

Energieberatungsbericht



Gebäude: Heidelbergstraße 43
64395 Brensbach

Auftraggeber: Frau
Bärbel Bock
Heidelbergstraße 43
64395 Brensbach

Erstellt von: Funkat Haustechnik
Karlheinz Funkat
Installateur- und Heizungsbaumeister, Betriebswirt HWK

Erstellt am: 28. Januar 2007

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Heidelbergerstraße 43
64395 Brensbach

Beschreibung:

Gebäudetyp: Einfamilienreihenmittelhaus
Baujahr: 1990
Personen: 3

Beheiztes Volumen V_e : 411 m³

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

Nutzfläche A_n nach EnEV: 132 m²

Die Bezugsfläche A_N in m² 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 Fensterlüftung belüftet.

Nutzerverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten zugrundegelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹,
interne Wärmegewinne: 4438 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf: 1644 kWh pro Jahr.

Verbrauchsangaben:

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

Den mittleren jährlichen Brennstoffverbrauch im aktuellen Zustand zeigt die nachfolgende Tabelle.

	berechneter Verbrauch	tatsächlicher Verbrauch
Erdgas E	2.500 m ³	2.300 m ³

Ist-Zustand des Gebäudes

Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie ein 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 ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV ^{*)} in W/m ² K	U Passivhaus in W/m ² K
	DA	Dachfläche	78	0,28	0,30	0,15-0,10
	DG	Pultdachgaube	48	0,47	0,30	0,15-0,10
	OG	Oberste Geschossdecke	33	0,46	0,30	0,15-0,10
X	WA	Außenwand	122	0,68	0,35	0,15-0,10
X	FA	Doppelverglasung	24	2,30	1,70	< 0,8
X	FA	Doppelverglasung Dach	1	2,30	1,70	< 0,8
	BK	Kellerdecke	84	0,30	0,40	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Anlagentechnik

Heizung:

- Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 NT-Kessel - 22 kW, Erdgas E
- Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55 °C
 Dämmung der Leitungen nach EnEV
 Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve)
- Übergabe Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
 freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K

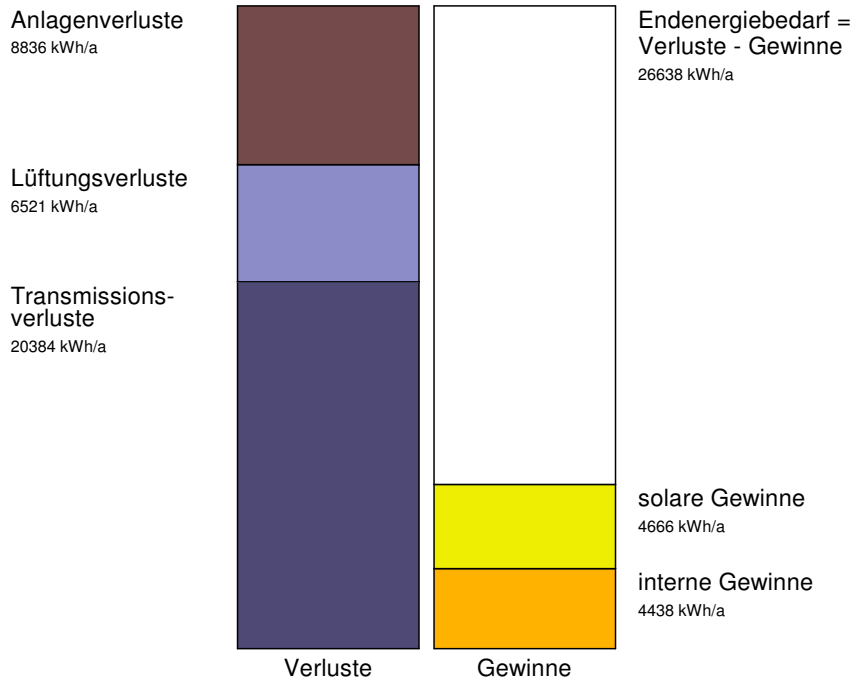
Warmwasser:

- Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
- Speicherung Indirekt beheizter Speicher - 180 Liter, Dämmung nach EnEV
- Verteilung Verteilung mit Zirkulation
 Dämmung der Leitungen nach EnEV

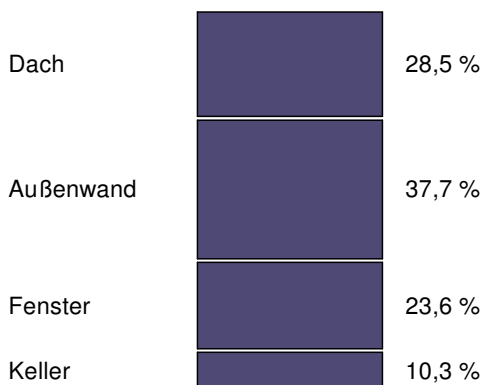
Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung.

