

# Energieberatungsbericht



Gebäude: Beethovenstraße 27-29  
12247 Berlin Lankwitz

Auftraggeber: Wohnungseigentumsverwaltung - Mitte Betreuung von Wohnungseigenen  
Mussehlstraße 22  
12101 Berlin Tempelhof

Erstellt von: Bürogemeinschaft  
bfl Architekten und Berater  
Wichertstrasse 2  
10439 Berlin  
Tel.: 030 94041930  
E-Mail: [info@bfl-architekten.de](mailto:info@bfl-architekten.de)

Erstellt am: 2. Februar 2024

## Allgemeine Angaben zum Gebäude

**Objekt:** Beethovenstraße 27-29  
12247 Berlin Lankwitz

**Beschreibung:**

Gebäudetyp: freistehendes Mehrfamilienhaus  
Baujahr: 1973  
Wohneinheiten: 38

**Beheiztes Volumen  $V_e$ :** 7356 m<sup>3</sup>

Das beheizte Volumen wurde gemäß GEG unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

**Nutzfläche  $A_N$  nach GEG:** 2354 m<sup>2</sup>

Die Bezugsfläche  $A_N$  in m<sup>2</sup> wird aus dem Volumen des Gebäudes mit einem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

**Lüftung:**

Das Gebäude wird mittels Fenster und Infiltration belüftet.

**Nutzerverhalten:**

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das Standard-Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur: 20,0 °C,  
Luftwechselrate: 0,79 h<sup>-1</sup>,  
interne Wärmegewinne: 64437 kWh pro Jahr,  
Warmwasser-Wärmebedarf: 29423 kWh pro Jahr.  
Der Anteil der "mitbeheizten Fläche" an der Gesamtfläche beträgt 15 %.

**Verbrauchsangaben:**

Der Berechnung dieses Berichts wurden das GEG-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

## Ist-Zustand des Gebäudes

### Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die GEG bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	Bauteil	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K	U <sub>max</sub> GEG <sup>*)</sup> in W/m²K	U <sub>max</sub> BEG <sup>**)</sup> in W/m²K
X	DA	3 OG Dach	612,00	0,45	0,20	0,14
X	WA	1 OG Wand nord	47,04	0,73	0,24	0,20
X	WA	1 OG Wand ost	5,28	0,46	0,24	0,20
X	WA	1 OG Wand süd	39,28	0,73	0,24	0,20
X	WA	1 OG Wand west	5,28	0,46	0,24	0,20
X	WA	2 OG Wand nord	47,04	0,73	0,24	0,20
X	WA	2 OG Wand ost	5,28	0,46	0,24	0,20
X	WA	2 OG Wand süd	39,28	0,73	0,24	0,20
X	WA	2 OG Wand west	5,28	0,46	0,24	0,20
X	WA	3 OG Wand ost	129,10	0,46	0,24	0,20
X	WA	3 OG Wand west	129,10	0,46	0,24	0,20
X	WA	EG Wand Treppe nord	48,65	0,73	0,24	0,20
X	WA	EG Wand Treppe süd	48,65	0,73	0,24	0,20
X	FA	1 OG Fenster nord	1,28	2,73	1,3	0,95
X	FA	1 OG Fensterband ost	159,38	2,78	1,3	0,95
X	FA	1 OG Fensterband west	143,00	2,78	1,3	0,95
X	FA	1 OG Fenstertür ost	19,68	2,71	1,3	0,95
X	FA	1 OG Fenstertür süd	3,00	2,78	1,3	0,95
X	FA	1 OG Fenstertür west	19,68	2,71	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fenster nord	1,28	2,73	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fensterband ost	159,38	2,78	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fensterband west	143,00	2,78	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fenstertür ost	19,68	2,71	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fenstertür süd	3,00	2,78	1,3	0,95
X	FA	2 OG Fenstertür west	19,68	2,71	1,3	0,95
X	FA	3 OG Fensterband ost	68,90	2,78	1,3	0,95
X	FA	3 OG Fensterband west	68,90	2,78	1,3	0,95
X	FA	Eingangstür Treppe nord	5,28	2,71	1,3	0,95
X	FA	Eingangstür Treppe süd	5,28	2,71	1,3	0,95
X	BA	1 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,71	0,24	0,20
X	BA	1 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,71	0,24	0,20
X	BA	1 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,71	0,24	0,20
X	BA	1 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,71	0,24	0,20
X	BA	1 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,71	0,24	0,20
X	BA	2 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,71	0,24	0,20
X	BA	2 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,71	0,24	0,20
X	BA	2 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,71	0,24	0,20
X	BA	2 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,71	0,24	0,20
X	BA	2 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,71	0,24	0,20
X	BA	3 OG Terrasse	347,00	0,71	0,24	0,20
	BA	Decke ü EG	915,00	0,35	0,24	0,20
X	BE	EG Decke Treppen	52,00	0,72	0,30	0,25

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$  einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

\*\*) Die Anforderungen an U-Werte sind bei der Sanierung der jeweiligen Bauteile für eine Förderungen als Einzelmaßnahme einzuhalten (siehe Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen).

## Anlagentechnik

### Heizung:

Bereich Heizwärme-Erzeugung 1  
Zentralheizung - Brennwert-Kessel von 2000 - Nennleistung 233,71 kW  
Energieträger: Heizöl EL

