

A photograph of a large, multi-story building with a dark roof and several windows. In the background, three tall, cylindrical industrial chimneys are visible against a hazy sky. The entire image is overlaid with a semi-transparent orange filter.

Energetisches Sanierungskonzept

für das Rathaus Schönbrunn im Steigerwald



1. Bestandsaufnahme

2. Optimierung der Gebäudehülle

3. Energieversorgung

4. Aktuelle Fördersituation



Gebäudeeckdaten

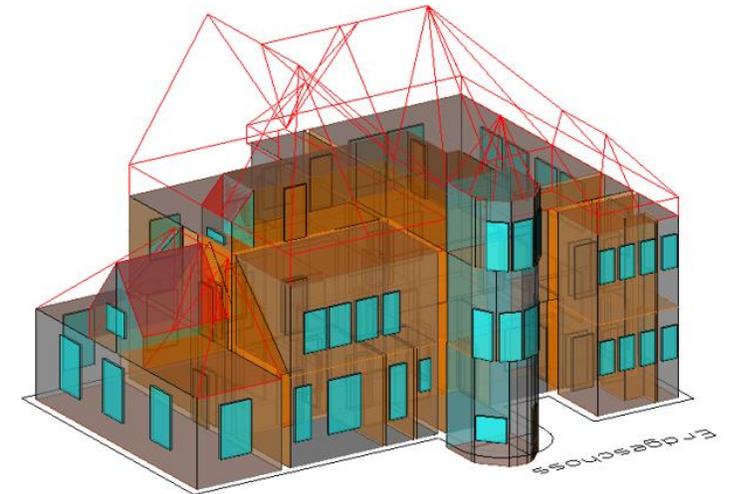
- **Nettogrundfläche:** **515 m²** (beheizte Grundfläche)
- Volumen V_e : **2.022 m³** (beheiztes Volumen)
- Hüllfläche: **1.188 m²** (thermisch relevant)

- Mittlerer, klimabereinigter **Wärmeverbrauch** im IST-Zustand auf Basis vorliegender Heizölabrechnungen (ca. 7.000 l/a)

66.600 kWh_{th}/a spez. ca. 130 kWh_{th}/(m²*a)

- Mittlerer **Stromverbrauch** im IST-Zustand Basis von vorliegenden Verbrauchsabrechnungen

2.500 kWh_{el}/a spez. ca. 5 kWh_{el}/(m²*a)

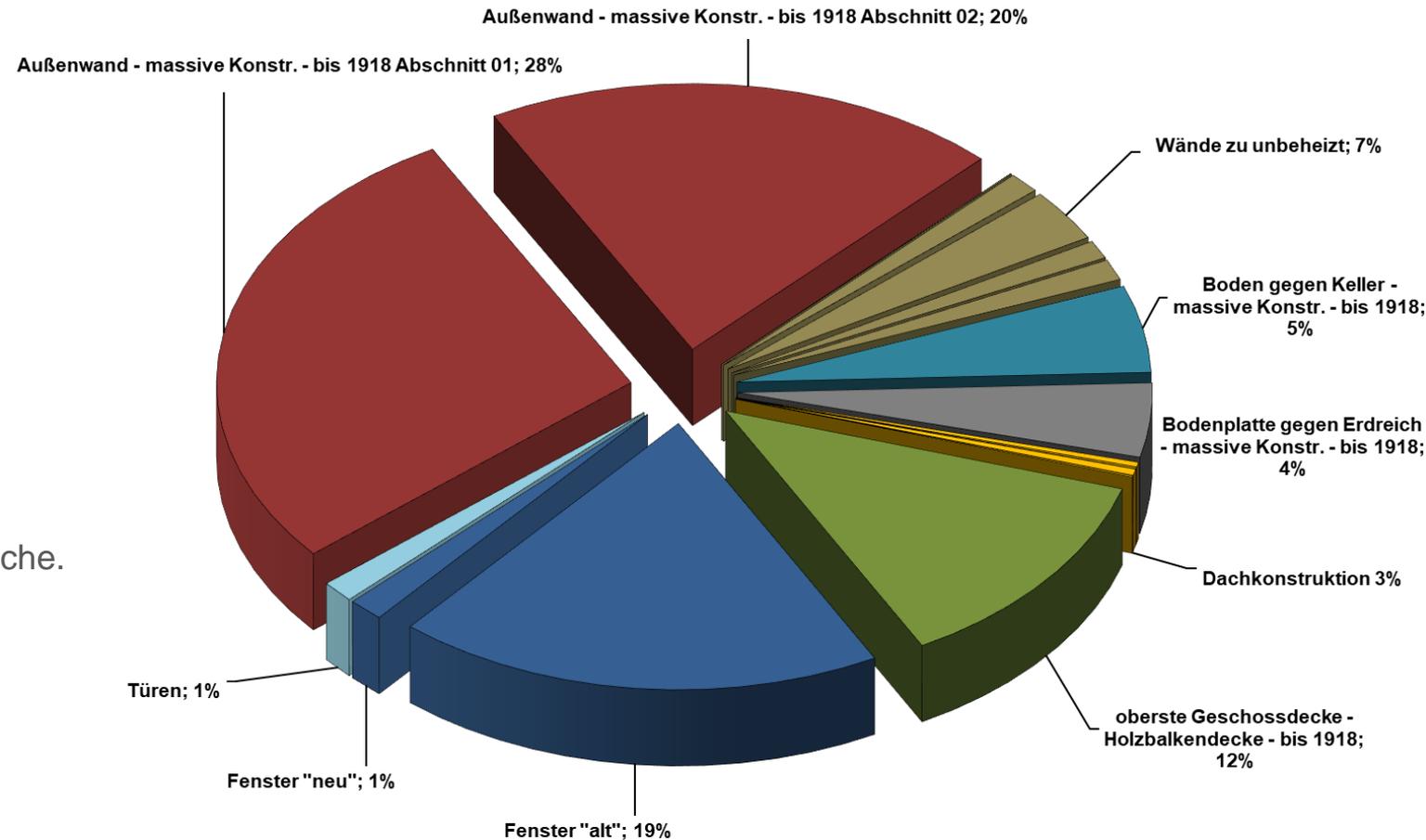


Ansicht von Südwesten

Aufteilung der Wärmeverluste nach Bauteilen

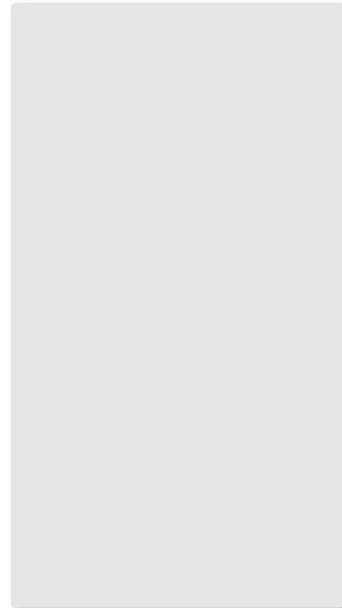
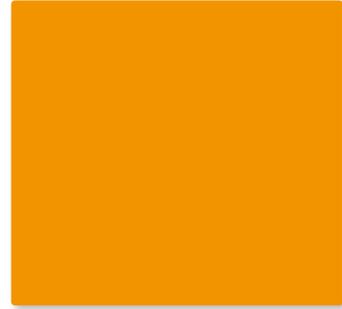
Transmissionswärmeverluste:

- Beschreiben den energetischen Zustand der Gebäudehülle über die Wärmeenergieverluste an die Umgebung.
- Prozentuale Verteilung zur Identifikation von Schwachstellen in der wärmeübertragenden Hüllfläche.