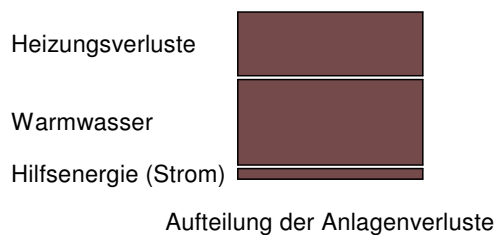
In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



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 zur Zeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Aufteilung der Transmissionsverluste



Aufteilung der Anlagenverluste

Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche - zur Zeit beträgt dieser 231 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 231 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 135 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

Ist-Zustand: 1,56



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 52 kg/m²a



Vorschläge für die energetische Modernisierung

Variante 1 : Solarheizung/Kaminofen

Modernisierung der Gebäudehülle

Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

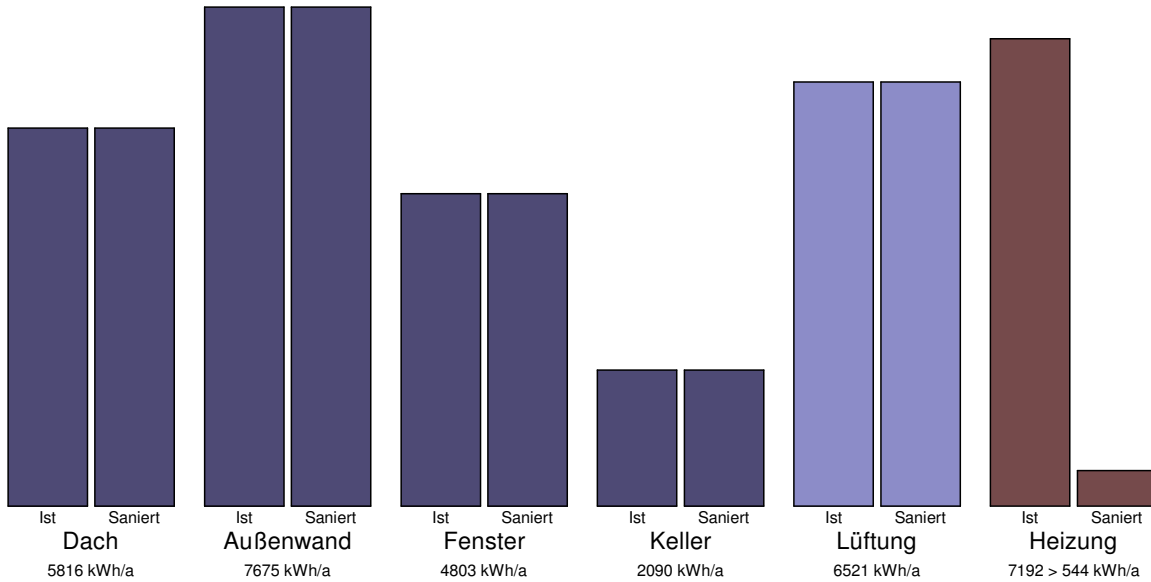
Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 25% Deckungsanteil Biomasse-Wärmeerzeuger - Stückholz Wärmeerzeuger 2 - 50% Deckungsanteil NT-Kessel - 19 kW, Erdgas E Wärmeerzeuger 3 - 25% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie Consulat
Speicherung	Pufferspeicher - 800 Liter, Dämmung nach EnEV Consular
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 83% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Consular Wärmeerzeuger 2 - 16% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage Wärmeerzeuger 3 - 1% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 330 Liter, Dämmung nach EnEV Consolar
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen nach EnEV

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 26638 kWh/Jahr reduziert sich auf 19990 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 6647 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 3939 kg CO₂/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 110 kWh/m² 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

Ist-Zustand: 231 kWh/m²a
 Saniert: 110 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionskosten	:	17.018 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	12.518 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	4.500 EUR
--------------------------------------------------	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten :

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	: 310 EUR/Jahr	9.300 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	: <u>+ 1.711 EUR/Jahr</u>	<u>+ 51.330 EUR</u>
	: 2.021 EUR/Jahr	60.630 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	: 2.606 EUR/Jahr	78.180 EUR

Einsparung	:	585 EUR/Jahr	17.550 EUR
-------------------	----------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	1.564 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.027 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %

Vorschläge für die energetische Modernisierung Variante 2 : Dämmung Geschossdecke

Modernisierung der Gebäudehülle

Dach / oberste Decke: Dämmung der Geschossdecke

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	'U _{max} EnEV ^{*)} in W/m ² K	U Passivhaus in W/m ² K
DA	Dachfläche	78	0,28	0,30	0,15-0,10
DG	Pultdachgaube	48	0,47	0,30	0,15-0,10
OG	Oberste Geschossdecke - Dämmung der Ge...	33	0,12	0,30	0,15-0,10
WA	Außenwand	122	0,68	0,35	0,15-0,10
FA	Doppelverglasung	24	2,30	1,70	< 0,8
FA	Doppelverglasung Dach	1	2,30	1,70	< 0,8
BK	Kellerdecke	84	0,30	0,40	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 35% Deckungsanteil Biomasse-Wärmeerzeuger - Stückholz Wärmeerzeuger 2 - 40% Deckungsanteil NT-Kessel - 19 kW, Erdgas E Wärmeerzeuger 3 - 25% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie Consulat
Speicherung	Pufferspeicher - 800 Liter, Dämmung nach EnEV Consular
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K