### Lüftung:

Keine Lüftung vorhanden

### Warmwasser:

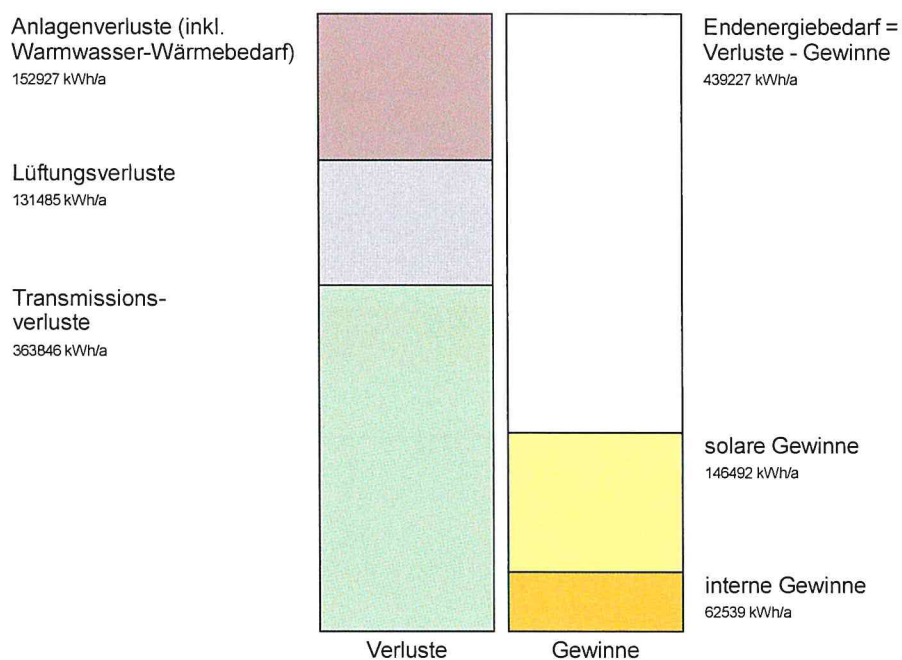
Bereich Warmwasser-Erzeugung 1  
Zentrales TWW - Elektro-Durchlauferhitzer von 2004 - Nennleistung 102,39 kW  
Energieträger: Strom-Mix



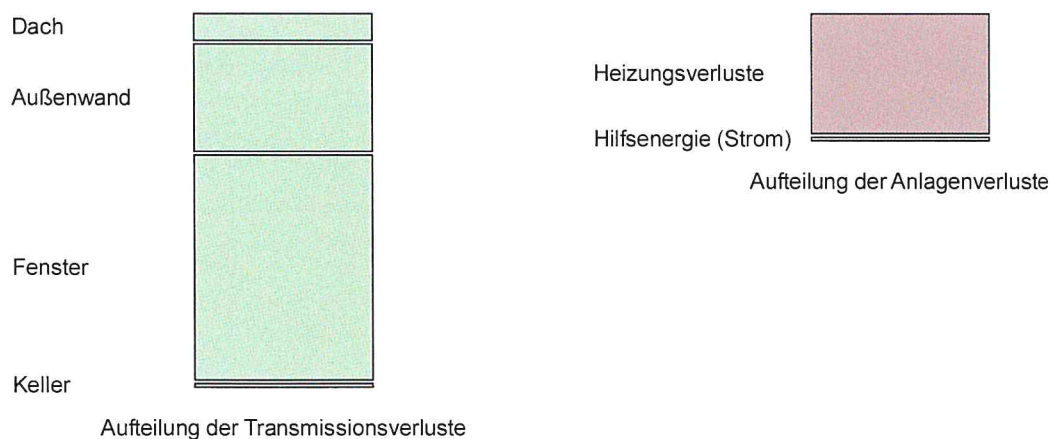
## Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



## Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche - zurzeit beträgt dieser 205 kWh/m<sup>2</sup>a.

### Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 205 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 187 kWh/m<sup>2</sup>a \*

\*) bezogen auf den Brennwert



## Vorschläge für die energetische Modernisierung

### Variante 1 : 1 Wände und Fenster

#### Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** 10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m<sup>3</sup>), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl  
10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m<sup>3</sup>), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl

**Fenster:** 1 OG Fensterband ost - Saniert  
1 OG Fensterband west - Saniert  
1 OG Fenstertür ost - Saniert  
1 OG Fenstertür west - Saniert  
2 OG Fensterband ost - Saniert  
2 OG Fensterband west - Saniert  
2 OG Fenstertür ost - Saniert  
2 OG Fenstertür west - Saniert  
3 OG Fensterband ost - Saniert  
3 OG Fensterband west - Saniert  
Eingangstür Treppe nord - Saniert  
Eingangstür Treppe süd - Saniert

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> GEG <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
DA	3 OG Dach	612,00	0,45	0,20	0,14
WA	1 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	1 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	2 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	2 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	3 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20

WA	3 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe nord	48,65	0,73	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe süd	48,65	0,73	0,24	0,20
FA	1 OG Fensterband ost - 1 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	1 OG Fensterband west - 1 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür ost - 1 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür west - 1 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband ost - 2 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband west - 2 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95
FA	2 OG Fenstertür ost - 2 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fenstertür west - 2 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband ost - 3 OG Fensterband ost - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband west - 3 OG Fensterband west - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe nord - Eingangstür Treppe nord - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe süd - Eingangstür Treppe süd - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
BA	1 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20

BA	1 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	3 OG Terrasse	347,00	0,71	0,24	0,20
BA	Decke ü EG	915,00	0,35	0,24	0,20
BE	EG Decke Treppen	52,00	0,72	0,30	0,25

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_s = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_s = 0,045 \text{ W/(mK)}$  einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

\*\*) Die Anforderungen an U-Werte sind bei der Sanierung der jeweiligen Bauteile für eine Förderungen als Einzelmaßnahme einzuhalten (siehe Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für

## Modernisierung der Anlagentechnik

### Heizung:

Bereich Heizwärme-Erzeugung 1  
 Zentralheizung - Brennwert-Kessel von 2000 - Nennleistung 150,38 kW  
 Energieträger: Heizöl EL  
 Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

