

# Energieberatungsbericht



Gebäude: An der Kirschenecke 6  
55127 Mainz

Auftraggeber: Herr  
Stefan Schäfer  
Raiffeisenstr. 3  
55234 Gau Heppenheim

Erstellt von: Dierking Andreas  
An der Wormser Str 9  
55278 Weinolsheim  
Tel.: 015152240681  
E-Mail: andreas.dierking@arcor.de

Erstellt am: 30. Dezember 2019

## Allgemeine Angaben zum Gebäude

**Objekt:** An der Kirschenecke 6  
55127 Mainz

**Beschreibung:**

Gebäudetyp: freistehendes Einfamilienhaus mit Anbau  
Baujahr: 1975  
Wohneinheiten: 1

**Beheiztes Volumen  $V_e$ :** 1113 m<sup>3</sup>

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

**Nutzfläche  $A_N$  nach EnEV:** 356 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-Nutzerverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur: 20,0 °C,  
Luftwechselrate: 0,42 h<sup>-1</sup>,  
interne Wärmegewinne: 2986 kWh pro Jahr,  
Warmwasser-Wärmebedarf: 2000 kWh pro Jahr.  
Der Anteil der "mitbeheizten Fläche" an der Gesamtfläche beträgt 25 %.

**Verbrauchsangaben:**

Der Berechnung dieses Berichts wurden das EnEV-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 EnEV 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 m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
	DA	Anbau: Dachfläche	26,97	0,17	0,20	0,14
	DA	Dachfläche	178,20	0,14	0,20	0,14
X	HK	Heizkörpernische	28,00	0,70	0,24	0,20
	WA	Anbau: Außenwand	38,56	0,37	0,24	0,20
	WA	Außenwand	80,46	0,37	0,24	0,20
	WE	Anbau: Außenwand gegen Erdreich	39,73	0,37	0,30	0,25
	WE	Außenwand gegen Erdreich	120,65	0,37	0,30	0,25
X	FA	Anbau: Doppelverglasung Dach	1,00	2,70	1,4	0,95
X	FA	Anbau: Einfachverglasung	10,00	5,00	1,3	0,95
X	FA	Doppelverglasung	56,00	4,25	1,3	0,95
	BE	Anbau: Kellerfußboden	27,97	0,39	0,30	0,25
	BE	Kellerfußboden	178,20	0,39	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 EnEV 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 Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 04/2016 können jederzeit aktualisiert werden.

### Anlagentechnik

#### Heizung:

Bereich Heizwärme-Erzeugung 1  
 Erzeugung - 1978-1986 Gas-Spezial-Heizkessel von 1982 - Nennleistung 31,99 kW  
 Energieträger: Erdgas E  
 Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.  
 Verteilung - Verteilung 1 (Verteilung 1) als Zweirohrheizung  
 Leitungen mit einem U-Wert von 0,40 W/(mK) gedämmt  
 Umwälzpumpe ungerregelt, keine hydraulischer Abgleich  
 Übergabe - Übergabe 1 (Verteilung 1)  
 Übergabe an Zone 'Wohnen' mit 100 %  
 Übergabekomponente: 'Heizkörper (freie Heizflächen)'  
 Regelung: 'P-Regler'

#### Warmwasser:

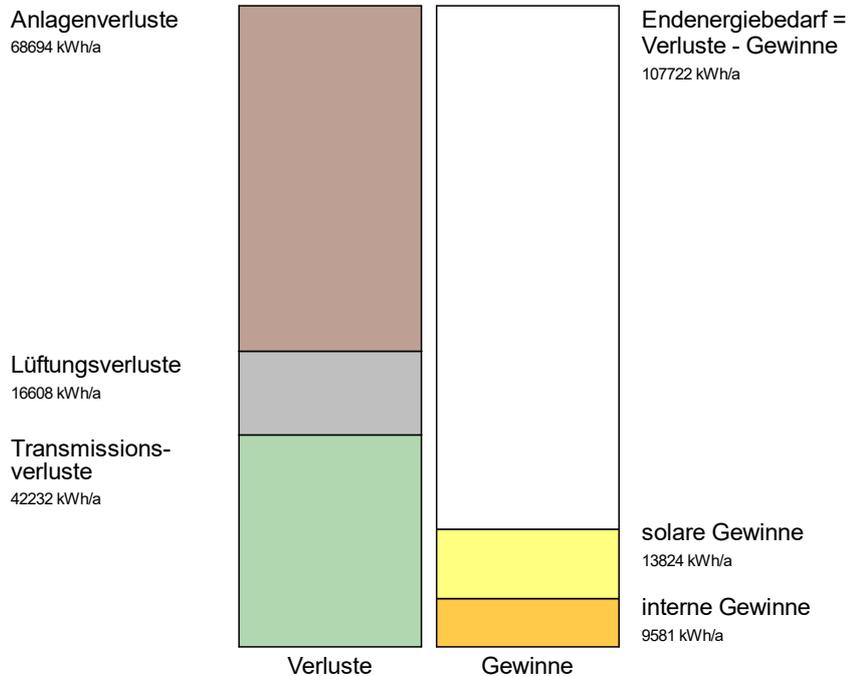
Bereich Warmwasser-Erzeugung 1  
 Erzeugung - 1978-1986 Gas-Spezial-Heizkessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'  
 von 1982 - Nennleistung 31,99 kW  
 Energieträger: Erdgas E  
 TWW-Speicher - Speicher 1 (Warmwasser-Erzeugung 1) von 1990

	Speichertyp 'indirekt beheizter Speicher'
	Speicher-Nenninhalt 228,24 l
Verteilung	- Verteilung 1 (DHWKreis 1) zentral mit Zirkulation'
	Leitungen mit einem U-Wert von 0,40 W/(mK) gedämmt
	Umwälzpumpe ungeregelt
Übergabe	- Übergabe 1 (DHWKreis 1)
	Übergabe an Zone 'Wohnen' mit 100 %

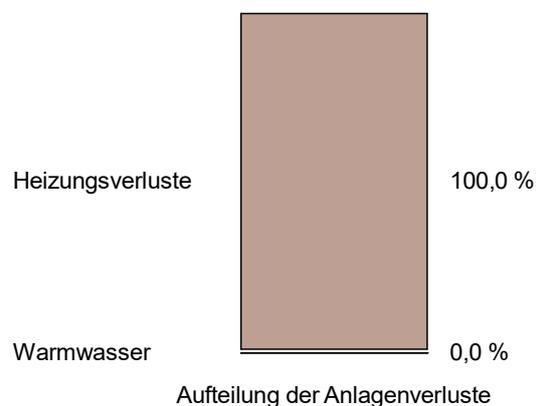
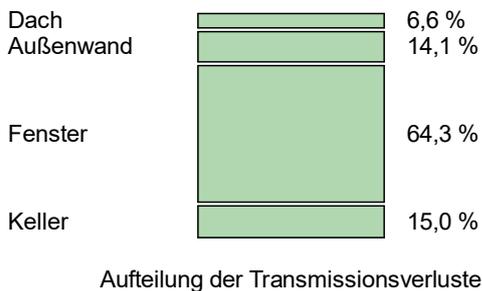
## Energiebilanz

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 302 kWh/m<sup>2</sup>a.