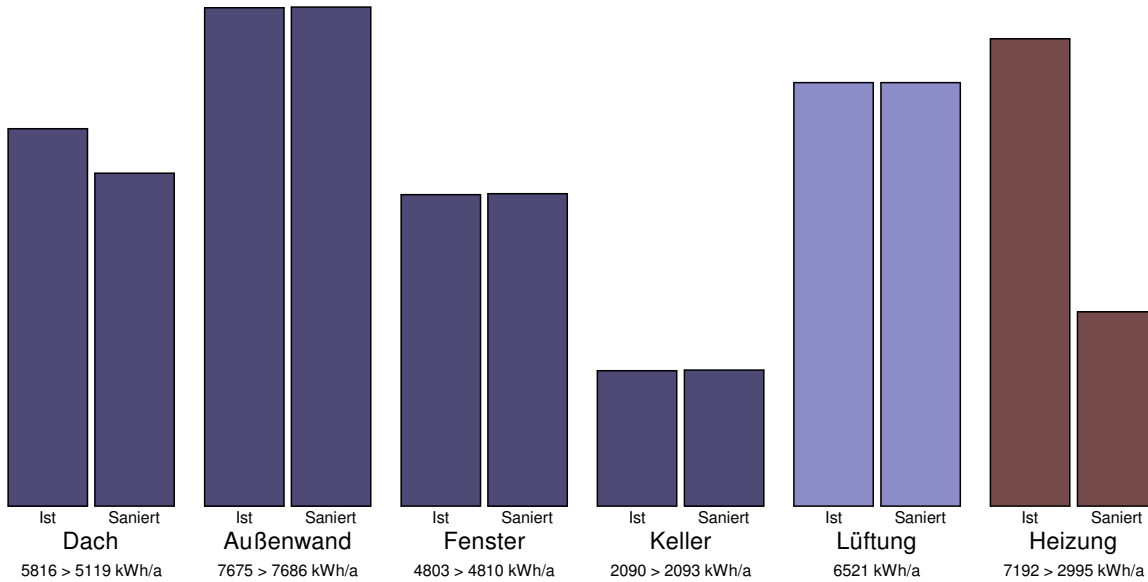
Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 63% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Consolar - Tubo 12 mit PCP Wärmeerzeuger 2 - 35% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage Wärmeerzeuger 3 - 2% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 100 Liter, Dämmung nach EnEV Consolar - Durchlaufprinzip
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen nach EnEV

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 18 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 26638 kWh/Jahr reduziert sich auf 21872 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 4766 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 4415 kg CO₂/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 99 kWh/m² 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: 18 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 231 kWh/m²a
 Saniert: 99 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionskosten	:	1.465 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	1.000 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	465 EUR
--------------------------------------------------	----------	----------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten :

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	: 32 EUR/Jahr	960 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	: <u>+ 1.745 EUR/Jahr</u>	<u>+ 52.350 EUR</u>
	: 1.777 EUR/Jahr	53.310 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	: 2.606 EUR/Jahr	78.180 EUR

Einsparung	:	829 EUR/Jahr	24.870 EUR
-------------------	----------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	1.564 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.047 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %

Vorschläge für die energetische Modernisierung Variante 3 : Dämmung der Außenwand

Modernisierung der Gebäudehülle

Dach / oberste Decke: Dämmung der Geschossdecke

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	'U _{max} EnEV ^{*)} in W/m ² K	U Passivhaus in W/m ² K
DA	Dachfläche	78	0,28	0,30	0,15-0,10
DG	Pultdachgaube	48	0,47	0,30	0,15-0,10
OG	Oberste Geschossdecke - Dämmung der Ge...	33	0,12	0,30	0,15-0,10
WA	Außenwand	122	0,18	0,35	0,15-0,10
FA	Doppelverglasung	24	2,30	1,70	< 0,8
FA	Doppelverglasung Dach	1	2,30	1,70	< 0,8
BK	Kellerdecke	84	0,30	0,40	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 35% Deckungsanteil Biomasse-Wärmeerzeuger - Stückholz Wärmeerzeuger 2 - 40% Deckungsanteil NT-Kessel - 19 kW, Erdgas E Wärmeerzeuger 3 - 25% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie Consulat
Speicherung	Pufferspeicher - 800 Liter, Dämmung nach EnEV Consular
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K

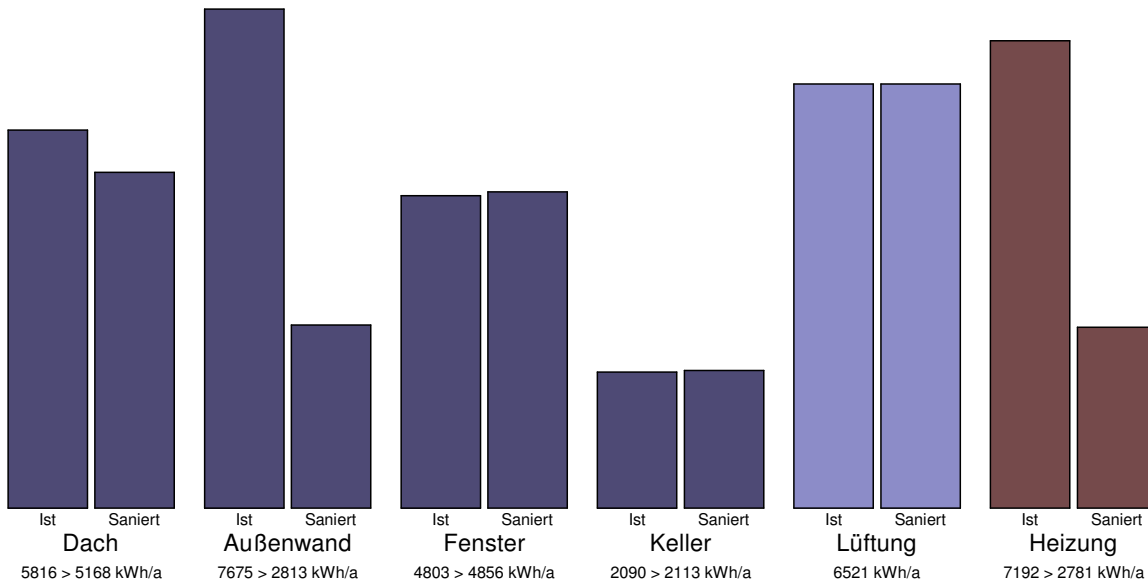
Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 63% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Consular - Tubo 12 mit PCP Wärmeerzeuger 2 - 35% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage Wärmeerzeuger 3 - 2% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 100 Liter, Dämmung nach EnEV Consolar - Durchlaufprinzip
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen nach EnEV