### Lüftung:

Keine Lüftung vorhanden

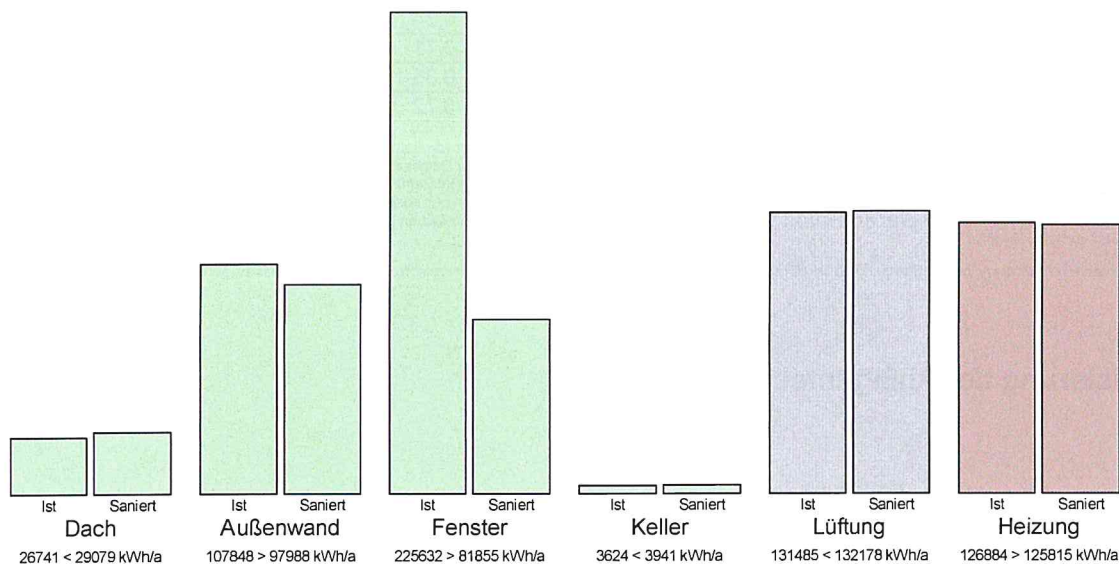
### Warmwasser:

Warmwasser über die Heizungsanlage  
 Bereich Warmwasser-Erzeugung 1  
 Zentrales TWW - Brennwert-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'  
 von 2000 - Nennleistung 150,38 kW  
 Energieträger: Heizöl EL



## Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 25 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 439227 kWh/Jahr reduziert sich auf 330139 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 109087 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 40178 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 146 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

### Gesamtbewertung

**Brennstoff-Einsparung: 25 %**

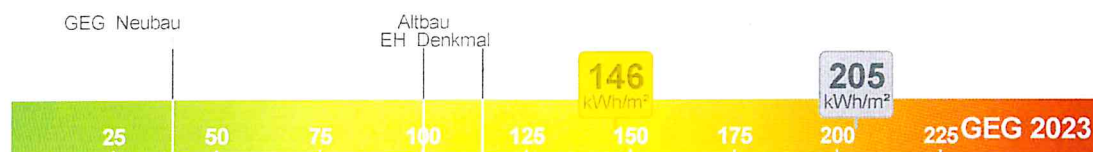
Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 205 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 146 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 187 kWh/m<sup>2</sup>a \*  
Saniert: 140 kWh/m<sup>2</sup>a \*

\*) bezogen auf den Brennwert



## Vorschläge für die energetische Modernisierung Variante 2 : 2 Flach- und schrägdächer

### Modernisierung der Gebäudehülle

<b>Außenwände:</b>	10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl 10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl
<b>Dach / oberste Decke:</b>	6 cm Polystyrol PS -Extruderschaum , Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 27 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm SCHWENK Flachdach-Dämmplatte EPS 04
<b>Keller:</b>	4 cm EPS Fußbodendämmung, Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 24 cm Gefälledämmung Ty SCHWENK Gefälledachsystem EPS 035 DAA dh (150 kPa), Leitf.: 0,035 W/(m K)
<b>Fenster:</b>	1 OG Fensterband ost - Saniert 1 OG Fensterband west - Saniert 1 OG Fenstertür ost - Saniert 1 OG Fenstertür west - Saniert 2 OG Fensterband ost - Saniert 2 OG Fensterband west - Saniert 2 OG Fenstertür ost - Saniert 2 OG Fenstertür west - Saniert 3 OG Fensterband ost - Saniert 3 OG Fensterband west - Saniert Eingangstür Treppe nord - Saniert Eingangstür Treppe süd - Saniert

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K	U <sub>max</sub> GEG <sup>*)</sup> in W/m²K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m²K
DA	3 OG Dach - 6 cm Polystyrol PS - Extruderschaum , Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 27 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm SCHWENK Flachdach-Dämmplatte EPS 04	612,00	0,14	0,20	0,14
WA	1 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	1 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	2 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20

WA	2 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	3 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20
WA	3 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe nord	48,65	0,73	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe süd	48,65	0,73	0,24	0,20
FA	1 OG Fensterband ost - 1 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	1 OG Fensterband west - 1 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür ost - 1 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür west - 1 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband ost - 2 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband west - 2 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95



FA	2 OG Fenstertür ost - 2 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fenstertür west - 2 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband ost - 3 OG Fensterband ost - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband west - 3 OG Fensterband west - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe nord - Eingangstür Treppe nord - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe süd - Eingangstür Treppe süd - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
BA	1 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	3 OG Terrasse - 4 cm EPS Fußbodendämmung, Leitf.: 0,040 W/(m K) - > 24 cm Gefälledämmung Ty SCHWENK Gefälledachsystem EPS 035 DAA dh (150 kPa), Leitf.: 0,035 W/(m K)	347,00	0,13	0,24	0,20
BA	Decke ü EG	915,00	0,35	0,24	0,20
BE	EG Decke Treppen	52,00	0,72	0,30	0,25

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_s = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_s = 0,045 \text{ W/(mK)}$  einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

\*\*) Die Anforderungen an U-Werte sind bei der Sanierung der jeweiligen Bauteile für eine Förderungen als Einzelmaßnahme einzuhalten (siehe Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für

## Modernisierung der Anlagentechnik

### Heizung:

Bereich Heizwärme-Erzeugung 1  
 Zentralheizung - Brennwert-Kessel von 2000 - Nennleistung 139,62 kW  
 Energieträger: Heizöl EL  
 Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

