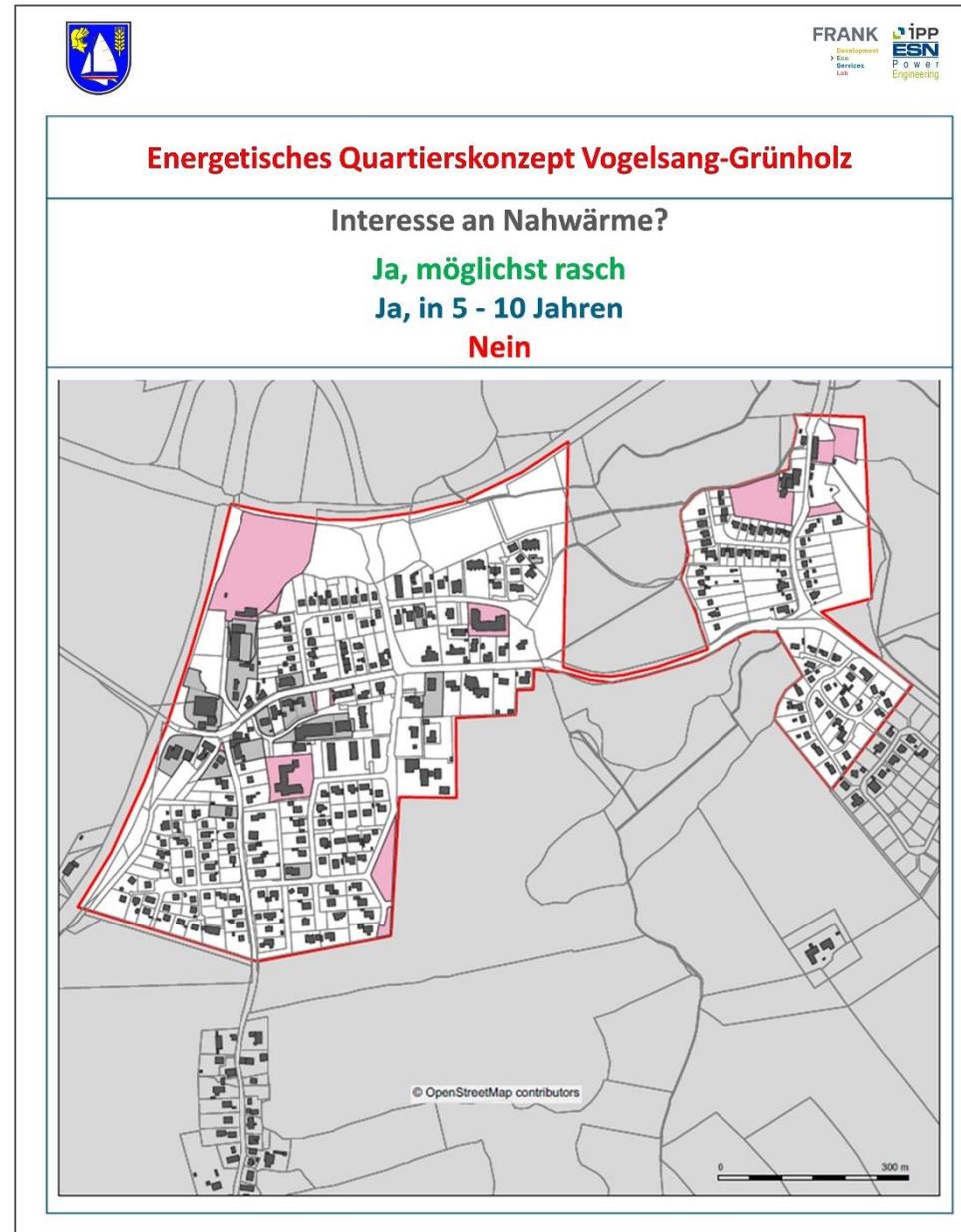
**Sanierungsmanagement**  
(i. d. R. 3 Jahre)

**Betrieb des  
Wärmenetzes**

- Weitere Informationen zur Wärmeversorgung
- Klärung des Anschlussinteresses bei allen Bewohner/innen des Quartiers
- Festlegung der anfänglich zu versorgenden Bereiche
- Präzisierung Planung Wärmeversorgungssystem (bis HOAI-Leistungsphase 3)
- Beantragung von Förderungen für Wärmeversorgungssystem (BEW, Land, ...)
- Identifikation Betreiber, ggf. Vorbereitung Ausschreibung von Contracting
- Einstiegsberatung Sanierungen (Hinweise auf Förderungen, Energieberater, ...)
- ...

Parallel: Abschließende Planung und Bau des Netzes durch den Betreiber,  
verbindliche Vertragsangebote

# IHR INTERESSE HEUTE?





**FRANK**  
Development  
> Eco  
Services  
Lab

**iPP**  
**ESN**  
Power  
Engineering

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH

KIEL

GREIFSWALD | SANITZ | RATINGEN | DRESDEN

[info@ipp-esn.de](mailto:info@ipp-esn.de)

[www.ipp-esn.de](http://www.ipp-esn.de)

FRANK ECOZWEI GMBH

KIEL | HAMBURG | HOFHEIM

[ecozwei@frank.de](mailto:ecozwei@frank.de)

[www.frank.de](http://www.frank.de)

