

Energieberatungsbericht



Gebäude: Am Brückelgraben 72
67071 Ludwigshafen am Rhein

Auftraggeber: Oliver Nagel-Schwab
Am Brückelgraben 72
67071 Ludwigshafen am Rhein

Erstellt von: Dipl. Ing. (FH) Robert Spalj
Energieberater für Wohngebäude / Gewerbe
Viernheimer Straße 32
68623 Lampertheim
E-Mail: info@energieberater-spalj.de

Erstellt am: 13. Februar 2025

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Am Brückelgraben 72
67071 Ludwigshafen am Rhein

Beschreibung:

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude
Baujahr: 1998

Beheiztes Volumen V_e : 601 m³

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

Luftvolumen V : 481 m³

Nettogrundfläche A_{NGF} : 148,23 m²

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 m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} GEG ^{*)} in W/m ² K	U _{max} BEG ^{**)} in W/m ² K
	DA	Dach 001-1	45,32	0,26	0,20	0,14
	DA	Dach 002-1	31,72	0,26	0,20	0,14
	DA	Dach 002-2	14,22	0,26	0,20	0,14
X	TA	AT 001 Tor-1	11,20	2,90	1,8	1,3
	TA	AT 002 Eingang-1	2,80	0,77	1,8	1,3
X	WA	AW 001 EG	11,75	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 001 EG-2	8,96	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 001 EG-3	4,54	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 001 EG-4	26,36	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 002 EG	6,69	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 004 EG	8,92	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 004 EG-2	7,45	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 005 OG	20,53	0,49	0,24	0,20
X	WA	AW 005 OG-2	24,16	0,49	0,24	0,20
X	WA	AW 005 OG-3	9,38	0,49	0,24	0,20
X	WA	AW 006 OG zweischalig	12,94	0,50	0,24	0,20
X	WA	AW 007 OG beh-3	0,00	1,79	0,24	0,20
X	WA	AW 008 OG zweischalig	10,54	0,50	0,24	0,20
X	FA	F 001-1	1,52	3,50	1,3	0,95
X	FA	F 002-1	1,52	3,50	1,3	0,95
X	FA	F 003-1	0,58	3,50	1,3	0,95
X	FA	F 004-1	0,76	3,50	1,3	0,95
X	FA	F 005-1	0,76	3,50	1,3	0,95
X	FA	F 006-1	2,40	1,90	1,3	0,95
X	FA	F 007-1	3,20	1,90	1,3	0,95
X	FA	F 008-1	3,20	1,90	1,3	0,95
X	FA	F 009-1	1,60	1,90	1,3	0,95
X	FA	F 010-1	4,80	1,90	1,3	0,95
X	BE	Boden EG-1	9,28	0,93	0,30	0,25
X	BE	Boden EG-2	7,81	0,93	0,30	0,25
X	BE	Boden EG-3	7,53	0,93	0,30	0,25
X	BE	Boden EG-4	6,45	0,93	0,30	0,25
X	BE	Boden EG-5	14,81	0,93	0,30	0,25
X	BE	Boden EG-6	42,93	0,93	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:

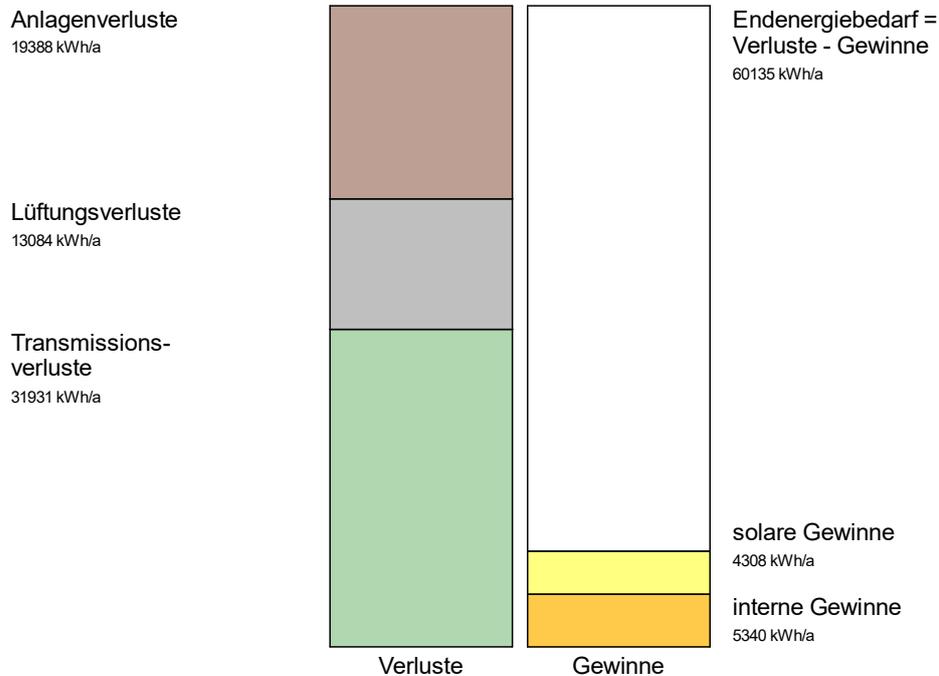
Bereich Heizwärme-Erzeugung 1
Zentralheizung - NT-Gebläse-Kessel von 1998
Nennleistung: 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E
Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