### Lüftung:

Keine Lüftung vorhanden

### Warmwasser:

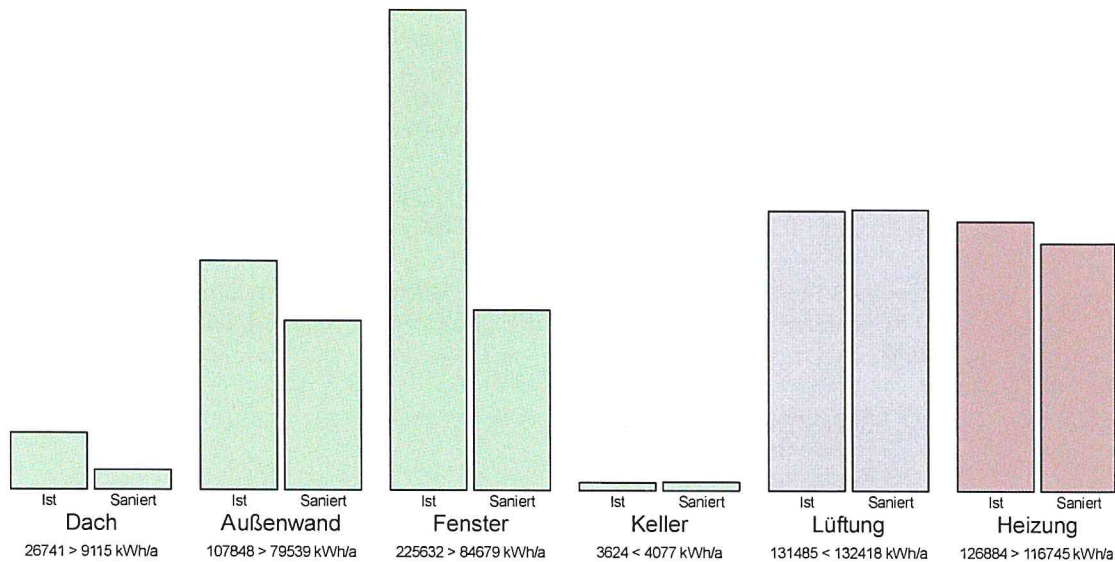
Warmwasser über die Heizungsanlage  
 Bereich Warmwasser-Erzeugung 1  
 Zentrales TWW - Brennwert-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'  
 von 2000 - Nennleistung 139,62 kW

Energieträger: Heizöl EL



## Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 33 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 439227 kWh/Jahr reduziert sich auf 292560 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 146667 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 51250 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 130 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

## Gesamtbewertung

**Brennstoff-Einsparung: 33 %**

Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 205 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 130 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 187 kWh/m<sup>2</sup>a \*  
Saniert: 124 kWh/m<sup>2</sup>a \*

\*) bezogen auf den Brennwert



## Vorschläge für die energetische Modernisierung

### Variante 3 : 3 Wärme -Warmwasseranlage

#### Modernisierung der Gebäudehülle

<b>Außenwände:</b>	10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leif.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl 10 cm Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leif.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl
<b>Dach / oberste Decke:</b>	6 cm Polystyrol PS -Extruderschaum , Leif.: 0,040 W/(m K) -> 27 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm SCHWENK Flachdach-Dämmplatte EPS 04
<b>Keller:</b>	4 cm EPS Fußbodendämmung, Leif.: 0,040 W/(m K) -> 24 cm Gefälledämmung Ty SCHWENK Gefälledachsystem EPS 035 DAA dh (150 kPa), Leif.: 0,035 W/(m K)
<b>Fenster:</b>	1 OG Fensterband ost - Saniert 1 OG Fensterband west - Saniert 1 OG Fenstertür ost - Saniert 1 OG Fenstertür west - Saniert 2 OG Fensterband ost - Saniert 2 OG Fensterband west - Saniert 2 OG Fenstertür ost - Saniert 2 OG Fenstertür west - Saniert 3 OG Fensterband ost - Saniert 3 OG Fensterband west - Saniert Eingangstür Treppe nord - Saniert Eingangstür Treppe süd - Saniert

#### U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K	U <sub>max</sub> GEG <sup>*)</sup> in W/m²K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m²K
DA	3 OG Dach - 6 cm Polystyrol PS - Extruderschaum , Leif.: 0,040 W/(m K) -> 27 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm SCHWENK Flachdach-Dämmplatte EPS 04	612,00	0,14	0,20	0,14
WA	1 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leif.: 0,040 W/(m K) -> 12 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	1 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	1 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leif.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	2 OG Wand nord	48,32	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leif.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leif.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20

WA	2 OG Wand süd	42,28	0,73	0,24	0,20
WA	2 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	5,28	0,20	0,24	0,20
WA	3 OG Wand ost - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20
WA	3 OG Wand west - 10 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Kontur FSP 1-032, Leitf.: 0,032 W/(m K) + 4 cm Holzfaserpl	129,10	0,20	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe nord	48,65	0,73	0,24	0,20
WA	EG Wand Treppe süd	48,65	0,73	0,24	0,20
FA	1 OG Fensterband ost - 1 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	1 OG Fensterband west - 1 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür ost - 1 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	1 OG Fenstertür west - 1 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband ost - 2 OG Fensterband ost - Saniert	159,38	0,91	1,3	0,95
FA	2 OG Fensterband west - 2 OG Fensterband west - Saniert	143,00	0,92	1,3	0,95



FA	2 OG Fenstertür ost - 2 OG Fenstertür ost - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	2 OG Fenstertür west - 2 OG Fenstertür west - Saniert	19,68	1,07	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband ost - 3 OG Fensterband ost - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	3 OG Fensterband west - 3 OG Fensterband west - Saniert	68,90	0,93	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe nord - Eingangstür Treppe nord - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
FA	Eingangstür Treppe süd - Eingangstür Treppe süd - Saniert	5,28	1,06	1,3	0,95
BA	1 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	1 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 ost	14,22	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 1 west	25,60	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 ost	13,88	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 2 west	44,40	0,34	0,24	0,20
BA	2 OG Balkonplatte 3 ost	61,20	0,34	0,24	0,20
BA	3 OG Terrasse - 4 cm EPS Fußbodendämmung, Leitf.: 0,040 W/(m K) - > 24 cm Gefälledämmung Ty SCHWENK Gefälledachsystem EPS 035 DAA dh (150 kPa), Leitf.: 0,035 W/(m K)	347,00	0,13	0,24	0,20
BA	Decke ü EG	915,00	0,35	0,24	0,20
BE	EG Decke Treppen	52,00	0,72	0,30	0,25