1. Bestandsaufnahme
- 2. Optimierung der Gebäudehülle**
3. Energieversorgung
4. Aktuelle Fördersituation





Aktuelle Anforderungen

- Vorgaben der EnEV (Energieeinsparverordnung)
 - In Form von fest vorgegebenen Werten (z. B. Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert))
- Vorgaben der KfW (Sanierung zum Effizienzgebäude)
 - KfW-EG 100; KfW-EG 70 = Unterschreitung der Vorgaben aus der EnEV für die Parameter Primärenergiebedarf und mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten
- Vorgaben des EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz)
 - In Form von zu erfüllenden Mindestanteilen zur Nutzung regenerativer Energien oder entsprechenden „Ersatzmaßnahmen“ (z. B. höhere Dämmung, Lüftungsanlage)



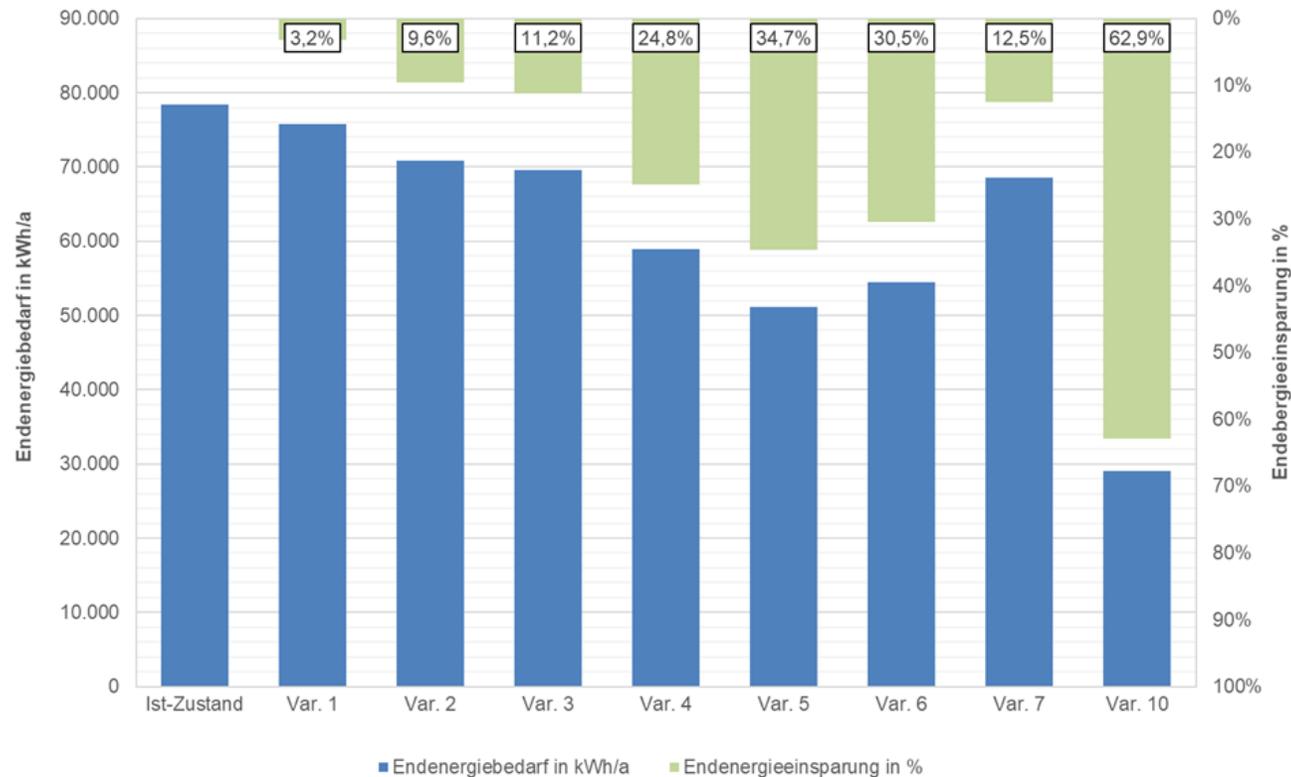
Kombination folgender Maßnahmen wurde für eine mögliche **Gesamtsanierung** geprüft

- Kellerdeckendämmung (80 mm)
- Austausch der Fenster und Türen (3-fach-Wärmeschutzverglasung; Holztüren gedämmt)
- Dämmung der Außenwände mittels WDVS / Wärmedämmputz (140 / 60 mm)
- Oberste Geschossdecke dämmen und Abtrennung Flur im Dachgeschoss (140 mm / Trockenbau)
- Austausch der Heizungsanlage gegen modernen Heizöl-Brennwertkessel (Optional: Pelletkessel)