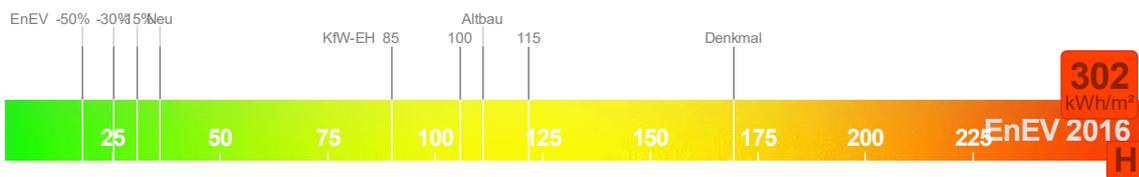
### Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a



# Vorschläge für die energetische Modernisierung

## Variante 1 : Schäfer Sanierung 1

### Allgemeine Anmerkungen

Haus wird in Zukunft von 7 Studenten bewohnt

### Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** Bei den Außenwänden kann bedingt durch die geflügelten Außenwände, maximal mit einer Innendämmung aus Holzweichfaser gearbeitet werden

**Dach / oberste Decke:** Das Dach als Holzdecke muss komplett neu aufgebaut werden und auf Undichtigkeiten geprüft. Schimmel etc. verhindert werden. Wegen Fluglärm Umstellung auf Holzweichfaser

**Keller:** Dämmung um 10 cm unter der Decke, WLS 035

**Fenster:** Die relativen großen Fensterflächen sind ein großer Verlust in der Wärmebilanz und werden auf Kunststofffenster mit 0,9 U Wert und anderer Teilung umgebaut. Rahmen und Anschlüsse überarbeitet,

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> EnEV <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
DA	Anbau: Dachfläche - Dämmung 16 cm, WLS 035	26,97	0,10	0,20	0,14
DA	Dachfläche - Dämmung 20 cm, WLS 035	178,20	0,08	0,20	0,14
HK	Heizkörpernische - Innendämmung 6 cm, WLS 035	28,00	0,29	0,24	0,20
WA	Anbau: Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	38,56	0,20	0,24	0,20
WA	Außenwand - Innendämmung 6 cm, WLS 035	80,46	0,18	0,24	0,20
WE	Anbau: Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	39,73	0,20	0,30	0,25
WE	Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 6 cm, WLS 035	120,65	0,18	0,30	0,25
FA	Anbau: Doppelverglasung Dach	1,00	2,70	1,4	0,95
FA	Anbau: Einfachverglasung	10,00	5,00	1,3	0,95
FA	Doppelverglasung - Wärmeschutzverglasung	56,00	1,30	1,3	0,95
BE	Anbau: Kellerfußboden - Dämmung 10 cm, WLS 035	27,97	0,18	0,30	0,25
BE	Kellerfußboden - Dämmung 10 cm, WLS 035	178,20	0,18	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 EnEV 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 Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 04/2016 können jederzeit aktualisiert werden.

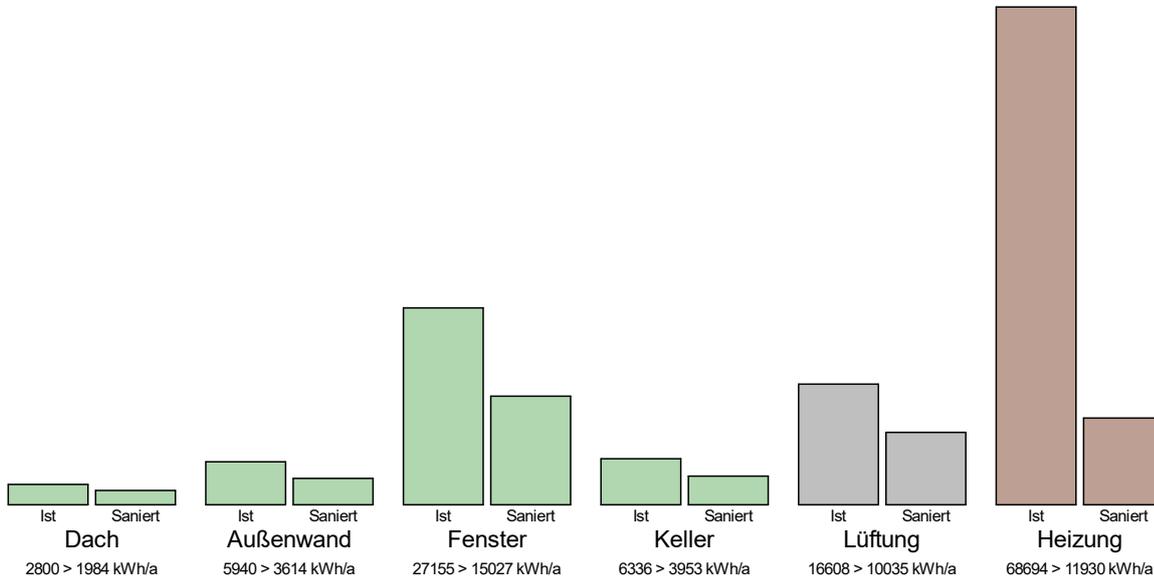
## **Modernisierung der Anlagentechnik**

**Heizung:** Heizung wird komplett saniert und umgebaut auf Fussbodenheizung.  
Ergänzend Pufferspeicher und Thermosolaranlage

**Warmwasser:** Neue Heizung mit Thermosolar.  
60 % Warmwasserdeckung und Heizungsunterstützung

## Einsparung

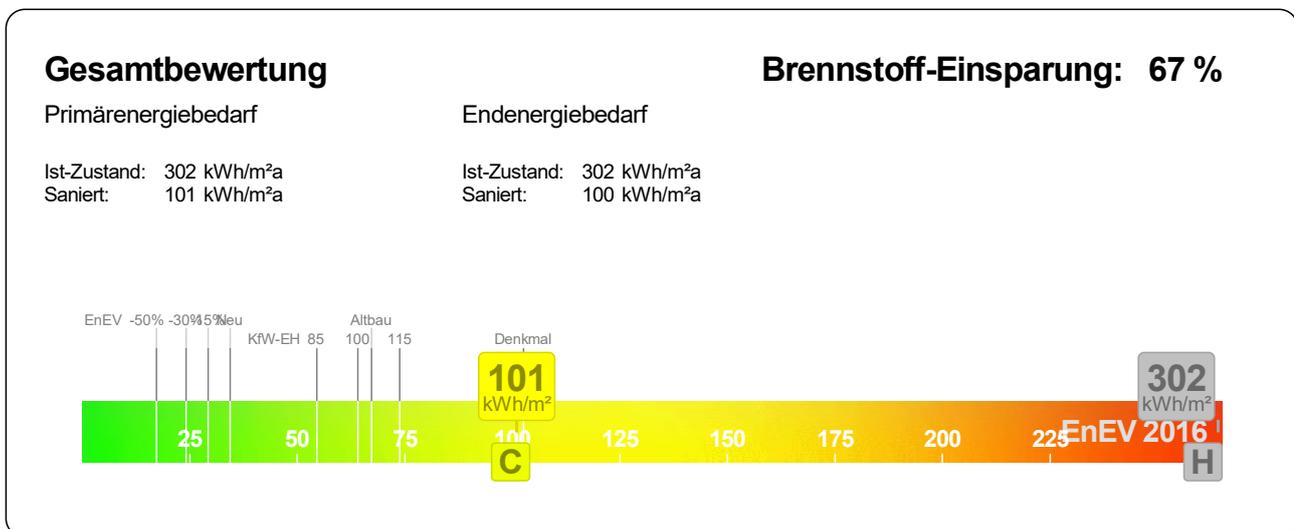
Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 67 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 107722 kWh/Jahr reduziert sich auf 35528 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 72194 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 15836 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 101 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.