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$  einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

\*\*) Die Anforderungen an U-Werte sind bei der Sanierung der jeweiligen Bauteile für eine Förderungen als Einzelmaßnahme einzuhalten (siehe Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für

## Modernisierung der Anlagentechnik

### Heizung:

Wärmepumpe Sole-Wasser, Strom-Mix

Zentralheizung Bereich Heizwärme-Erzeugung 1  
- Sole-Wasser-Wärmepumpe von 2024  
mit einer Betriebsart 'elektrisch angetrieben'  
Energieträger: Strom-Mix

### Lüftung:

Keine Lüftung vorhanden

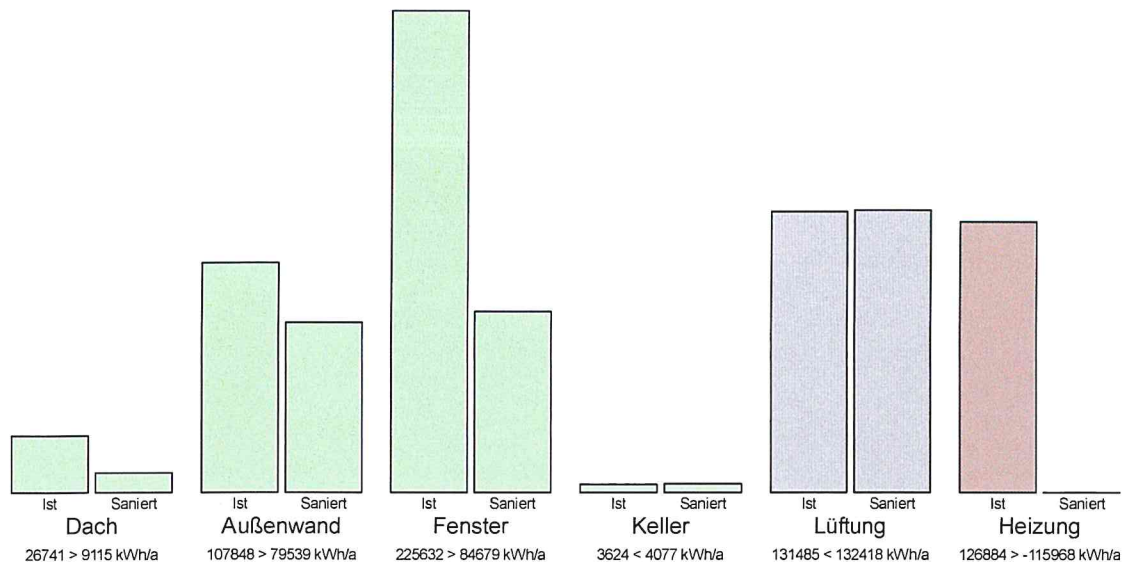
**Warmwasser:**

Bereich Warmwasser-Erzeugung 1  
Zentrales TWW - Elektro-Durchlauferhitzer von 2024 - Nennleistung 102,39 kW  
Energieträger: Strom-Mix



## Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 84 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 439227 kWh/Jahr reduziert sich auf 70193 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 369034 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 98144 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 54 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

### Gesamtbewertung

**Brennstoff-Einsparung: 84 %**

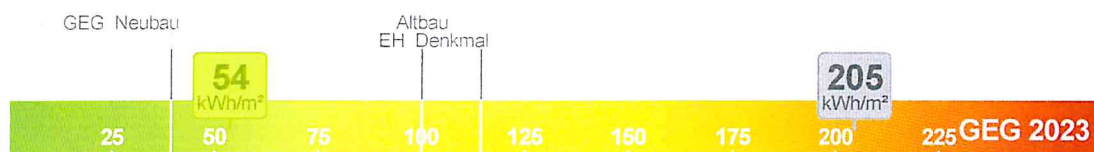
Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 205 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 54 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 187 kWh/m<sup>2</sup>a \*  
Saniert: 30 kWh/m<sup>2</sup>a \*

\*) bezogen auf den Brennwert



## Zusammenfassung der Ergebnisse

### Primärenergiebedarf

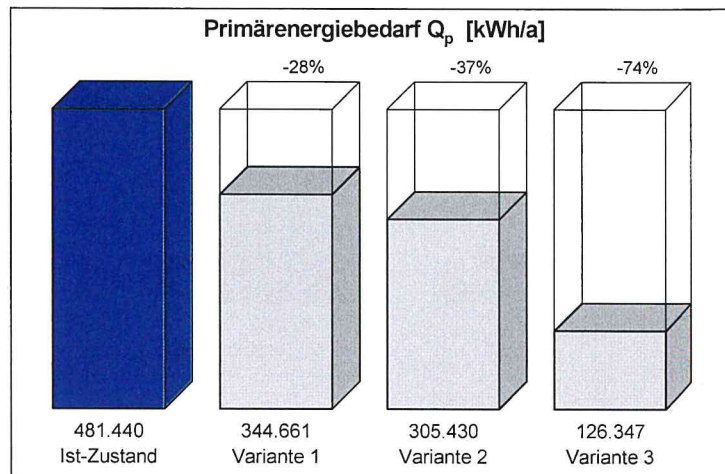
Primärenergiebedarf  $Q_p$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



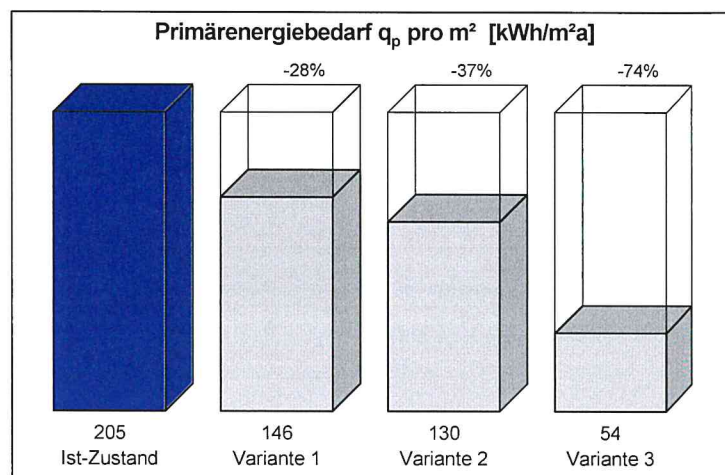
Primärenergiebedarf  $q_p$  pro  $m^2$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