→ **ZIEL:** KfW-Effizienzgebäude 100



Rechnerische Energieeinsparung

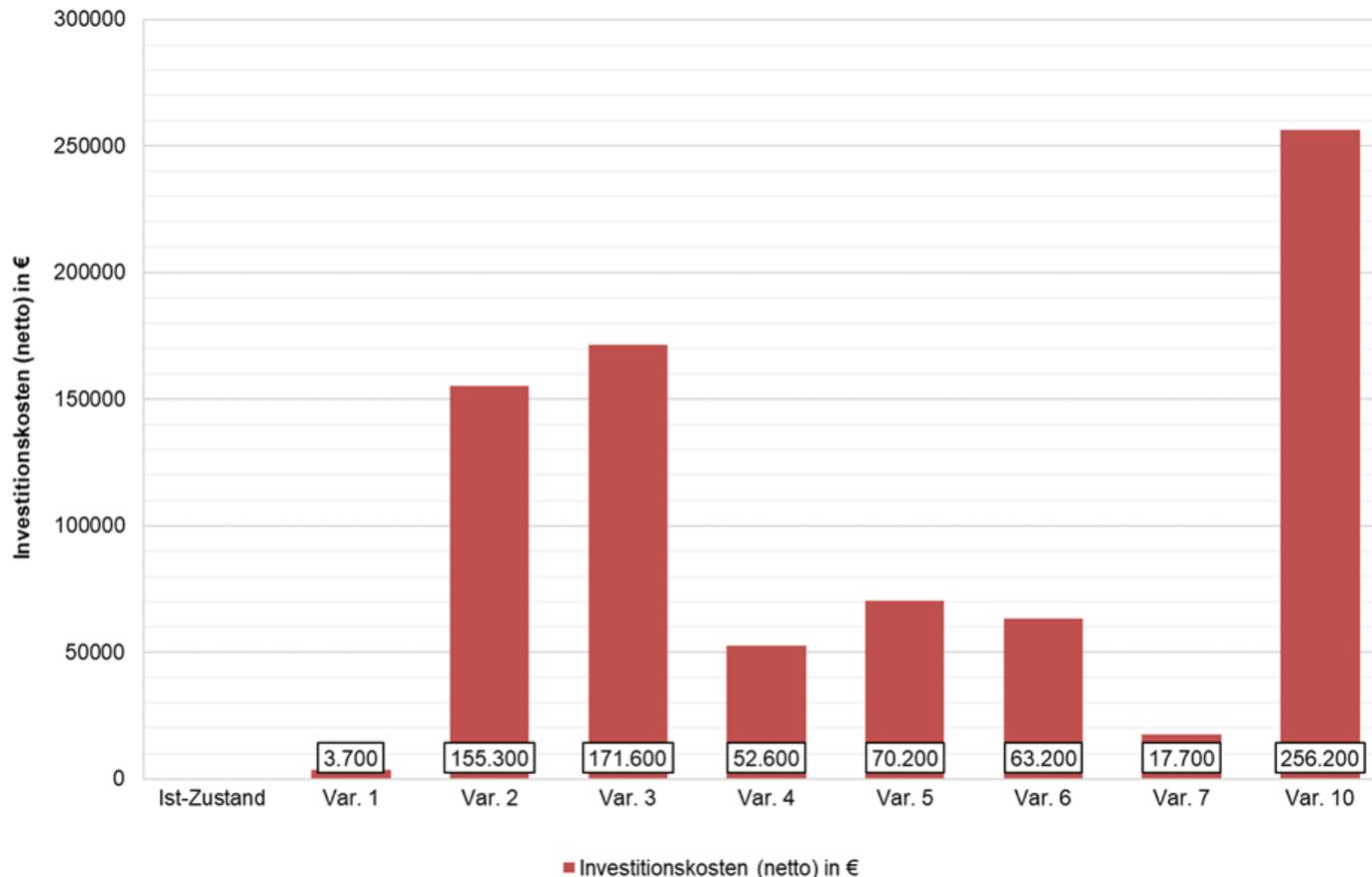


Variante 0	Ist-Zustand
Variante 1	Dämmung Kellerdecke
Variante 2	Fenstertausch 2-fach WSV + Außentüren
Variante 3	Fenstertausch 3-fach WSV + Außentüren
Variante 4	Wärmedämmputz 6cm WLG 060
Variante 5	WDVS - Mineralwolle 14cm WLG 032
Variante 6	Fassade - Kombination 4+5
Variante 7	Dämmung OGD 14cm WLG 035 + Abtrennung Flur DG
Variante 8	Kesseltausch (Heizöl)
Variante 9	Kesseltausch (Pellets)
Variante 10	Gesamtsanierung (1+3+6+7+9)

In Summe ergibt sich ein mögliches Einsparpotenzial von
bis zu 63 % bezogen auf den rechnerischen Endenergiebedarf.



Prognostizierte Investitionskosten



→ **Ohne Berücksichtigung etwaiger Fördermittel**
(im Einzelfall zu prüfen)

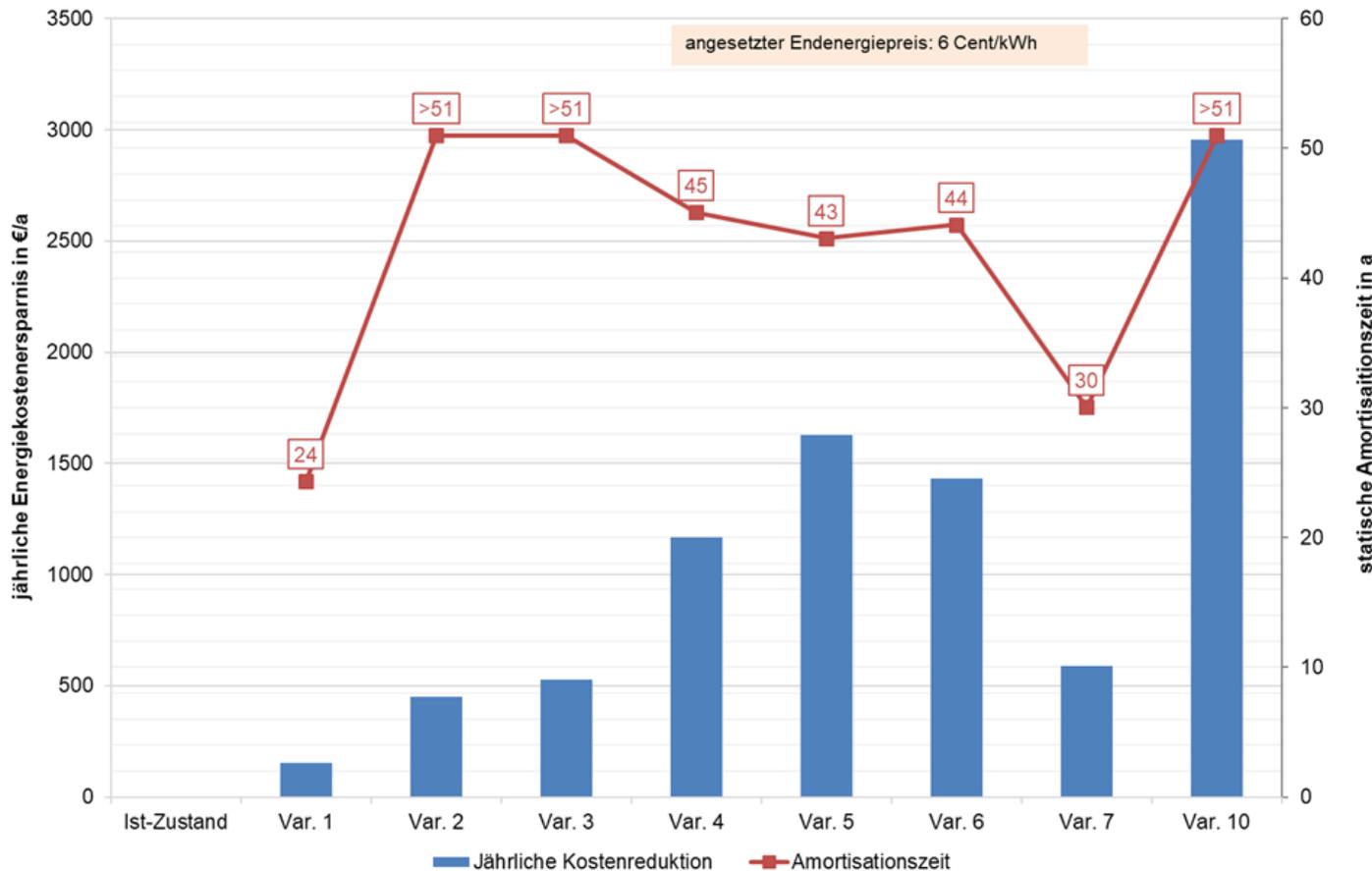
Variante 0	Ist-Zustand
Variante 1	Dämmung Kellerdecke
Variante 2	Fenstertausch 2-fach WSV + Außentüren
Variante 3	Fenstertausch 3-fach WSV + Außentüren
Variante 4	Wärmedämmputz 6cm WLG 060
Variante 5	WDVS - Mineralwolle 14cm WLG 032
Variante 6	Fassade - Kombination 4+5
Variante 7	Dämmung OGD 14cm WLG 035 + Abtrennung Flur DG
Variante 8	Kesseltausch (Heizöl)
Variante 9	Kesseltausch (Pellets)
Variante 10	Gesamtsanierung (1+3+6+7+9)

Varianten 8/9:
Kesseltausch (Erneuerung Wärmeerzeuger)