# Vorschläge für die energetische Modernisierung

## Variante 2 : Sanierung 2

### Allgemeine Anmerkungen

Haus wird in Zukunft von 7 Studenten bewohnt.  
Nutzungsänderung und größerer Strom und Wasserverbrauch.

### Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** Bei den Außenwänden kann bedingt durch die geflügelten Außenwände, maximal mit einer Innendämmung aus Holzweichfaser gearbeitet werden

**Dach / oberste Decke:** Das Dach als Holzdecke muss komplett neu aufgebaut werden und auf Undichtigkeiten geprüft.  
Schimmel etc. verhindert werden.  
Wegen Fluglärm Umstellung auf Holzweichfaser

**Keller:** Dämmung um 10 cm unter der Decke, WLS 035

**Fenster:** Die relativen großen Fensterflächen sind ein großer Verlust in der Wärmebilanz und werden auf Kunststofffenster mit 0,9 U Wert und anderer Teilung umgebaut.  
Rahmen und Anschlüsse überarbeitet,

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> EnEV <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
DA	Anbau: Dachfläche - Dämmung 16 cm, WLS 035	26,97	0,10	0,20	0,14
DA	Dachfläche - Dämmung 40 cm, WLS 035	178,20	0,05	0,20	0,14
HK	Heizkörpernische - Innendämmung 8 cm, WLS 035	28,00	0,25	0,24	0,20
WA	Anbau: Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	38,56	0,20	0,24	0,20
WA	Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	80,46	0,16	0,24	0,20
WE	Anbau: Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	39,73	0,20	0,30	0,25
WE	Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	120,65	0,16	0,30	0,25
FA	Anbau: Doppelverglasung Dach	1,00	2,70	1,4	0,95
FA	Anbau: Einfachverglasung	10,00	5,00	1,3	0,95
FA	Doppelverglasung - Wärmeschutzverglasung	56,00	1,30	1,3	0,95
BE	Anbau: Kellerfußboden - Dämmung 10 cm, WLS 035	27,97	0,18	0,30	0,25
BE	Kellerfußboden - Dämmung 18 cm, WLS 035	178,20	0,13	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 EnEV 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 Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 04/2016 können jederzeit aktualisiert werden.

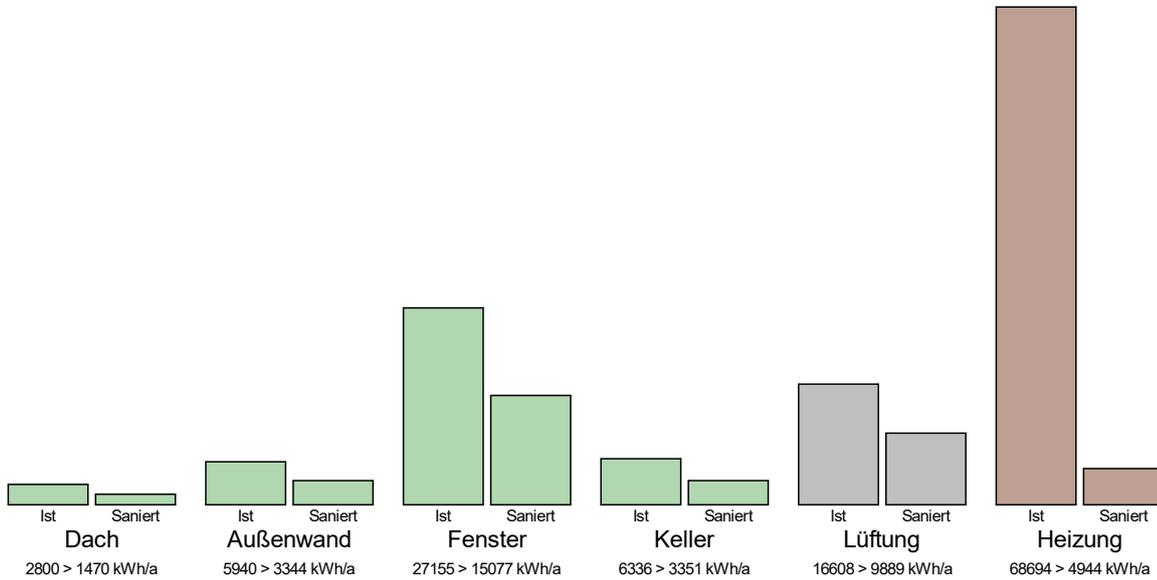
## **Modernisierung der Anlagentechnik**

**Heizung:** Heizung wird komplett saniert und umgebaut auf Fussbodenheizung.  
Ergänzend Pufferspeicher und Thermosolaranlage

**Warmwasser:** Neue Heizung mit Thermosolar.  
60 % Warmwasserdeckung und Heizungsunterstützung

## Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 74 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 107722 kWh/Jahr reduziert sich auf 28432 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 79289 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 6062 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 144 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

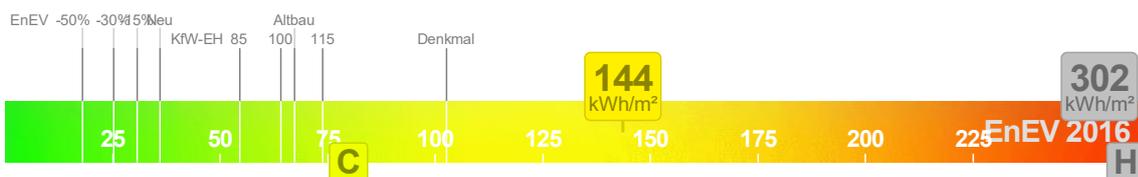
**Brennstoff-Einsparung: 74 %**

Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 144 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 80 kWh/m<sup>2</sup>a



# Vorschläge für die energetische Modernisierung

## Variante 3 : KWK 3

### Allgemeine Anmerkungen

Haus wird in Zukunft von 7 Studenten bewohnt.  
Nutzungsänderung und größerer Strom und Wasserverbrauch.

### Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** Bei den Außenwänden kann bedingt durch die geflügelten Außenwände, maximal mit einer Innendämmung aus Holzweichfaser gearbeitet werden

**Dach / oberste Decke:** Das Dach als Holzdecke muss komplett neu aufgebaut werden und auf Undichtigkeiten geprüft.  
Schimmel etc. verhindert werden.  
Wegen Fluglärm Umstellung auf Holzweichfaser

**Keller:** Dämmung um 10 cm unter der Decke, WLS 035

**Fenster:** Die relativen großen Fensterflächen sind ein großer Verlust in der Wärmebilanz und werden auf Kunststofffenster mit 0,9 U Wert und anderer Teilung umgebaut.  
Rahmen und Anschlüsse überarbeitet,

### 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> EnEV <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
DA	Anbau: Dachfläche - Dämmung 10 cm, WLS 035	26,97	0,11	0,20	0,14
DA	Dachfläche - Dämmung 10 cm, WLS 035	178,20	0,10	0,20	0,14
HK	Heizkörpernische - Innendämmung 8 cm, WLS 035	28,00	0,25	0,24	0,20
WA	Anbau: Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	38,56	0,20	0,24	0,20
WA	Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	80,46	0,17	0,24	0,20
WE	Anbau: Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	39,73	0,20	0,30	0,25
WE	Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	120,65	0,17	0,30	0,25
FA	Anbau: Doppelverglasung Dach	1,00	2,70	1,4	0,95
FA	Anbau: Einfachverglasung	10,00	5,00	1,3	0,95
FA	Doppelverglasung - Wärmeschutzverglasung	56,00	1,30	1,3	0,95
BE	Anbau: Kellerfußboden - Dämmung 10 cm, WLS 035	27,97	0,18	0,30	0,25
BE	Kellerfußboden - Dämmung 18 cm, WLS 035	178,20	0,13	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 EnEV 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 Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 04/2016 können jederzeit aktualisiert werden.