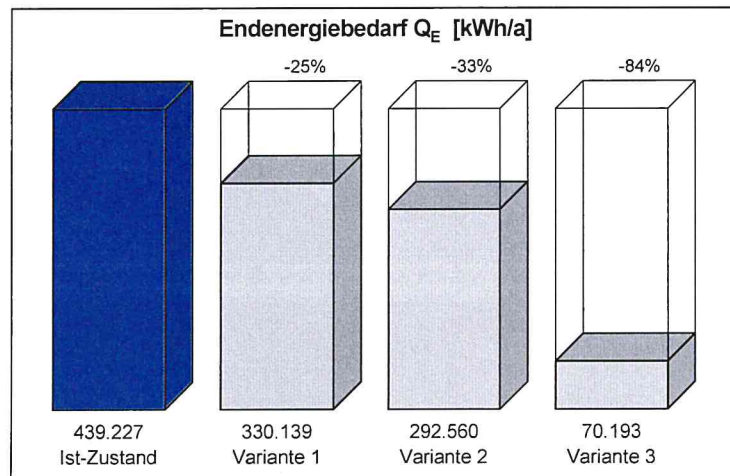
Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## Endenergiebedarf

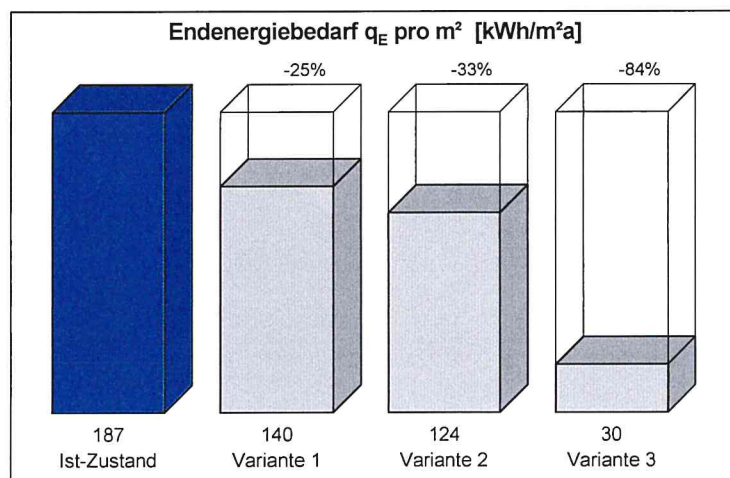
Endenergiebedarf  $Q_E$ :

Ist-Zustand  
 Var.1 - 1 Wände und Fenster  
 Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer  
 Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



Endenergiebedarf  $q_E$  pro  $m^2$ :

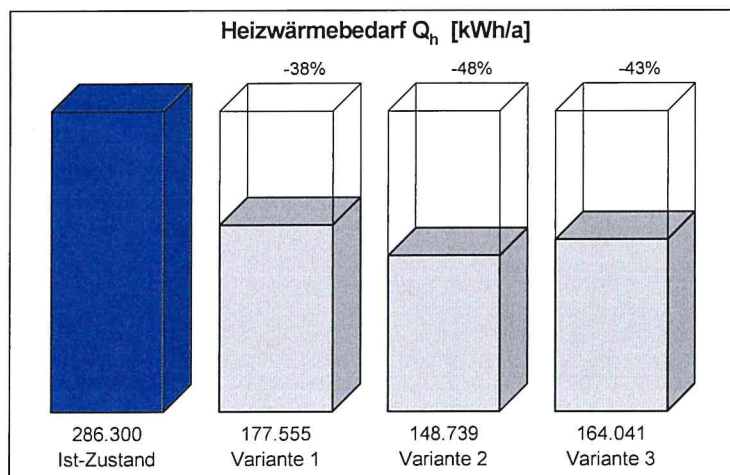
Ist-Zustand  
 Var.1 - 1 Wände und Fenster  
 Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer  
 Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf  $Q_h$ :

Ist-Zustand  
 Var.1 - 1 Wände und Fenster  
 Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer  
 Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



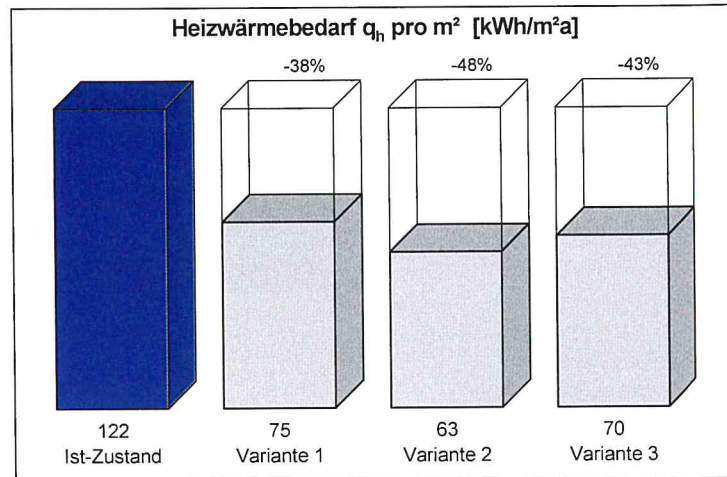
Heizwärmebedarf  $q_h$  pro  $m^2$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## Spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'_T$