→ **Separate Betrachtung folgendes Kapitel**



Energiekosteneinsparung – Statische Amortisation



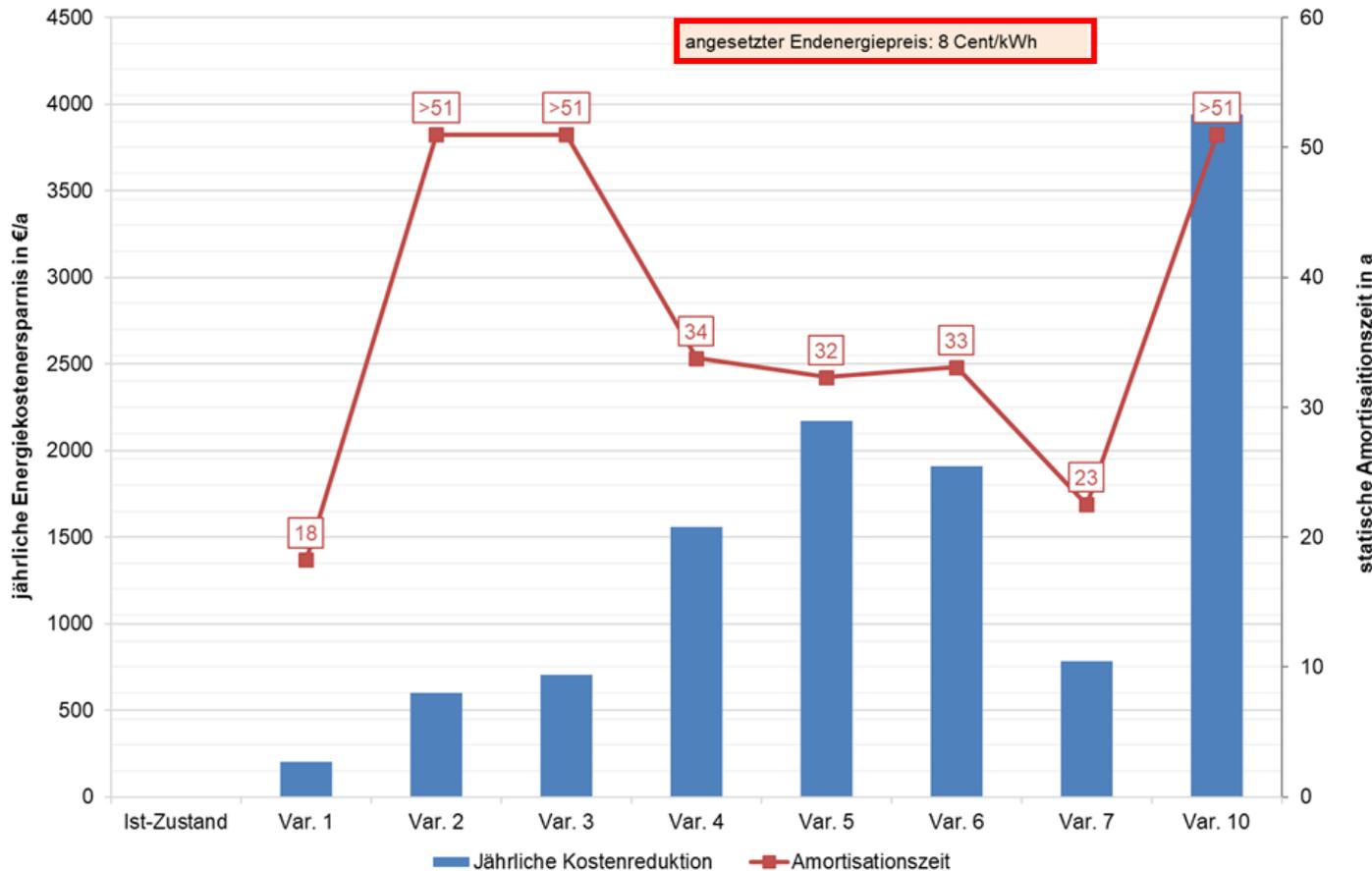
Variante 0	Ist-Zustand
Variante 1	Dämmung Kellerdecke
Variante 2	Fenstertausch 2-fach WSV + Außentüren
Variante 3	Fenstertausch 3-fach WSV + Außentüren
Variante 4	Wärmedämmputz 6cm WLG 060
Variante 5	WDVS - Mineralwolle 14cm WLG 032
Variante 6	Fassade - Kombination 4+5
Variante 7	Dämmung OGD 14cm WLG 035 + Abtrennung Flur DG
Variante 8	Kesseltausch (Heizöl)
Variante 9	Kesseltausch (Pellets)
Variante 10	Gesamtsanierung (1+3+6+7+9)

Varianten 8/9:
 Kesseltausch (Erneuerung Wärmeerzeuger)

→ **Separate Betrachtung folgendes Kapitel**



Energiekosteneinsparung – Statische Amortisation – Hochpreis



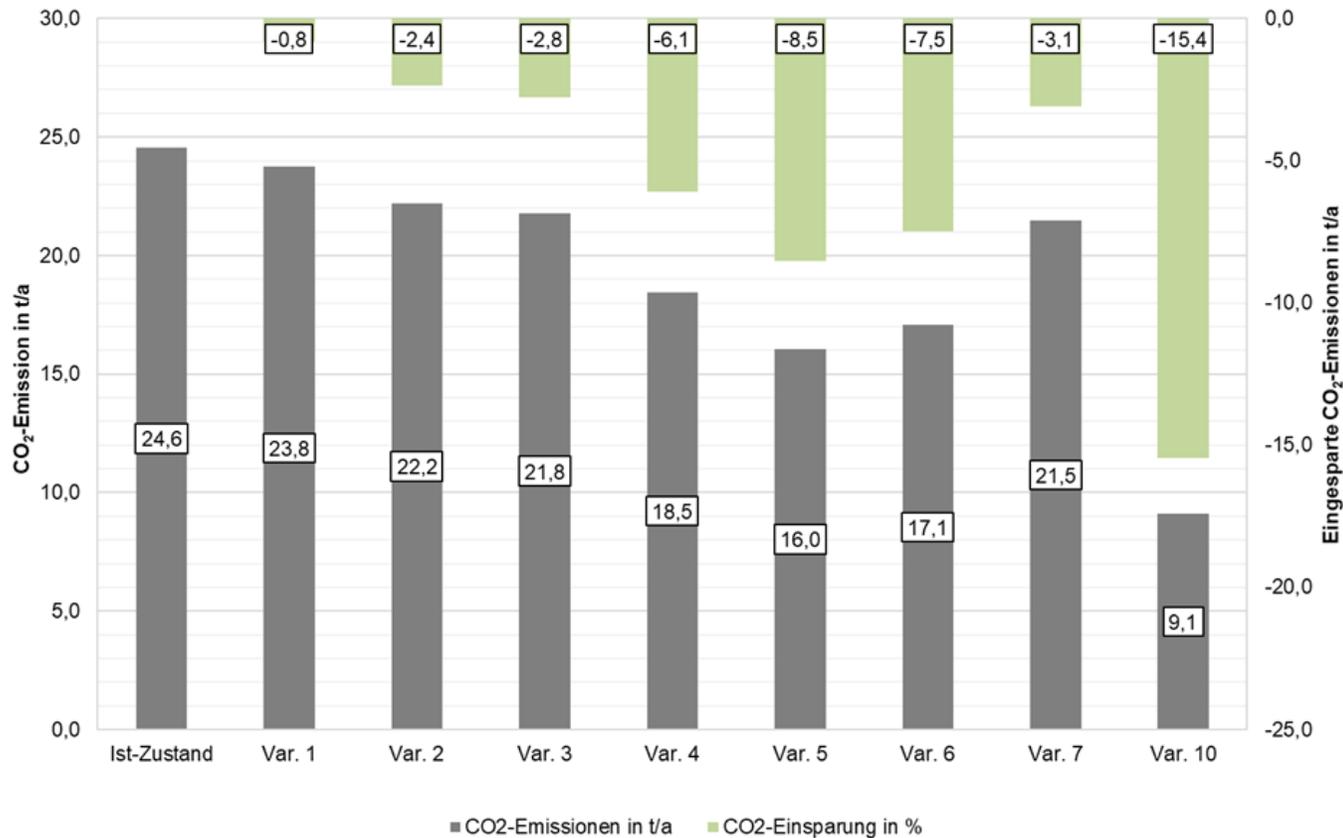
Variante 0	Ist-Zustand
Variante 1	Dämmung Kellerdecke
Variante 2	Fenstertausch 2-fach WSV + Außentüren
Variante 3	Fenstertausch 3-fach WSV + Außentüren
Variante 4	Wärmedämmputz 6cm WLG 060
Variante 5	WDVS - Mineralwolle 14cm WLG 032
Variante 6	Fassade - Kombination 4+5
Variante 7	Dämmung OGD 14cm WLG 035 + Abtrennung Flur DG
Variante 8	Kesseltausch (Heizöl)
Variante 9	Kesseltausch (Pellets)
Variante 10	Gesamtsanierung (1+3+6+7+9)