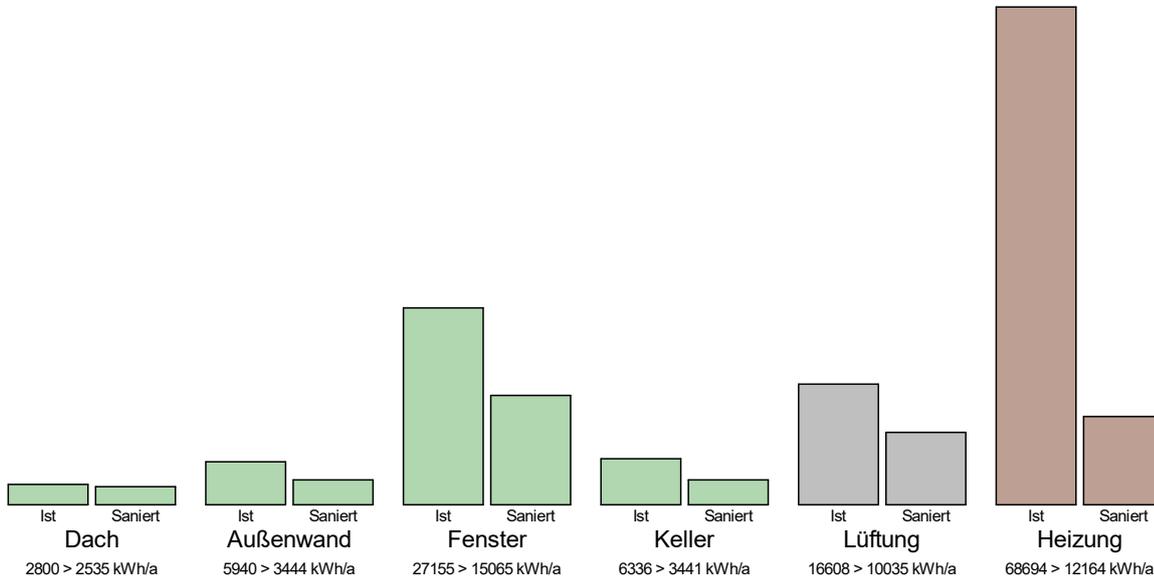
## **Modernisierung der Anlagentechnik**

**Heizung:** Heizung wird komplett saniert und umgebaut auf KWK und Fussbodenheizung.  
Ergänzend Pufferspeicher und Thermosolaranlage

**Warmwasser:** Neue Heizung mit Thermosolar.  
60 % Warmwasserdeckung und Heizungsunterstützung

## Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 67 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 107722 kWh/Jahr reduziert sich auf 35888 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 71834 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 14929 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 48 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

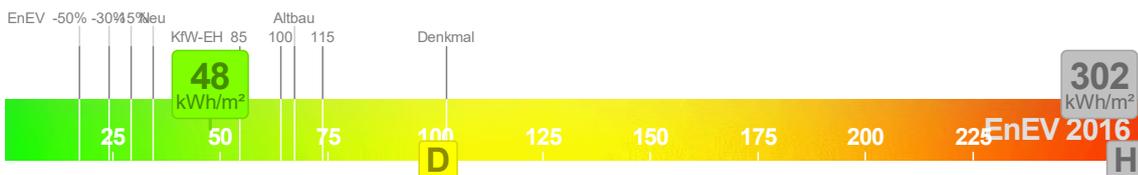
**Brennstoff-Einsparung: 67 %**

Primärenergiebedarf

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 48 kWh/m<sup>2</sup>a

Ist-Zustand: 302 kWh/m<sup>2</sup>a  
Saniert: 101 kWh/m<sup>2</sup>a



# Vorschläge für die energetische Modernisierung

## Variante 4 : KWK 32

### Allgemeine Anmerkungen

Haus wird in Zukunft von 7 Studenten bewohnt.  
Nutzungsänderung und größerer Strom und Wasserverbrauch.

### Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** Bei den Außenwänden kann bedingt durch die geflügelten Außenwände, maximal mit einer Innendämmung aus Holzweichfaser gearbeitet werden

**Dach / oberste Decke:** Das Dach als Holzdecke muss komplett neu aufgebaut werden und auf Undichtigkeiten geprüft.  
Schimmel etc. verhindert werden.  
Wegen Fluglärm Umstellung auf Holzweichfaser

**Keller:** Dämmung um 10 cm unter der Decke, WLS 035

**Fenster:** Die relativen großen Fensterflächen sind ein großer Verlust in der Wärmebilanz und werden auf Kunststofffenster mit 0,9 U Wert und anderer Teilung umgebaut.  
Rahmen und Anschlüsse überarbeitet,

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> EnEV <sup>*)</sup> in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> KfW <sup>**)</sup> in W/m <sup>2</sup> K
DA	Anbau: Dachfläche - Dämmung 16 cm, WLS 035	26,97	0,10	0,20	0,14
DA	Dachfläche - Dämmung 10 cm, WLS 035	178,20	0,10	0,20	0,14
HK	Heizkörpernische - Innendämmung 8 cm, WLS 035	28,00	0,25	0,24	0,20
WA	Anbau: Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	38,56	0,20	0,24	0,20
WA	Außenwand - Innendämmung 8 cm, WLS 035	80,46	0,16	0,24	0,20
WE	Anbau: Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	39,73	0,20	0,30	0,25
WE	Außenwand gegen Erdreich - Innendämmung 8 cm, WLS 035	120,65	0,16	0,30	0,25
FA	Anbau: Doppelverglasung Dach	1,00	2,70	1,4	0,95
FA	Anbau: Einfachverglasung	10,00	5,00	1,3	0,95
FA	Doppelverglasung - Wärmeschutzverglasung	56,00	1,30	1,3	0,95
BE	Anbau: Kellerfußboden - Dämmung 10 cm, WLS 035	27,97	0,18	0,30	0,25
BE	Kellerfußboden - Dämmung 18 cm, WLS 035	178,20	0,13	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 EnEV 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 Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 04/2016 können jederzeit aktualisiert werden.