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 35 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 26638 kWh/Jahr reduziert sich auf 17338 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 9299 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 4898 kg CO₂/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 79 kWh/m² 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: 35 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 231 kWh/m²a
 Saniert: 79 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionskosten	:	10.059 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	887 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	9.172 EUR
--------------------------------------------------	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten :

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	: 631 EUR/Jahr	18.930 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	: <u>+ 1.453 EUR/Jahr</u>	<u>+ 43.590 EUR</u>
	: 2.084 EUR/Jahr	62.520 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	: 2.606 EUR/Jahr	78.180 EUR

Einsparung	:	522 EUR/Jahr	15.660 EUR
-------------------	----------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

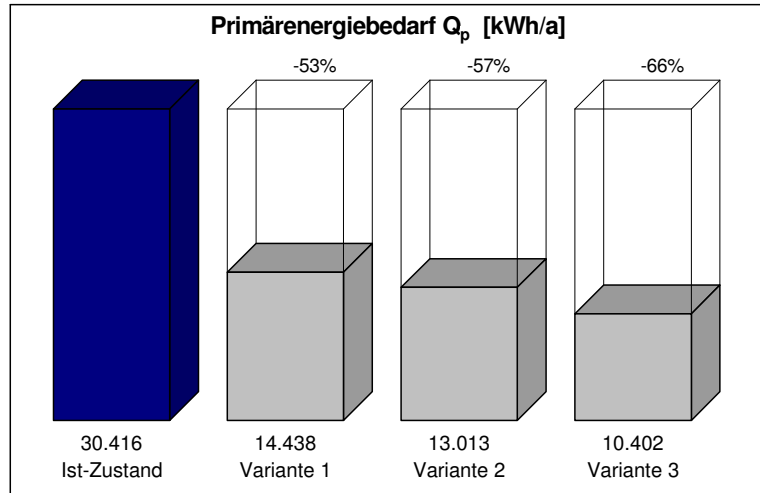
Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	1.564 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	872 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %

Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

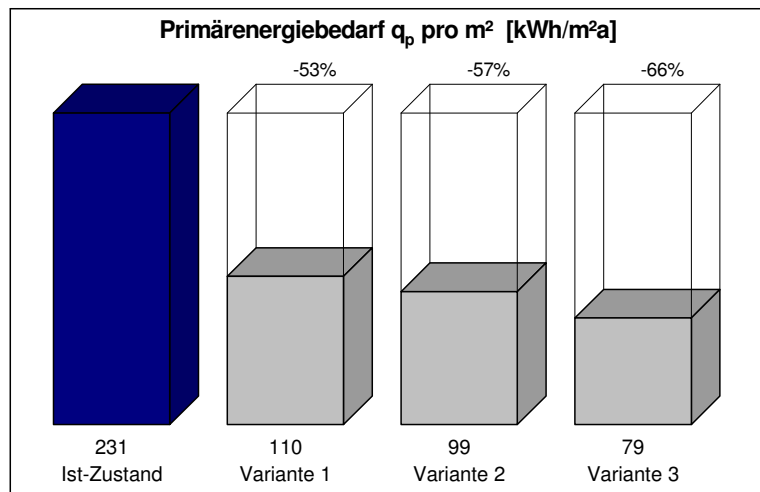
Primärenergiebedarf Q_p :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschossdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



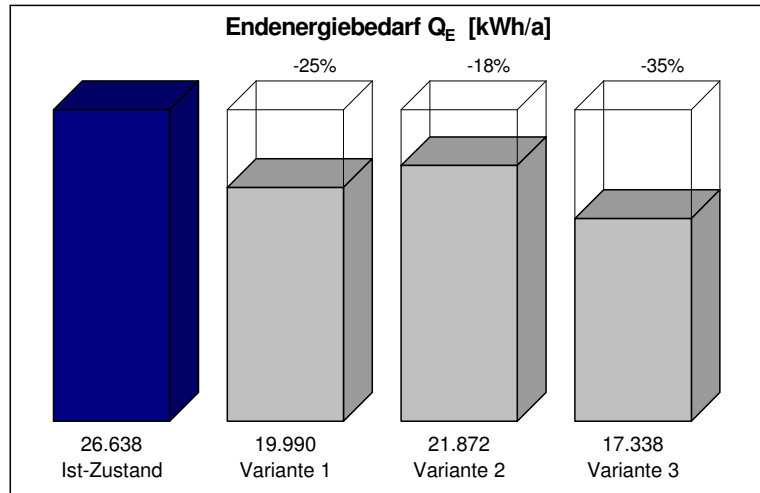
Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschossdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :



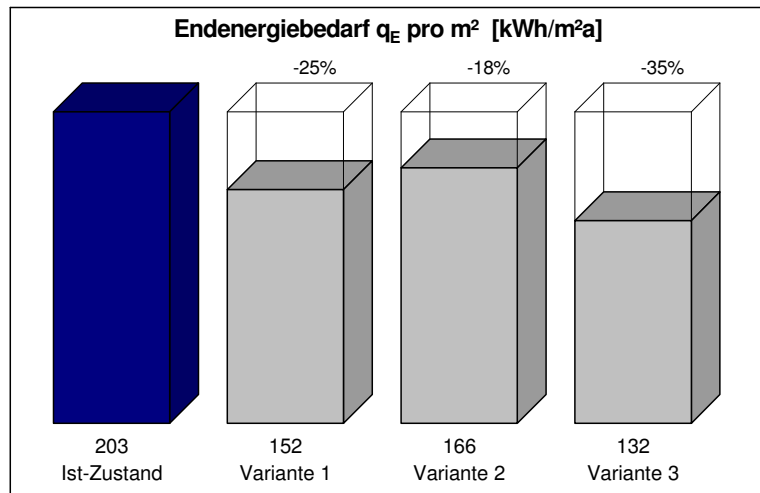
Ist-Zustand

Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

Var.2 - Dämmung Geschossdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Endenergiebedarf q_E pro m^2 :



Ist-Zustand

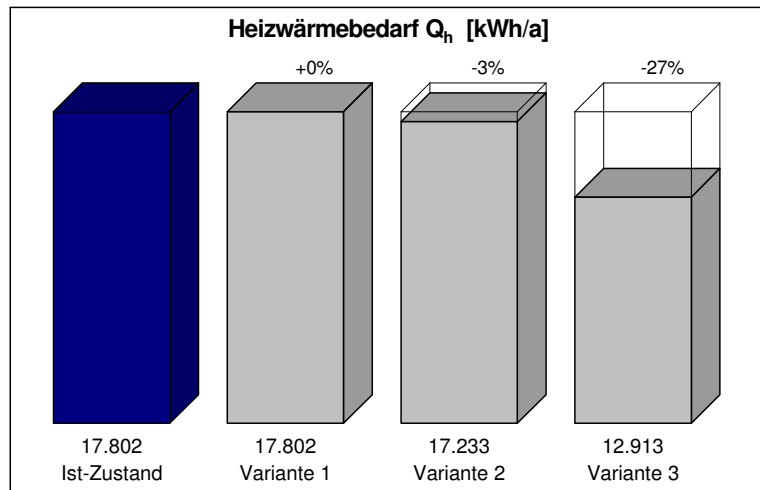
Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

Var.2 - Dämmung Geschossdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h :



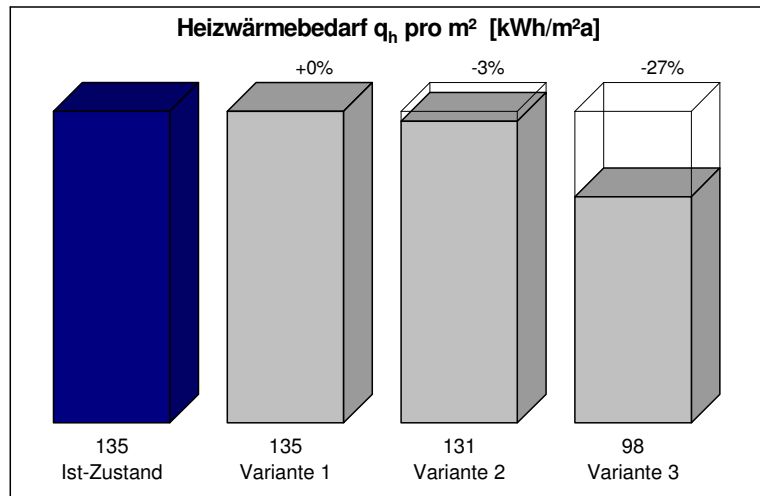
Ist-Zustand

Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

Var.2 - Dämmung Geschossdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Heizwärmebedarf q_h pro m^2 :



Ist-Zustand

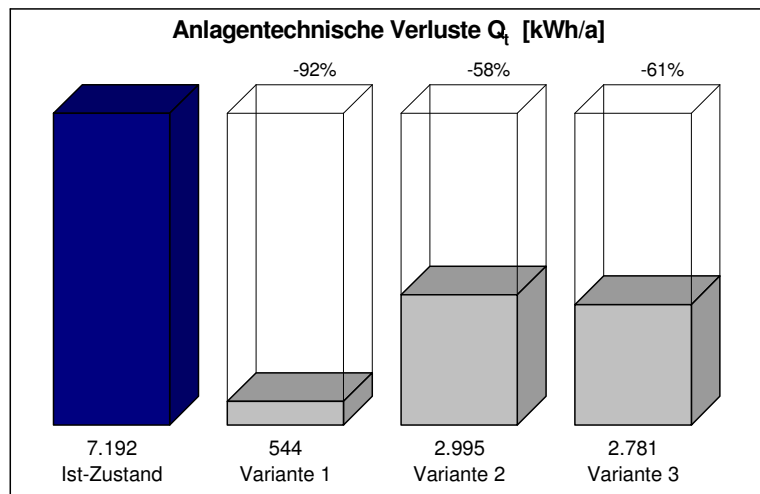
Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

Var.2 - Dämmung Geschosdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :



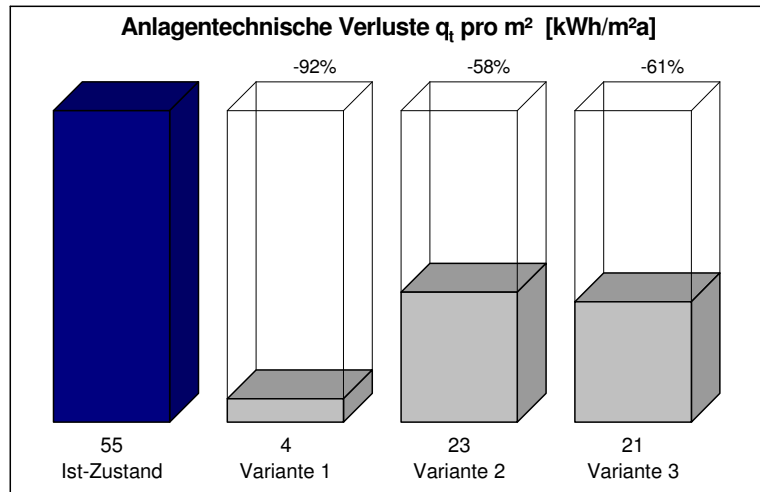
Ist-Zustand

Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

Var.2 - Dämmung Geschosdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Anlagentechnische Verluste q_t pro m^2 :



Ist-Zustand

Var.1 - Solarheizung/Kaminofen

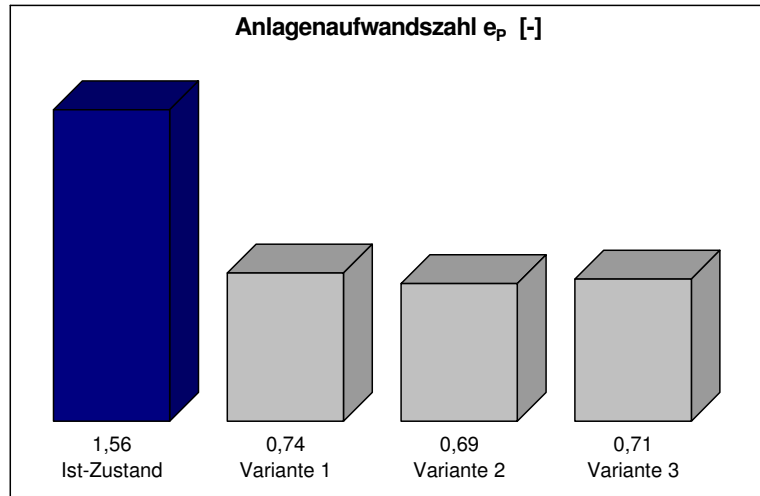
Var.2 - Dämmung Geschosdecke

Var.3 - Dämmung der Außenwand

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_p :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand

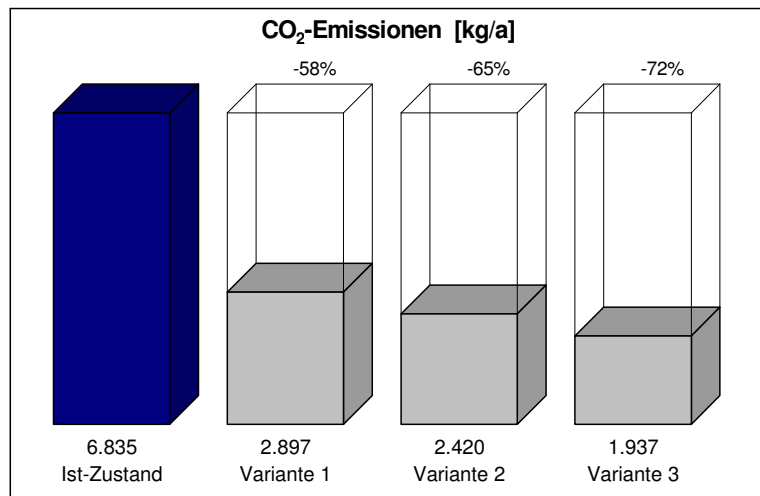


Schadstoff-Emissionen

CO₂-Emissionen

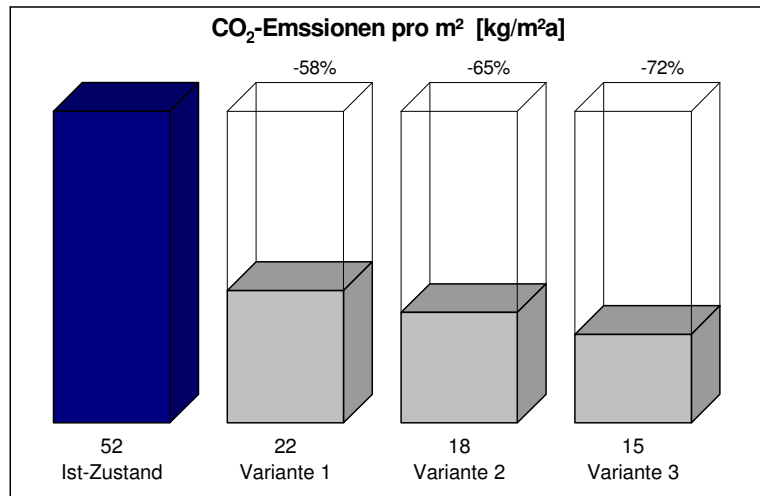
CO₂-Emissionen:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



CO₂-Emissionen pro m²:

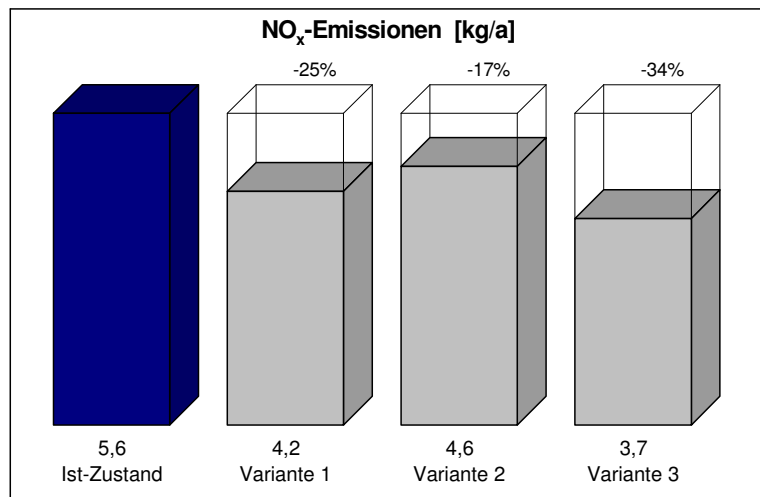
- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



NO_x-Emissionen

NO_x-Emissionen:

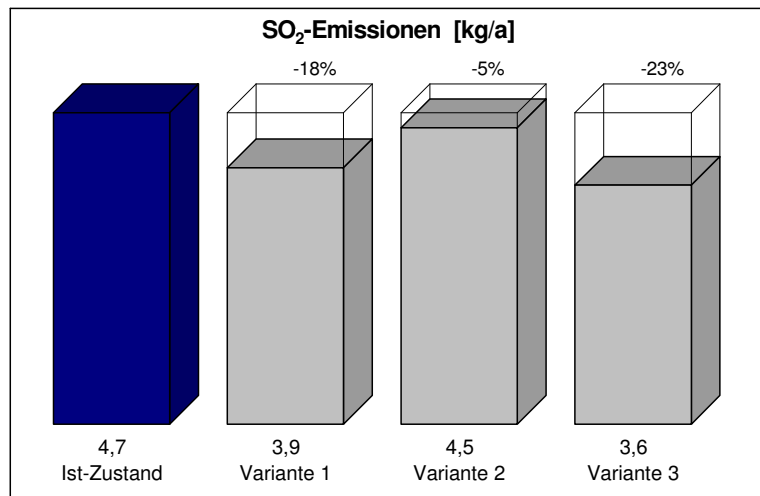
- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



SO₂-Emissionen

SO₂-Emissionen:

Ist-Zustand
 Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
 Var.2 - Dämmung Geschossdecke
 Var.3 - Dämmung der Außenwand

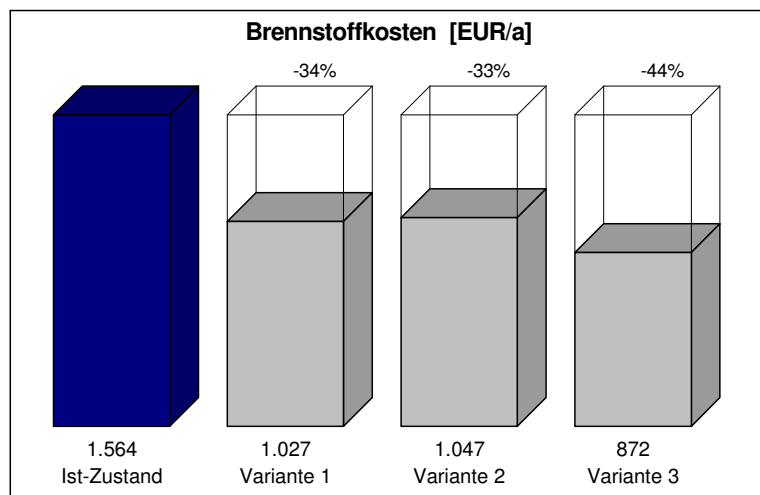


Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:

Ist-Zustand
 Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
 Var.2 - Dämmung Geschossdecke
 Var.3 - Dämmung der Außenwand

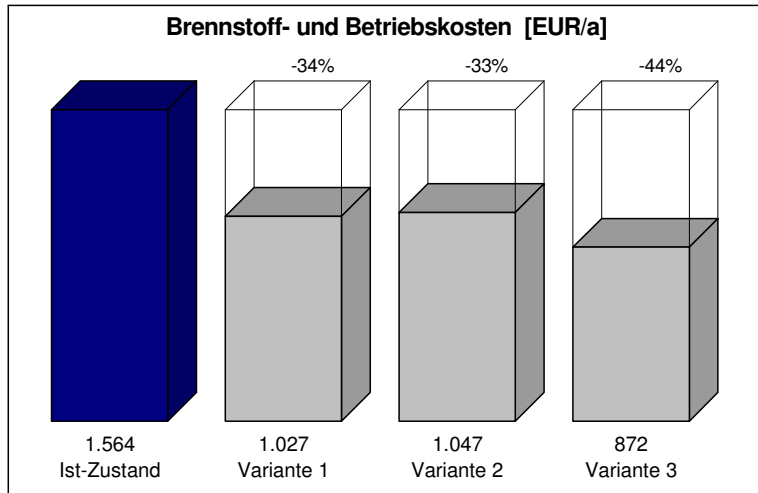


(Brennstoffdaten siehe Anhang)

Brennstoff- und Betriebskosten

Brennstoff- und Betriebskosten:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand

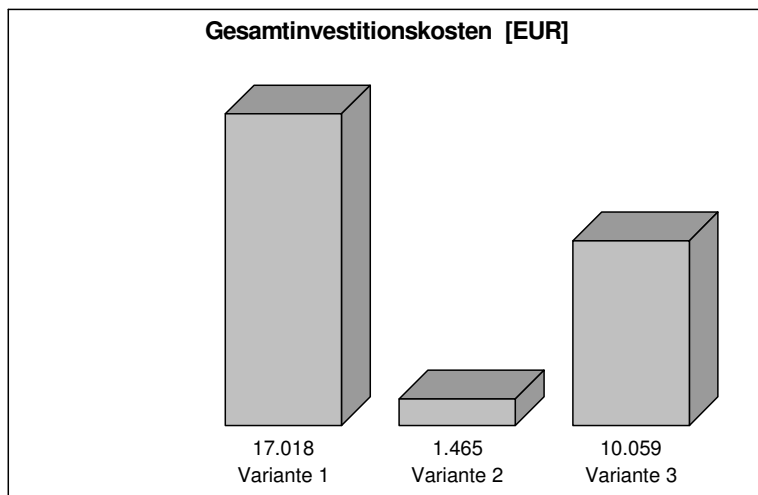


(Brennstoffdaten siehe Anhang)

Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:

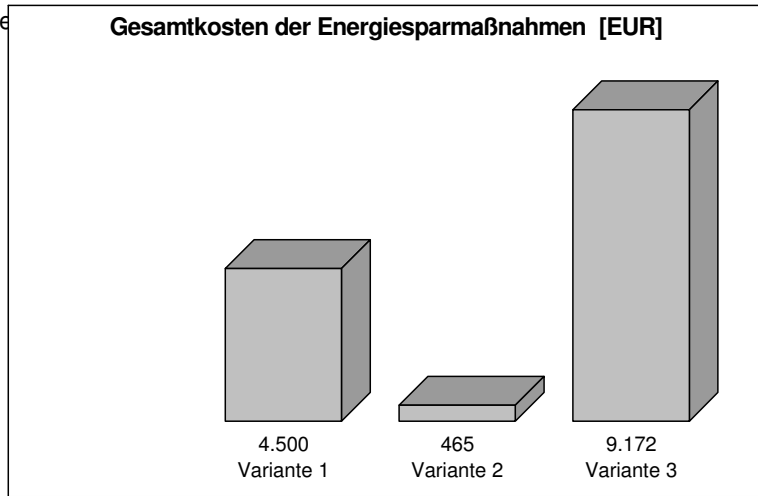
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

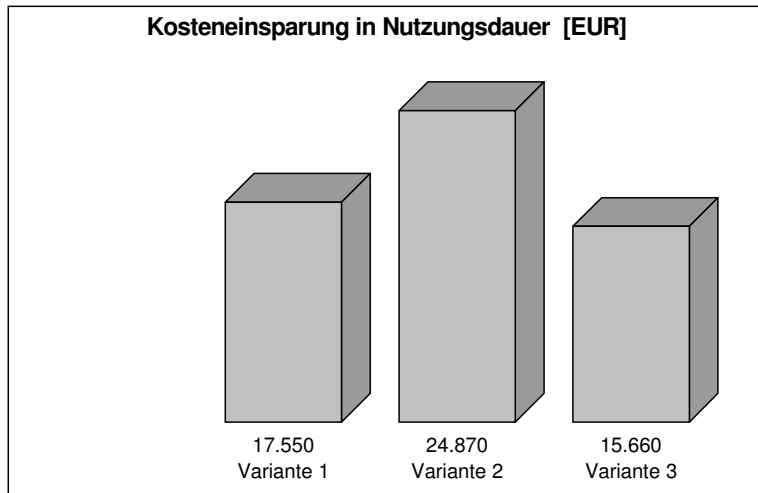
- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

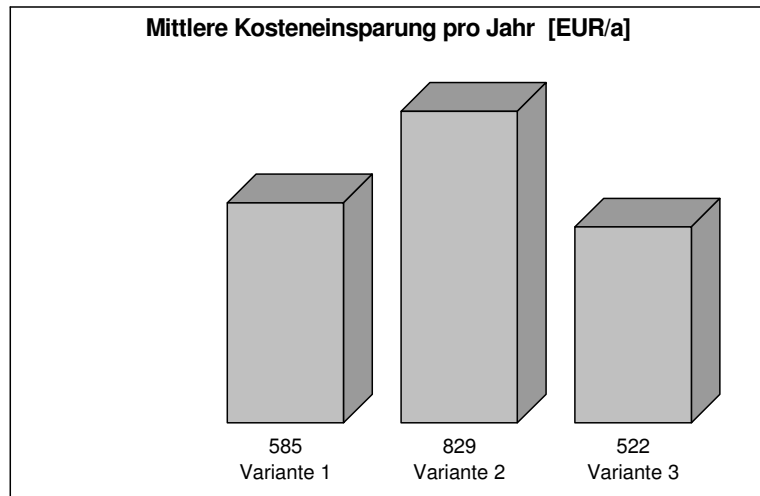
Kosteneinsparung in Nutzungsdauer:

- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschosdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

- Var.1 - Solarheizung/Kaminofen
- Var.2 - Dämmung Geschossdecke
- Var.3 - Dämmung der Außenwand



Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert kWh/Einheit	Brennwert kWh/Einheit
Erdgas E	m ³	10,42	11,42
Stückholz	rm	2326,00	
Strom	kWh	1,00	

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung*
Erdgas E	5,02	52,3	180	
Stückholz	3,00	6978,0		2,5%
Strom	13,00	13,0	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 ₂ - Emissionen g/kWh	SO ₂ - Emissionen g/kWh	NO _x - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	247	0,157	0,200
Stückholz	0,2	6	0,215	0,208
Strom	3,0	683	1,111	0,583