Varianten 8/9:
 Kesseltausch (Erneuerung Wärmeerzeuger)

→ Separate Betrachtung folgendes Kapitel



CO₂-Einsparpotenzial nach Bauteilen – THG-Emissionen



Variante 0	Ist-Zustand
Variante 1	Dämmung Kellerdecke
Variante 2	Fenstertausch 2-fach WSV + Außentüren
Variante 3	Fenstertausch 3-fach WSV + Außentüren
Variante 4	Wärmedämmputz 6cm WLG 060
Variante 5	WDVS - Mineralwolle 14cm WLG 032
Variante 6	Fassade - Kombination 4+5
Variante 7	Dämmung OGD 14cm WLG 035 + Abtrennung Flur DG
Variante 8	Kesseltausch (Heizöl)
Variante 9	Kesseltausch (Pellets)
Variante 10	Gesamtsanierung (1+3+6+7+9)



Ergebnisse – IST-Zustand

EnEV-Anforderungen					
	Ist-Wert	mod. Altbau EnEV	Effizienzgebäude 100	Effizienzgebäude 70	Abweichung zu EnEV-100%
Jahres-Primärenergiebedarf Q_P [kWh/m ² a]	485,81	212,34	151,67	106,17	220%

mittlere U-Werte

	Anforderung EnEV		Anforderung KfW		Gebäude	
	Solltemperatur ≥ 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C	EG 70	EG 100	Solltemperatur ≥ 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C
			Solltemperatur ≥ 19 °C	Solltemperatur ≥ 19 °C		
Opake Außenbauteile	0,49 W/(m ² K)	0,50 W/(m ² K)	0,26 W/(m ² K)	0,34 W/(m ² K)	1,06 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)
Transparente Außenbauteile	2,66 W/(m ² K)	2,80 W/(m ² K)	1,40 W/(m ² K)	1,80 W/(m ² K)	2,54 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)

✘ EnEV

✘ KfW-Effizienzgebäude



Ergebnisse – SANIERTER-Zustand + Kesseltausch Pelletkessel

Anforderungen KfW-Effizienzgebäude

	Ist-Wert	mod. Altbau EnEV	Effizienzgebäude 100	Effizienzgebäude 70	Abweichung zu EnEV-100%
Jahres-Primärenergiebedarf Q_p [kWh/m ² a]	76,35	218,46	156,04	109,23	-51%

mittlere U-Werte

	Anforderung EnEV		Anforderung KfW		Gebäude	
	Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C	EG 70	EG 100	Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C
			Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur >= 19 °C		
Opake Außenbauteile	0,49 W/(m ² K)	0,70 W/(m ² K)	0,26 W/(m ² K)	0,34 W/(m ² K)	0,31 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)
Transparente Außenbauteile	2,66 W/(m ² K)	3,92 W/(m ² K)	1,40 W/(m ² K)	1,80 W/(m ² K)	0,96 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)

✓ EnEV

✓ EE-WärmeG

✓ KfW-Effizienzgebäude (EG 100)



→ Weg zum Effizienzgebäude – erste Maßnahmenempfehlung

Maßnahmen – **Teilsanierung***:

- Austausch der Heizungsanlage gegen moderne Pelletheizung
- Dämmung der Kellerdecke
(U-Wert < 0,25 W/m²K; 12 cm Mineralwollgedämmplatten WLG035)
- Dämmung oberste Geschossdecke inkl. Turm
(U-Wert < 0,14 W/m²K; 22 cm Holzwollgedämmplatten WLG035)
- Abtrennung Flurbereich im Dachgeschoss an Treppenhaus inkl. Türe
(U-Wert < 0,25 W/m²K; 14 cm Mineralwollgedämmung WLG035; Trockenbauwand)
- Instandsetzung von Fenstern (Abdichtung, mech. Funktionsfähigkeit etc.)
- Ersatz bestehender Außentüren gegen Hochwärmegedämmte Modelle
(U-Wert ≈ 1,3 W/m²K)

* Mindestens nach den Vorgaben für **KfW-Einzelmaßnahmen** (Vorgaben bezogen auf jedes Bauteil; Fördermittelrelevant)



Ergebnisse – Teilsanierung + Kesseltausch Pelletkessel

Anforderungen KfW-Effizienzgebäude

	Ist-Wert	mod. Altbau EnEV	Effizienzgebäude 100	Effizienzgebäude 70	Abweichung zu EnEV-100%
Jahres-Primärenergiebedarf Q_P [kWh/m ² a]	110,53	218,53	156,04	109,23	-29%

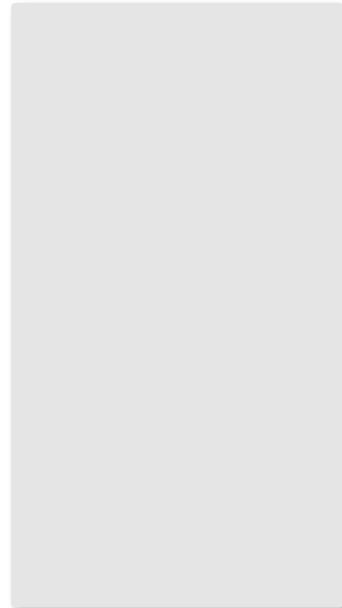
mittlere U-Werte

	Anforderung EnEV		Anforderung KfW		Gebäude	
	Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C	EG 70 Solltemperatur >= 19 °C	EG 100 Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur >= 19 °C	Solltemperatur 12 bis <19 °C
Opake Außenbauteile	0,49 W/(m ² K)	0,70 W/(m ² K)	0,26 W/(m ² K)	0,34 W/(m ² K)	0,88 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)
Transparente Außenbauteile	2,66 W/(m ² K)	3,92 W/(m ² K)	1,40 W/(m ² K)	1,80 W/(m ² K)	2,54 W/(m ² K)	0,00 W/(m ² K)

EnEV-Bauteilverfahren
 EE-WärmeG
 KfW-Einzelmaßnahmen
 KfW-Effizienzgebäude



1. Bestandsaufnahme
2. Optimierung der Gebäudehülle
- 3. Energieversorgung**
4. Aktuelle Fördersituation





Gesamtenergiebedarf zur Wärmebereitstellung:

- Wärmeverbrauch/-bedarf **IST**:
Ø 66.700 kWh_{th}/a
spez. ca. 130 kWh_{th}/(m²*a)
- Wärmebedarf **Teil-SANIERT***:
Ø 52.600 kWh_{th}/a (**ca. -21%***)
spez. ca. 84 kWh_{th}/(m²*a)

Gesamtverbrauch an elektrischer Energie:

- Stromverbrauch/-bedarf:
Ø 2.500 kWh_{el}/a

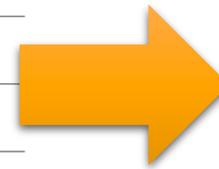
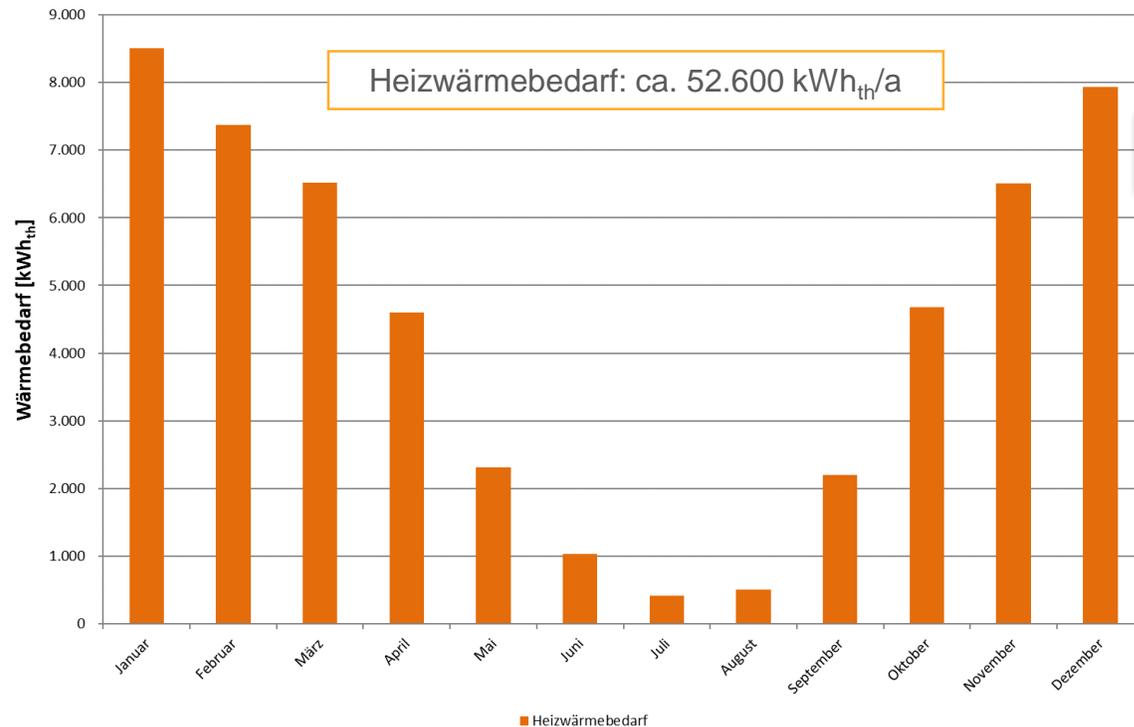


*Einsparpotenzial bei Gesamtanierung rechnerisch bis zu 63% -
Heizlastberechnung empfehlenswert /entsprechende Anpassungen nötig

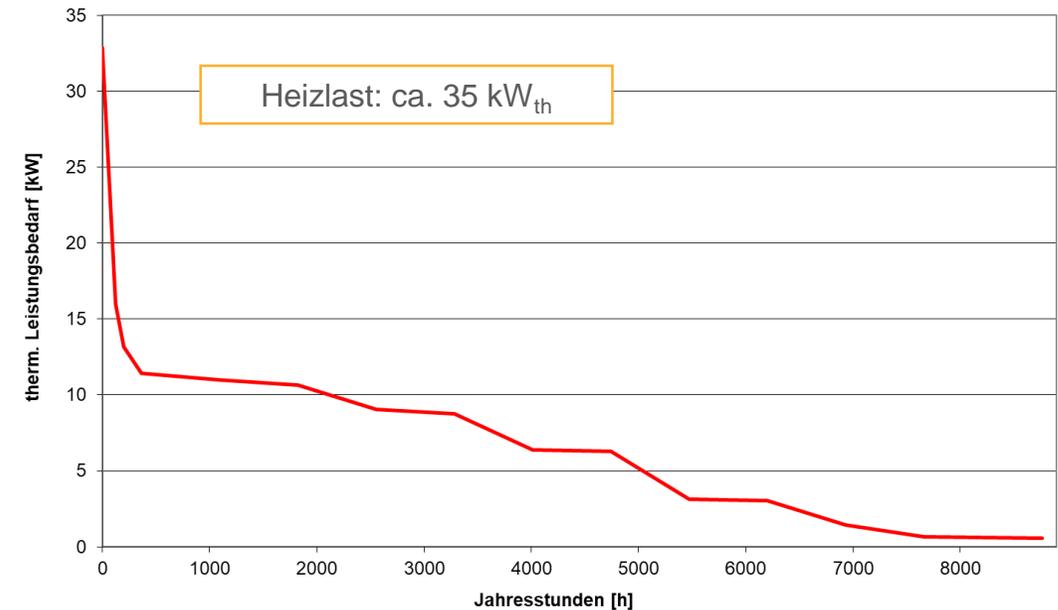
Quelle: IfE – Sven Schuller



Wärmebedarf der Liegenschaft über das Jahr hinweg mit anschließender Heizlastabschätzung



Heizlastabschätzung auf Basis der Heizgradtage





Energieversorgungsvarianten

- Variante 1.0: Heizölbrennwertkessel*
(Erneuerung der aktuellen Wärmeerzeugung als Referenz)
- Variante 1.1: Flüssiggasbrennwertkessel*
- Variante 1.2: Pelletkessel
- Variante 1.3: Luft-/Wasser-Wärmepumpe

Oberflächennahe Geothermie nicht/kaum möglich (Geologische Fachdaten/Flächenbedarf)

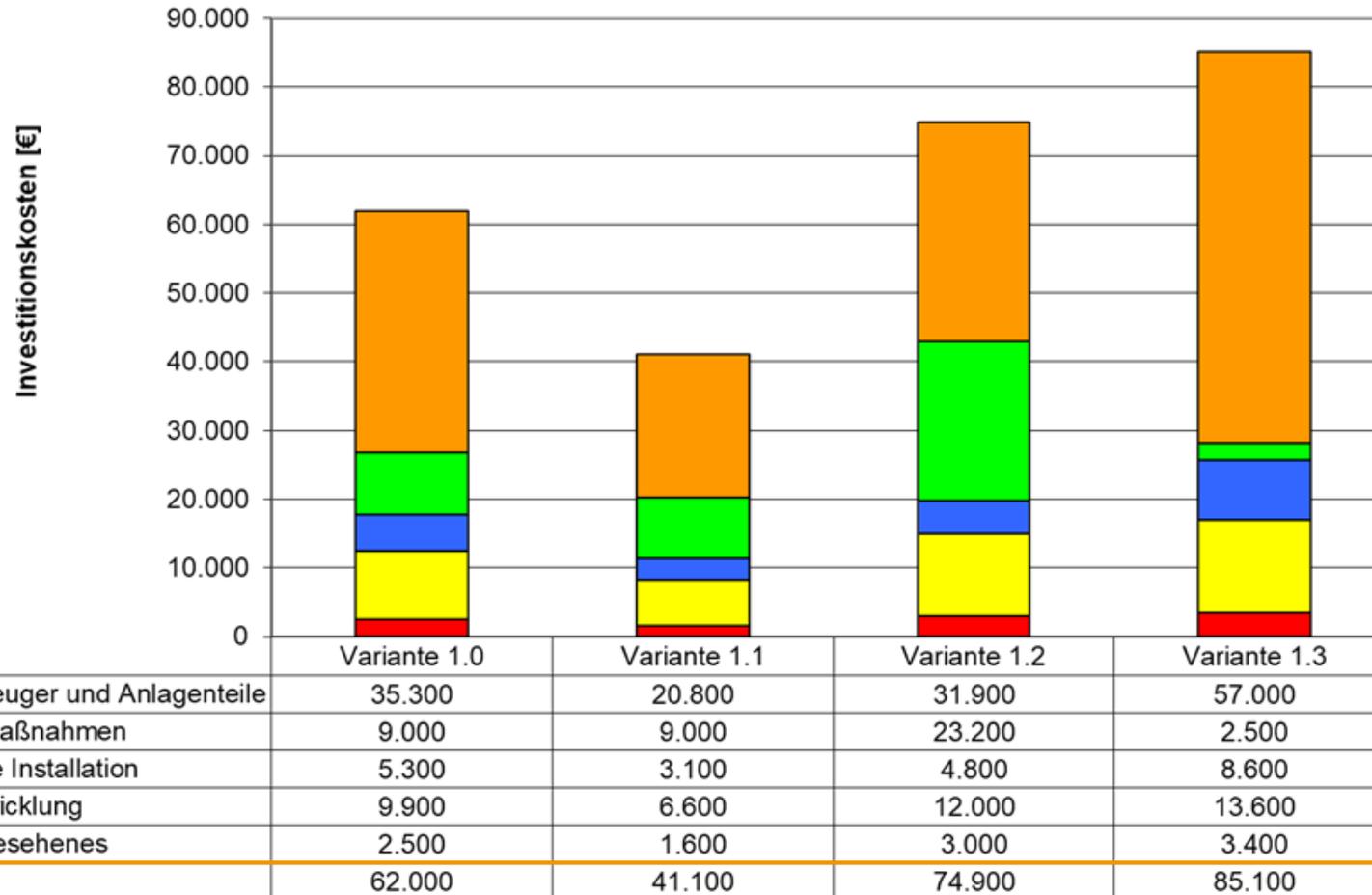
Einbindung Solarthermie entfällt – (WW-Deckung dezentral; Wärmebedarf im Sommer niedrig)