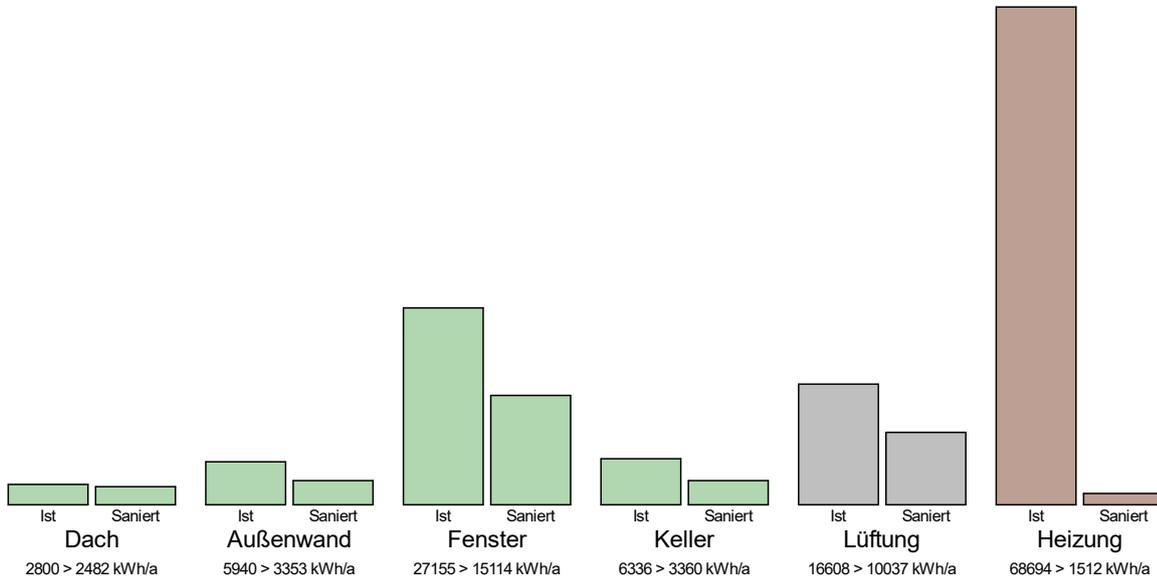
## **Modernisierung der Anlagentechnik**

**Heizung:** Heizung wird komplett saniert und umgebaut auf Fussbodenheizung.  
Ergänzend Pufferspeicher und Thermosolaranlage

**Warmwasser:** Neue Heizung mit Thermosolar.  
60 % Warmwasserdeckung und Heizungsunterstützung

## Einsparung

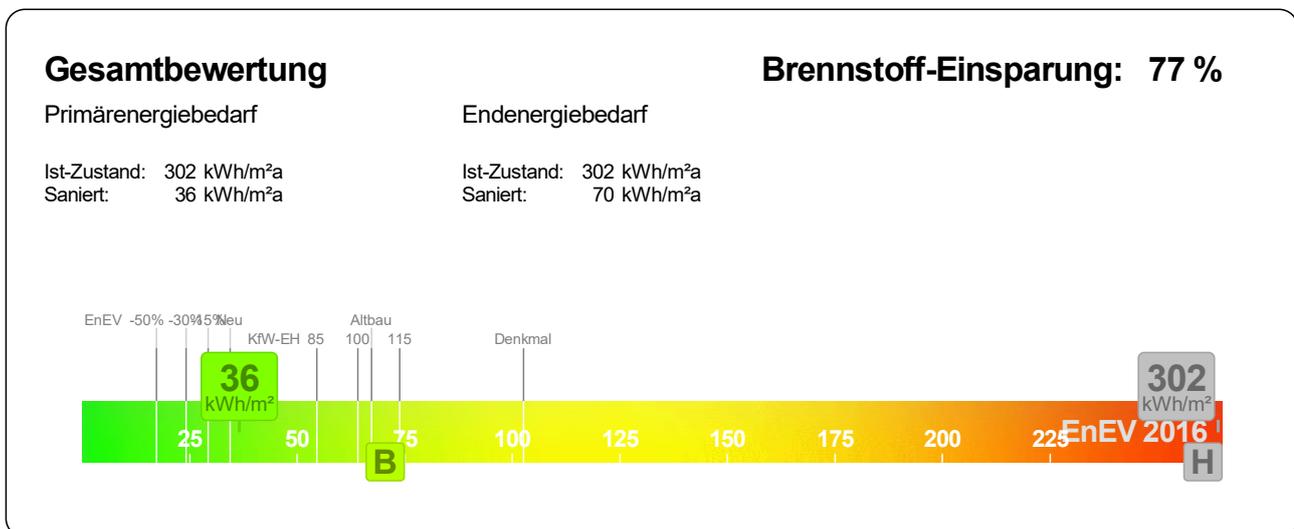
Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 77 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 107722 kWh/Jahr reduziert sich auf 25084 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 82637 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 18201 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 36 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.

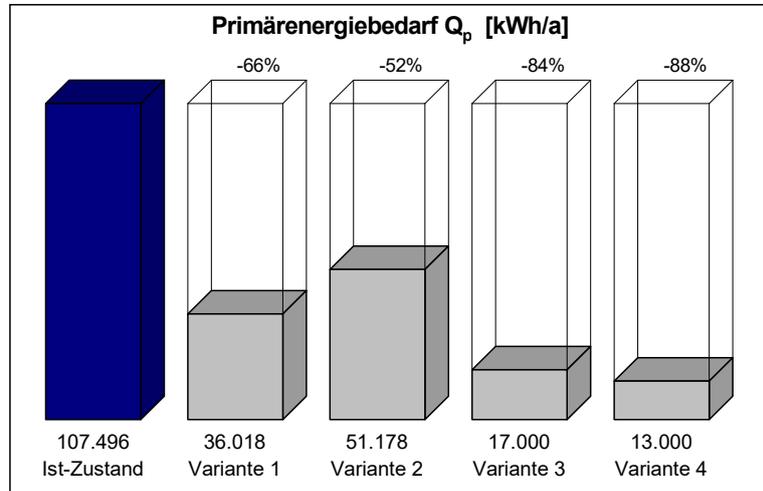


## Zusammenfassung der Ergebnisse

### Primärenergiebedarf

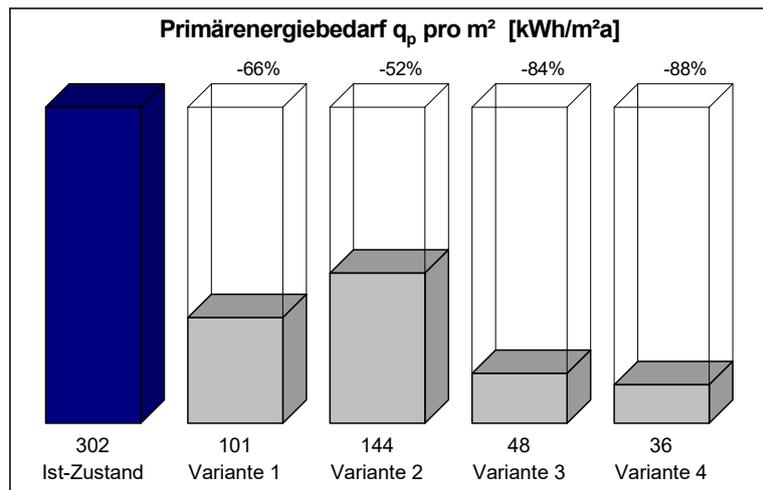
Primärenergiebedarf  $Q_p$ :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



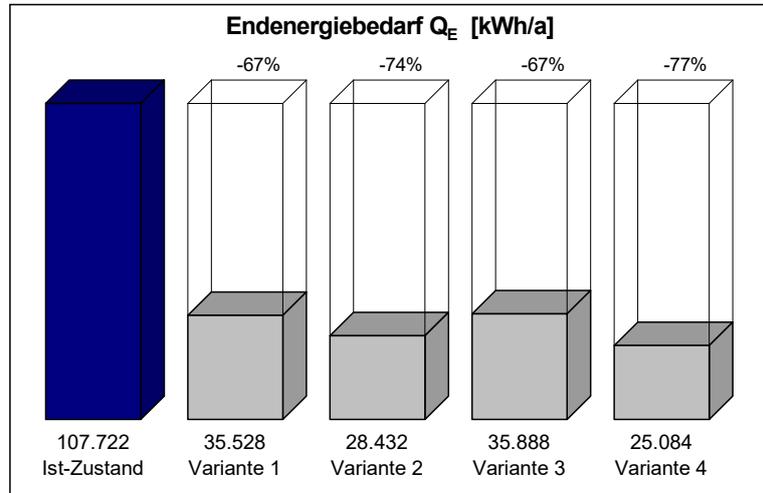
Primärenergiebedarf  $q_p$  pro  $m^2$ :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