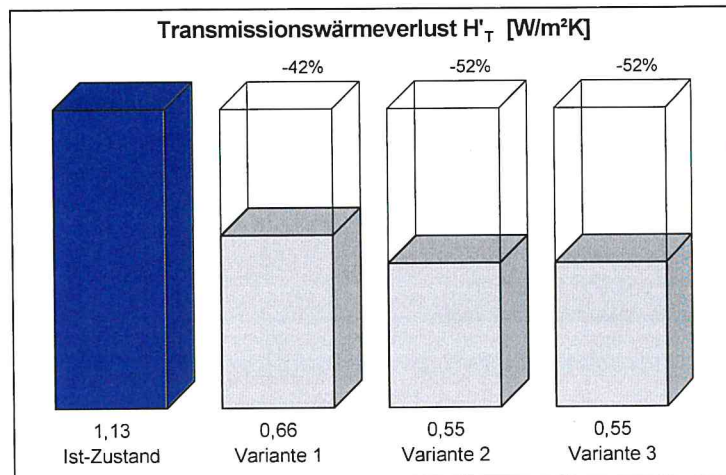
Transmissionswärmeverlust  $H'_T$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage





## Anlagentechnische Verluste

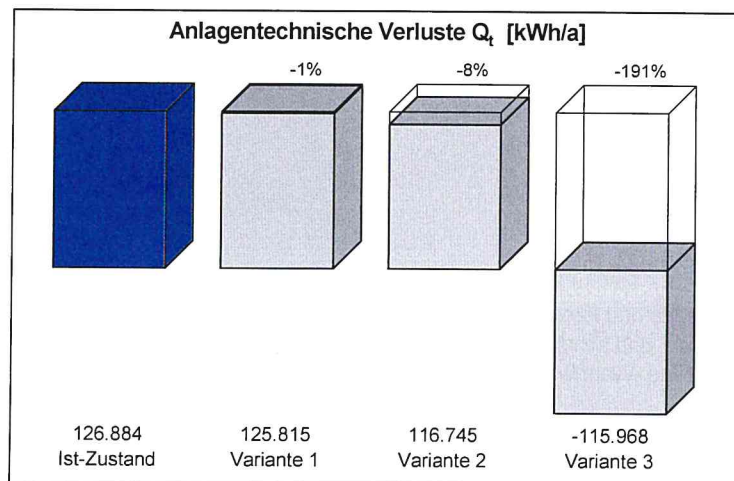
Anlagentechnische Verluste  $Q_t$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



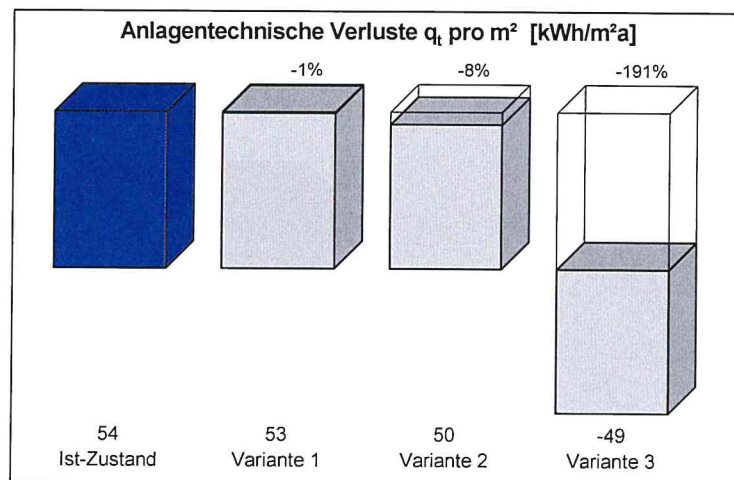
Anlagentechnische Verluste  $q_t$  pro  $m^2$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## Anlagenaufwandszahl

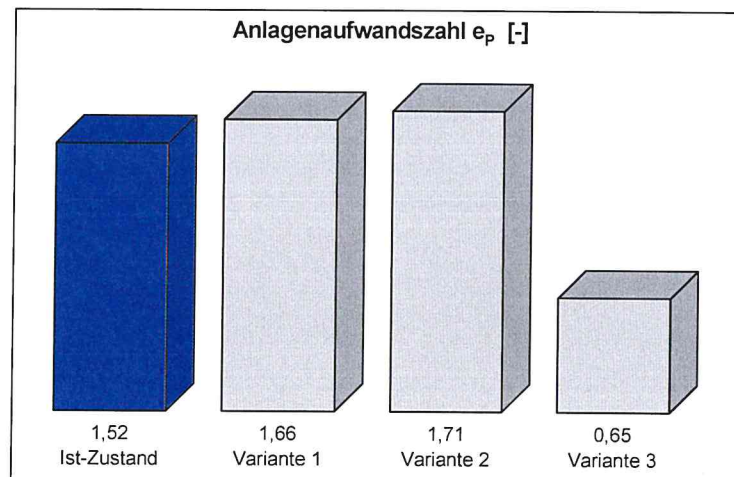
Anlagenaufwandszahl  $e_p$ :

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage





## Schadstoff-Emissionen

### CO<sub>2</sub>-Emissionen

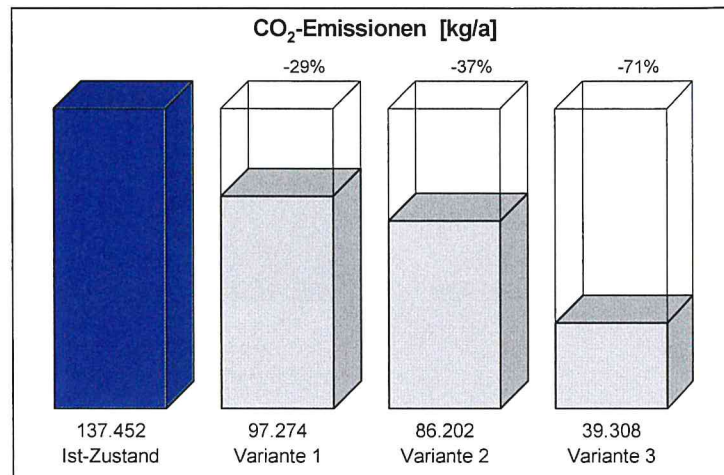
CO<sub>2</sub>-Emissionen:

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



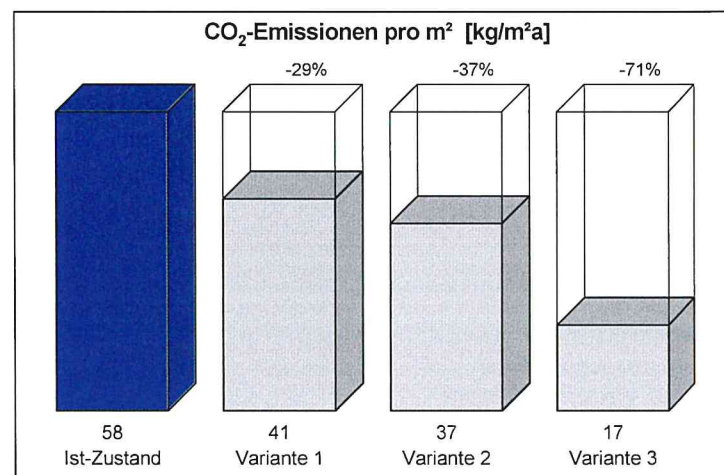
CO<sub>2</sub>-Emissionen pro m<sup>2</sup>:

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

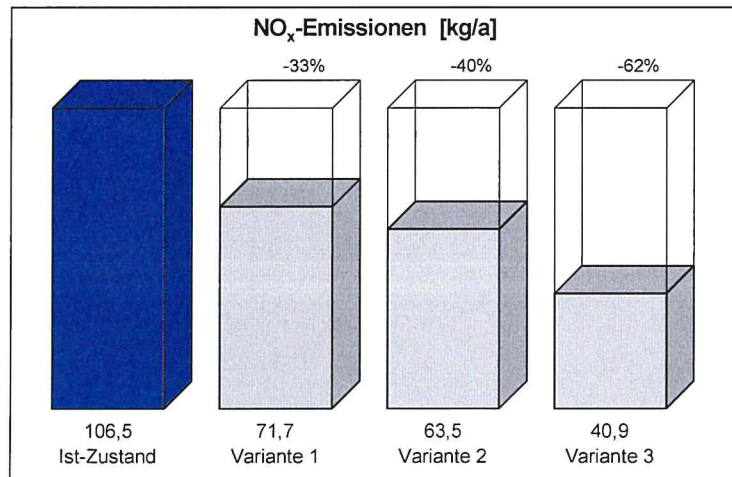
Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## NO<sub>x</sub>-Emissionen

NO<sub>x</sub>-Emissionen:

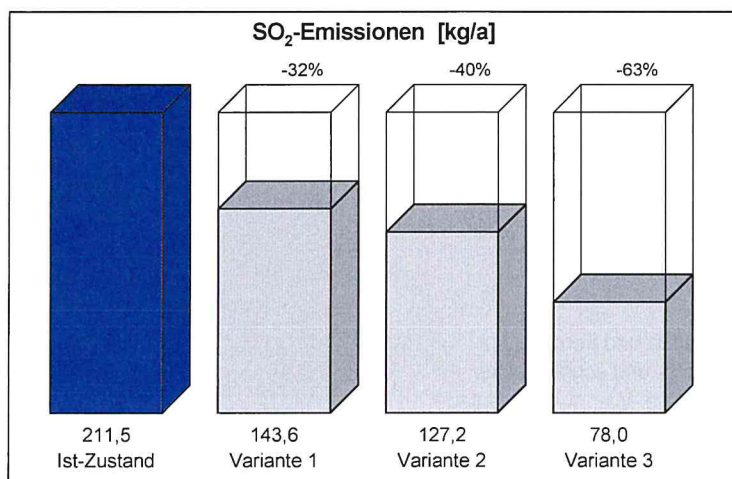
Ist-Zustand  
 Var.1 - 1 Wände und Fenster  
 Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer  
 Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## SO<sub>2</sub>-Emissionen

SO<sub>2</sub>-Emissionen:

Ist-Zustand  
 Var.1 - 1 Wände und Fenster  
 Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer  
 Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



## Kosten

## Brennstoffkosten

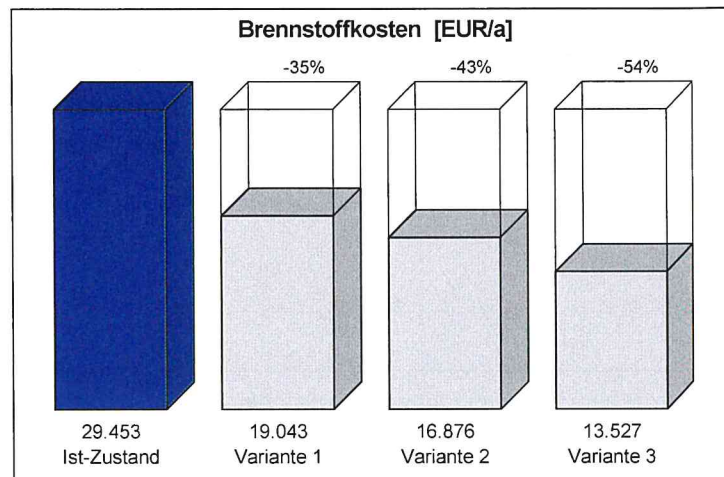
Brennstoffkosten:

Ist-Zustand

Var.1 - 1 Wände und Fenster

Var.2 - 2 Flach- und schrägdächer

Var.3 - 3 Wärme -Warmwasseranlage



(Brennstoffdaten siehe Anhang)

## Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert $H_i$ kWh/Einheit	Brennwert $H_s$ kWh/Einheit	Verhältnis $H_s/H_i$ *
Heizöl EL	L	10,08	10,68	1,06
Strom	kWh	1,00		

\* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis  $H_s/H_i$  aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung**
Heizöl EL	5,92	59,7		2,5%
Strom	19,20	19,2	50	

\*\* aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primär- energie- faktor	CO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Heizöl EL	1,10	310	0,455	0,227
Strom	1,80	560	1,111	0,583



Ansicht vom Garten

Unterlage2 DG