Einbindung KWK-Lösung entfällt – (Strombedarf in der Liegenschaft sehr niedrig; Wärmebedarf im Sommer niedrig)

*Einhaltung EnEV / EEWärmeG durch die Wärmeversorgung bei Gebäudesanierung möglich;
Detailbetrachtung auf Basis der angedachten (Teil-)Sanierungsschritte wird empfohlen

Energieversorgung – Wirtschaftlichkeit

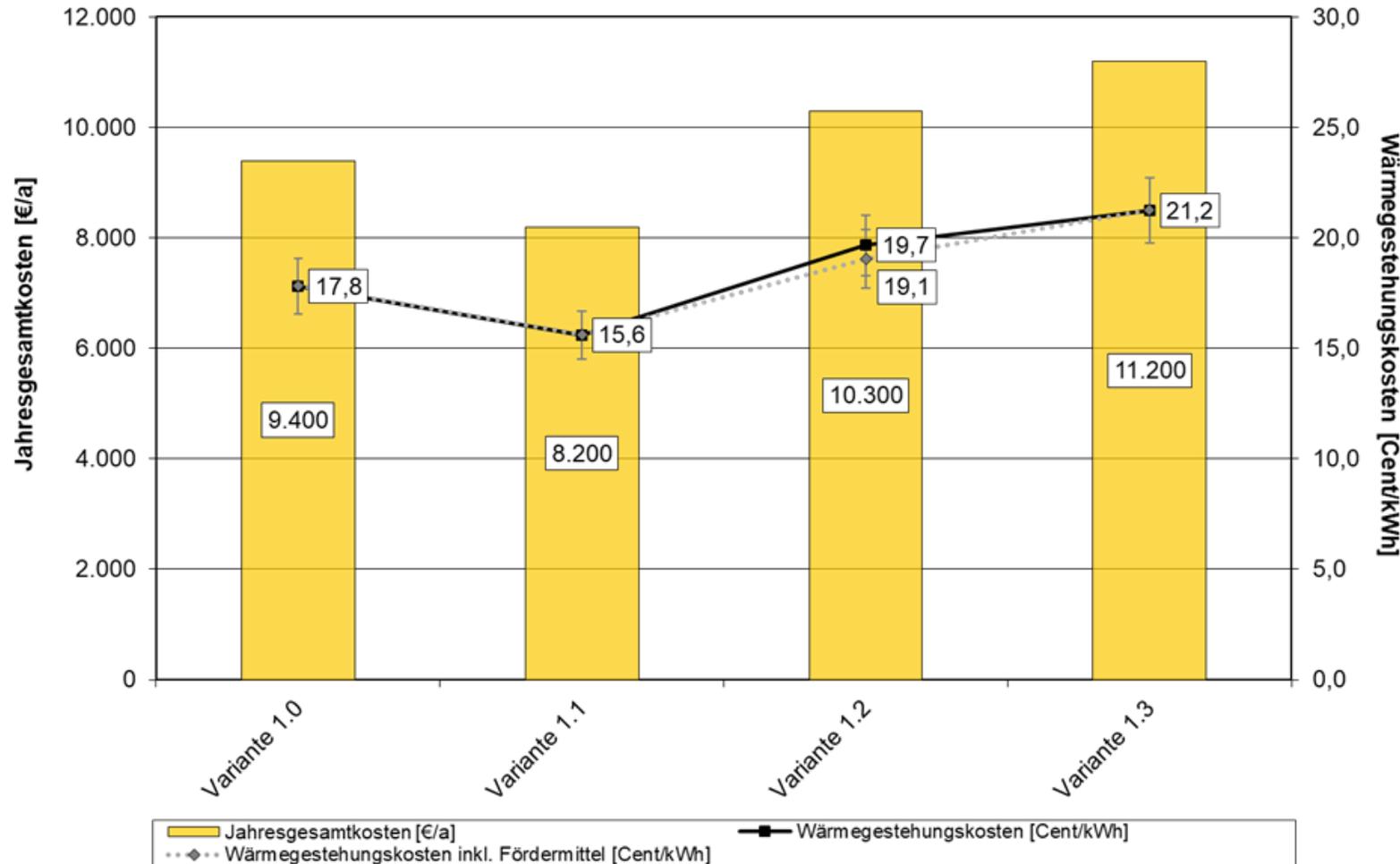
Investitionskostenprognose



Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
Heizölbrennwertkessel	Flüssiggaskessel	Pelletkessel	Luft-Wärmepumpe

Energieversorgung – Wirtschaftlichkeit

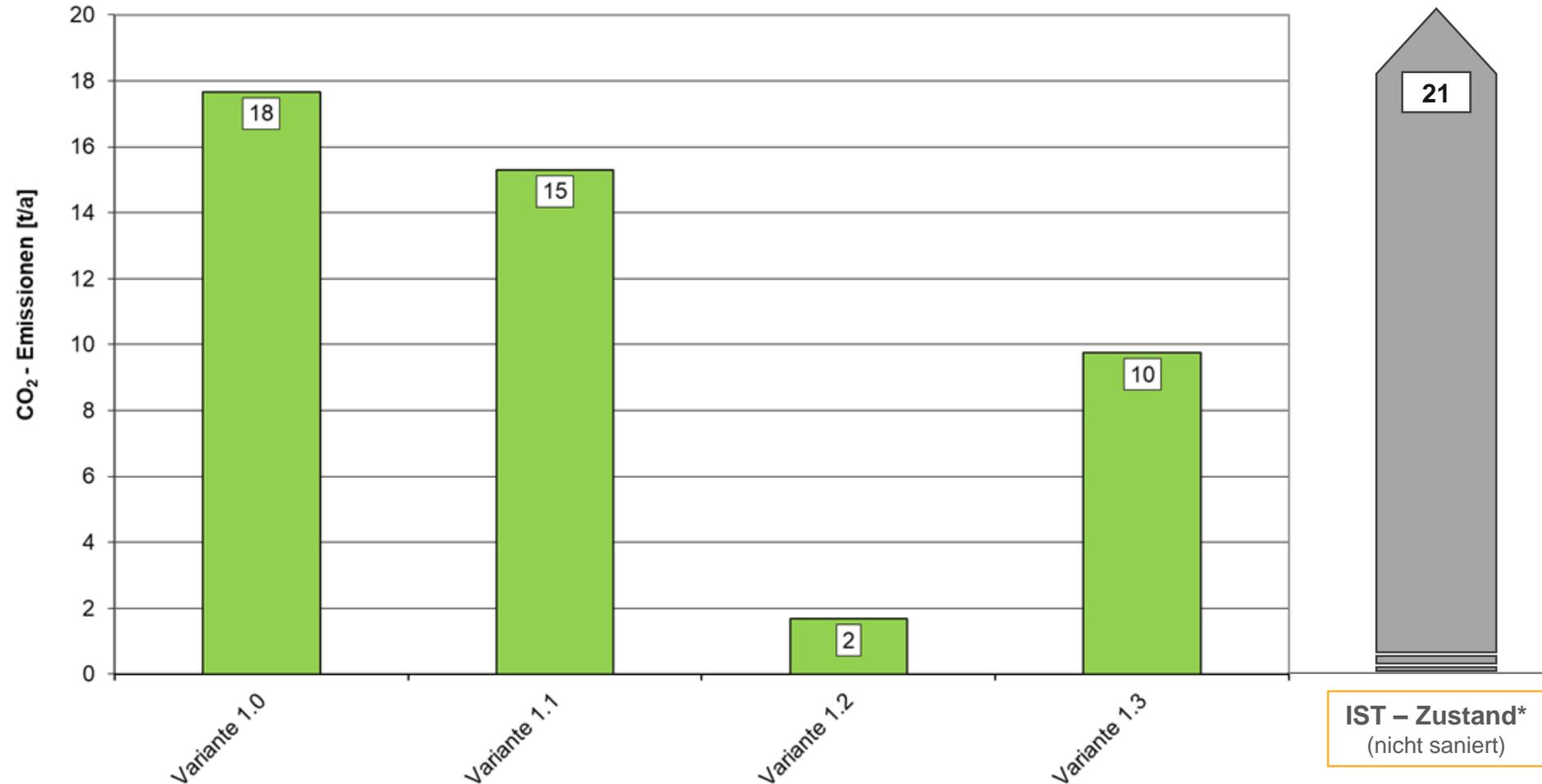
Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten



Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
Heizölbrennwertkessel	Flüssiggaskessel	Pelletkessel	Luft-Wärmepumpe

CO₂ – Bilanz – Wärmeversorgung

(nach GEMIS 4.95 und eigene Berechnungen IfE; ohne Stromverbrauch in der LS)



Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
Heizölbrennwertkessel	Flüssiggaskessel	Pelletkessel	Luft-Wärmepumpe

IST – Zustand*
(nicht saniert)

*ohne Stromverbrauch



		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
		Heizölbrennwertkessel	Flüssiggaskessel	Pelletkessel	Luft-Wärmepumpe
Variante 1.0 Variante 1.1 Variante 1.2 Variante 1.3					
REFERENZ					
ohne mögliche Förderungen					
Investitionskosten	[€]	62.000	42.000	75.000	86.000
Jahresgesamtkosten	[€]	9.400	8.200	10.300	11.200
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	17,8	15,6	19,7	21,2
mit möglichen Förderungen					
maximale Projektförderung	[€]	0	0	5.250	0
Jahresgesamtkosten	[€]	9.400	8.200	10.000	11.200
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	17,8	15,6	19,1	21,2
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	18	15	2	10

Ökonomische Energieversorgungsvariante:

Flüssiggaskessel (1.1)

Ökologische Energieversorgungsvariante:

Pelletkessel (1.2)

→ Berücksichtigung von Standardfördermitteln (im vorliegenden Fall: BAFA); keine Berücksichtigung von Tilgungszuschüssen (KfW-Einzelmaßnahmen) und Zusatz- oder Innovationsförderungen (da stark Projekt- und Umsetzungsbezogen)



Entwicklung
„HOCHPREIS-SZENARIO“
alle Energieträger zum
bisherigen, höchsten
Marktpreis (ohne Strom)

		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
		Heizölbrennwertkessel	Flüssiggaskessel	Pelletkessel	Luft-Wärmepumpe
		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
		REFERENZ			
ohne mögliche Förderungen					
Investitionskosten	[€]	62.000	42.000	75.000	86.000
Jahresgesamtkosten	[€]	10.300	9.300	11.000	11.700
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	19,5	17,5	20,8	22,1
mit möglichen Förderungen					
maximale Projektförderung	[€]	0	0	5.250	0
Jahresgesamtkosten	[€]	10.300	9.300	10.700	11.700
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	19,5	17,5	20,1	22,1
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	18	15	2	10

Energiekosten (netto):

Heizöl 76 Cent/Liter
 Flüssiggas 8,7 Cent/kWh_{Hi}
 Pellets 260 €/t

Allgemeinstrom* 29,6 Ct/kWh_{el}

Wärmestrom* 21,9 Ct/kWh_{el}

*Annahme künftige Entwicklung mit Preissteigerung



1. Bestandsaufnahme
2. Optimierung der Gebäudehülle
3. Energieversorgung
- 4. Aktuelle Fördersituation**



Mögliche Fördermittel – KfW-Programm IKK 217/218 – Nichtwohngebäude

Energetische Sanierung zum KfW-Effizienzhaus (70, 100 & Denkmal)

- **Komplettsanierung / Einzelmaßnahmen** (Gebäudehülle und Anlagentechnik)
- kumulierbar mit Förderungen aus Landesmitteln
- Doppelförderung ist auszuschließen
- Bis zu 25 Mio. Euro Kredit pro Vorhaben
- bis zu 17,5 % Tilgungszuschuss bei Komplettsanierung
- Zinssatz derzeit ab 0,01 %
- auch Einzelmaßnahmen werden gefördert

bis 31.12.2019

- **KfW-Einzelmaßnahmen:** 5 % des Zusagebetrages – max. 50 Euro/m² (je nach Maßnahme)
- **KfW-Effizienzgebäude 100:** 10,0 % des Zusagebetrages – max. 100 Euro/m² = 51.500 €
- **KfW-Effizienzgebäude70:** 17,5 % des Zusagebetrages – max. 175 Euro/m² = 90.000 €



Mögliche Fördermittel – KfW-Programm IKK 217/218 – Nichtwohngebäude

Energetische Sanierung zum KfW-Effizienzhaus (70, 100 & Denkmal)

- **Komplettsanierung / Einzelmaßnahmen** (Gebäudehülle und Anlagentechnik)
- kumulierbar mit Förderungen aus Landesmitteln
- Doppelförderung ist auszuschließen
- Bis zu 25 Mio. Euro Kredit pro Vorhaben
- bis **zu 27,5 %** Tilgungszuschuss bei Komplettsanierung
- Zinssatz derzeit ab 0,01 %
- auch Einzelmaßnahmen werden gefördert

**NEU ab
Januar 2020**

- **KfW-Einzelmaßnahmen:** **20 % des Zusagebetrages – max. 200 Euro/m² (je nach Maßnahme)**
- **KfW-Effizienzgebäude 100:** **20 % des Zusagebetrages – max. 200 Euro/m² = 103.000 €**
- **KfW-Effizienzgebäude 70:** **27,5 % des Zusagebetrages – max. 275 Euro/m² = 141.625 €**



Mögliche Fördermittel – Marktanzreizprogramm des Bundes (BAFA)

Förderübersicht: Heizen mit erneuerbaren Energien 2020

Art der Heizungsanlage	Gebäudebestand		Neubau
	Fördersatz ¹	Fördersatz mit Austauschprämie Ölheizung ¹	Fördersatz ¹
Biomasseanlage <i>oder</i> Wärmepumpenanlage	35 %	45 %	35 %
Solarkollektoranlage ²			
Erneuerbare Energien Hybridheizung			
Gas-Hybridheizung			
mit erneuerbarer Wärmeerzeugung	30 % ⁵	40 % ⁵	
mit späterer Einbindung der erneuerbaren Wärmeerzeugung (Renewable Ready) ⁴	20 % ⁶		

**NEU ab
Januar 2020**

**Wärmegestehungskosten
Pelletkessel mit Förderung** → **ca. 15,8 €-Ct/kWh_{th}**

Quelle: BAFA; Übersicht Fördermittel (bearbeitet)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Besuchen Sie uns doch auch auf...

www.ifeam.de



www.facebook.com/ifeam.de



www.t1p.de/ifeam