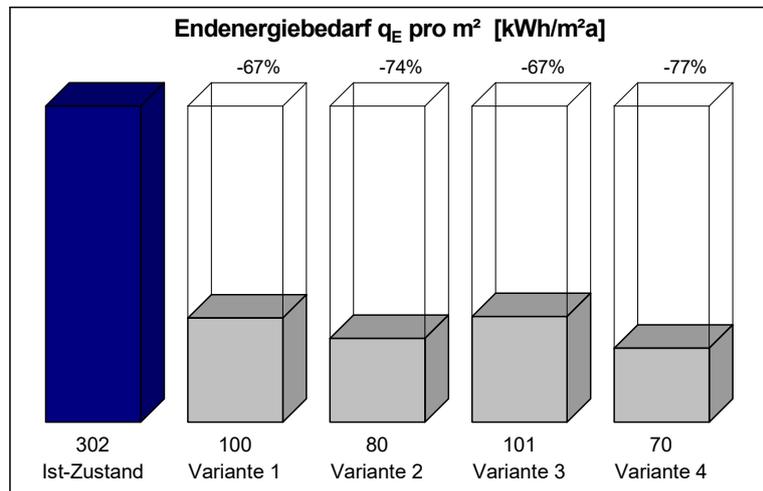
## Endenergiebedarf

Endenergiebedarf  $Q_E$ :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

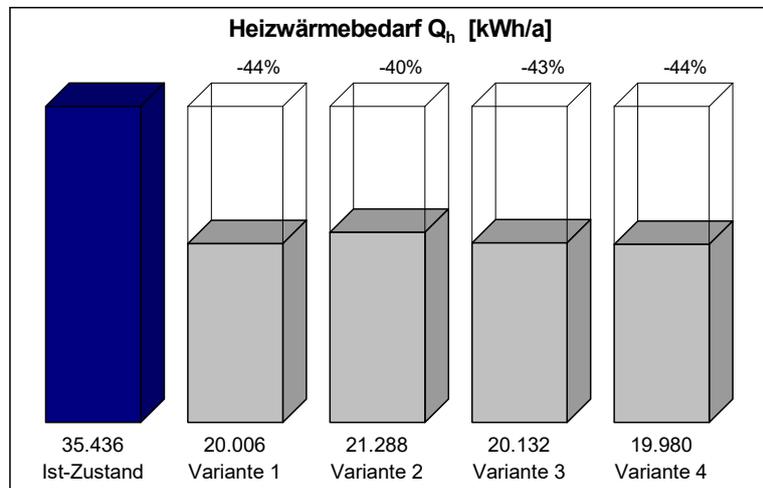
Endenergiebedarf  $q_E$  pro  $m^2$ :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

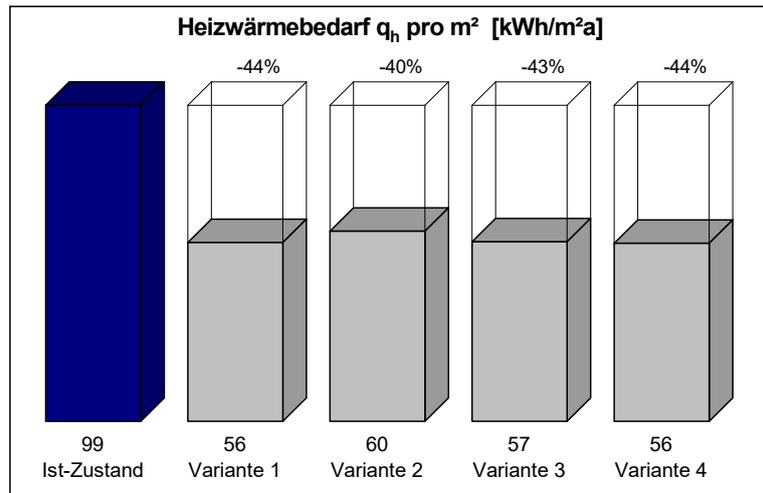
## Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf  $Q_h$ :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

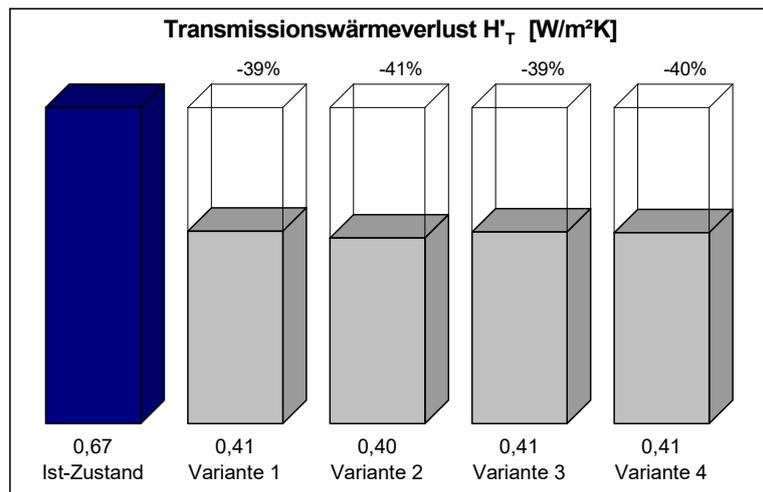
Heizwärmebedarf  $q_h$  pro  $m^2$ :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

### Spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'_T$

Transmissionswärmeverlust  $H'_T$ :

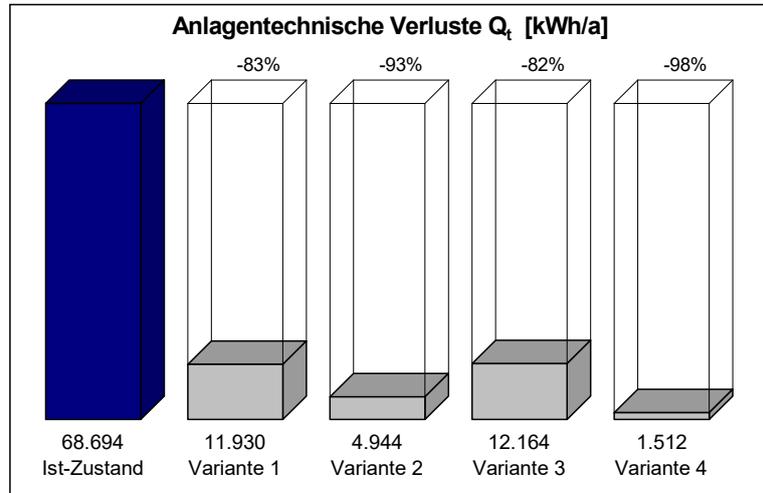


- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

### Anlagentechnische Verluste

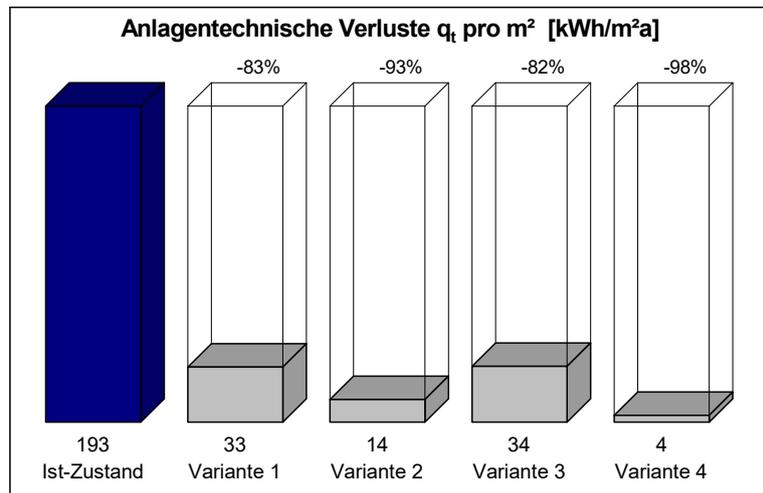
Anlagentechnische Verluste  $Q_t$ :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



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

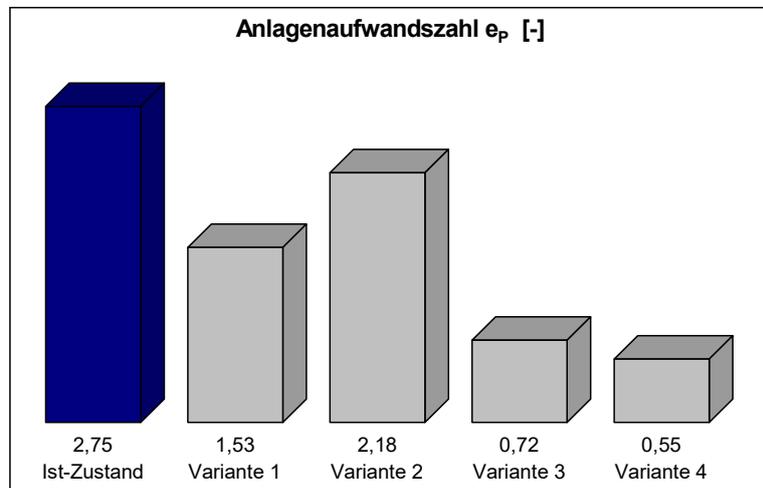
- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



### Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl  $e_p$ :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

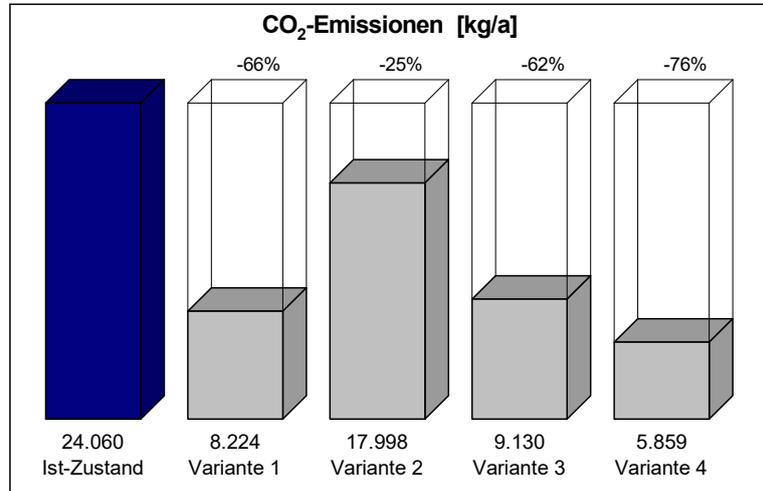


## Schadstoff-Emissionen

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

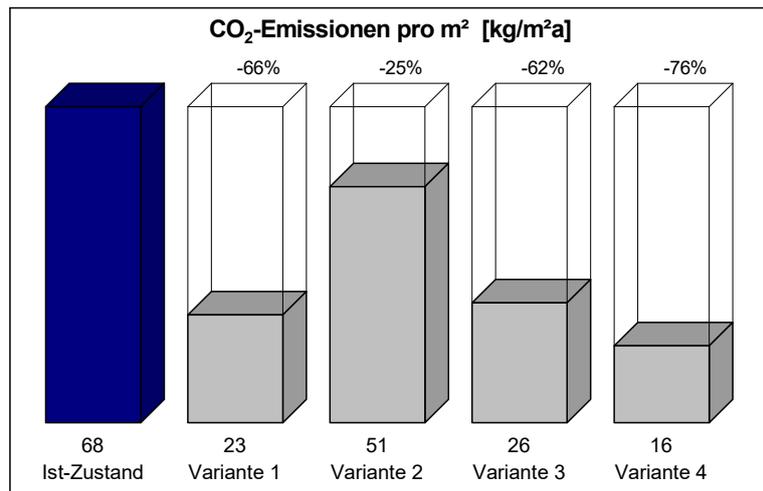
CO<sub>2</sub>-Emissionen:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



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

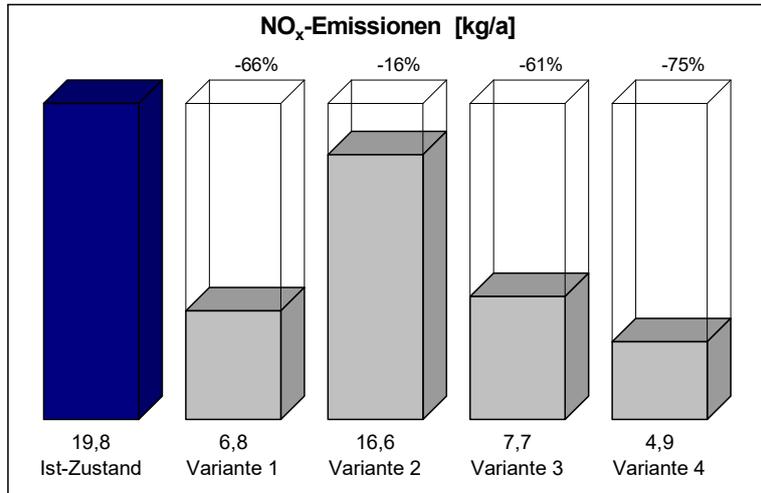
- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



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

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

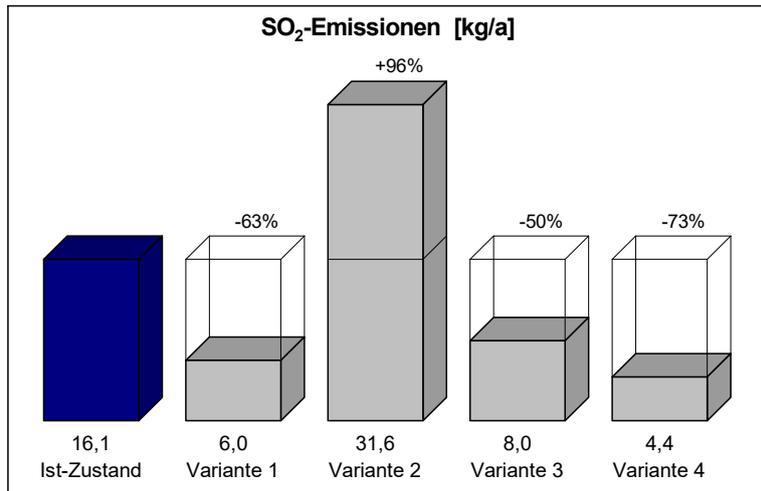
- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



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

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

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

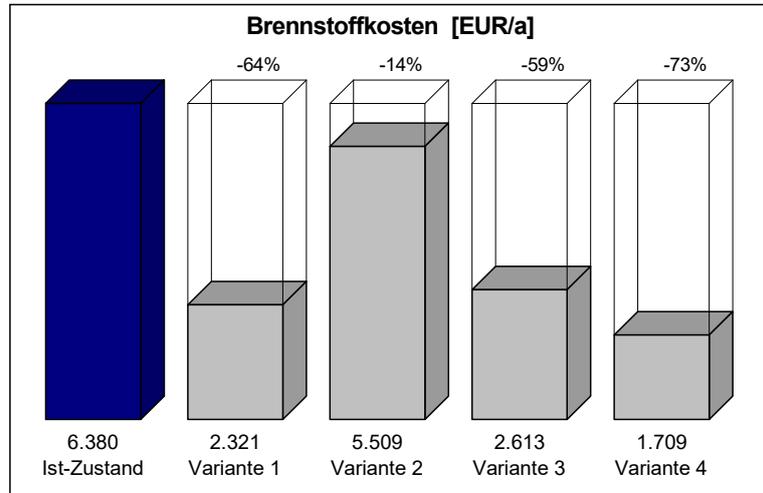


### Kosten / Wirtschaftlichkeit

### Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32

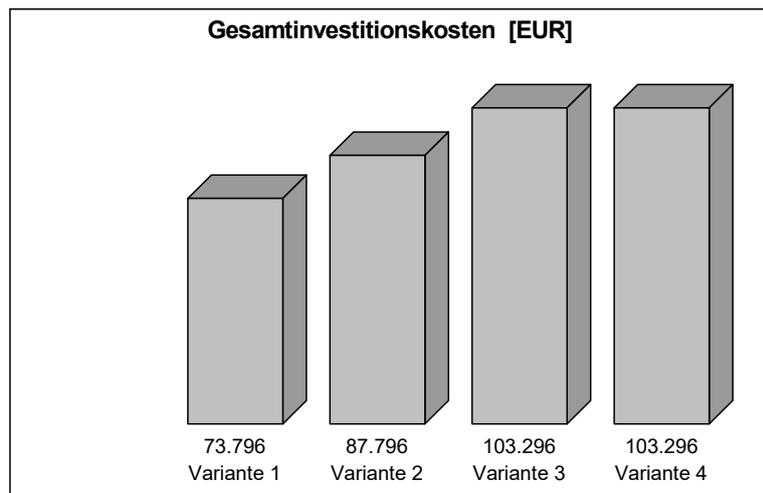


(Brennstoffdaten siehe Anhang)

### Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:

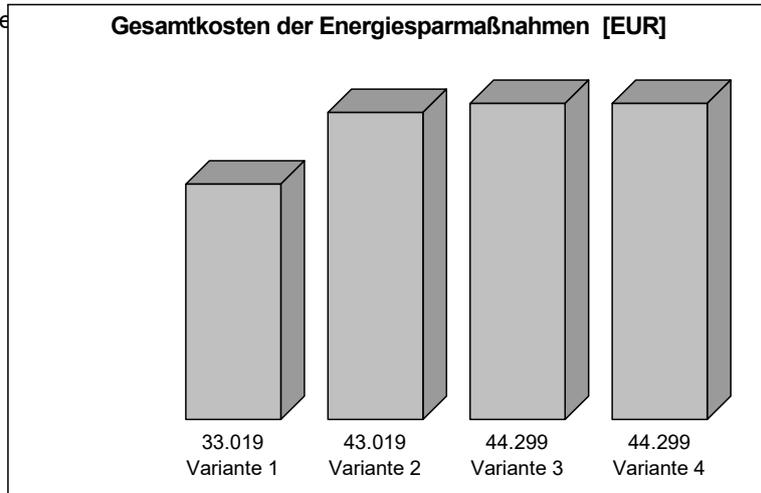
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



### Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

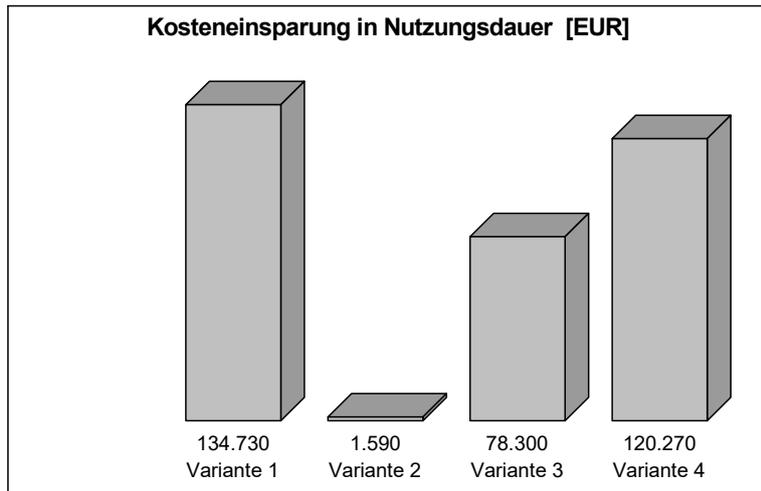
- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



### Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

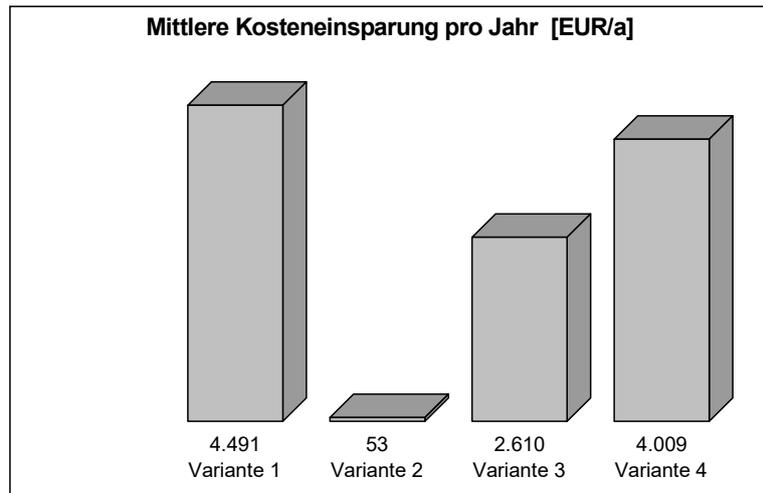
Kosteneinsparung in Nutzungsdauer:

- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

- Var.1 - Schäfer Sanierung 1
- Var.2 - Sanierung 2
- Var.3 - KWK 3
- Var.4 - KWK 32



## Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H <sub>i</sub> kWh/Einheit	Brennwert H <sub>s</sub> kWh/Einheit	Verhältnis H <sub>s</sub> /H <sub>i</sub> *
Erdgas E	m <sup>3</sup>	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

\* Bitte beachten: In der EnEV-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<sub>s</sub>/H<sub>i</sub> aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m <sup>3</sup>	65,2	6,26	182
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär- energie- faktor	CO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,10	244	0,157	0,200
Strom	1,80	633	1,111	0,583