Warmwasser:

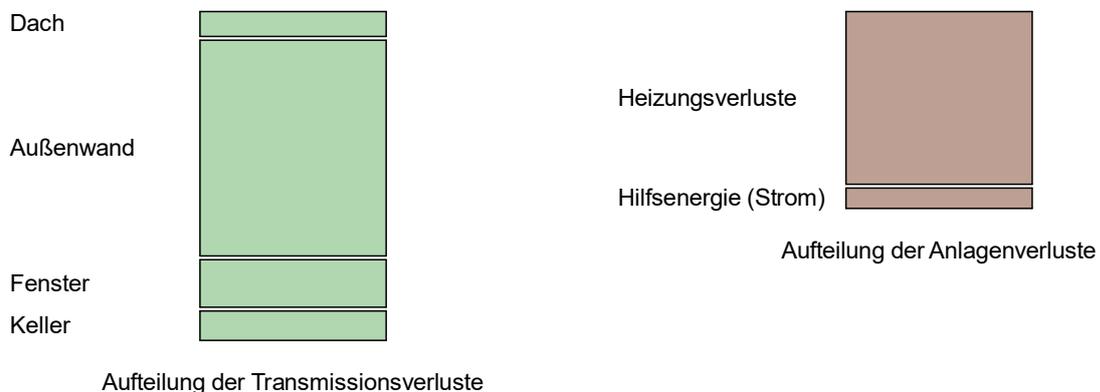
Bereich Warmwasser-Erzeugung 1
Zentrales TWW - NT-Gebläse-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'
von 1998 - Nennleistung 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E

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 m² Nutzfläche - zurzeit beträgt dieser 413 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 413 kWh/m²a



Vorschläge für die energetische Modernisierung

Variante 1 : Fenster, Hallentor

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände: Hallentor gedämmt BEG Anforderung $U=2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ für Zone mit $12^\circ\text{C} < T < 19^\circ\text{C}$.

Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ incl. neue Rollladenkästen.
Bei einer gleichzeitigen Fassadensanierung wie in Wärmedämmung der Außenwände" beschrieben ergeben sich hohe Synergieeffekte beim Anschluss der neuen Fenster und Haustüre an die Fassade. Zudem kann die Lage von Fenstern zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Wird die Außenwand gedämmt verändert sich die Position der Fenster.
Diese werden vor die Dämmebene eingebaut.

U-Wert-Übersicht aller modernisierten Bauteil

Typ	Bauteil	Fläche in m^2	U-Wert in $\text{W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{max GEG}}^*)$ in $\text{W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{max BEG}}^{**})$ in $\text{W/m}^2\text{K}$
TA	AT 001 Tor-1 - Hallentor gedämmt	11,20	1,93	1,8	1,3
FA	F 001-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	1,52	0,95	1,3	0,95
FA	F 002-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	1,52	0,95	1,3	0,95
FA	F 003-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,58	0,95	1,3	0,95
FA	F 004-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 005-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 006-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	2,40	0,95	1,3	0,95
FA	F 007-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 008-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 009-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	1,60	0,95	1,3	0,95
FA	F 010-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U=0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	4,80	0,95	1,3	0,95

*) 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

Anlagentechnik

Heizung:

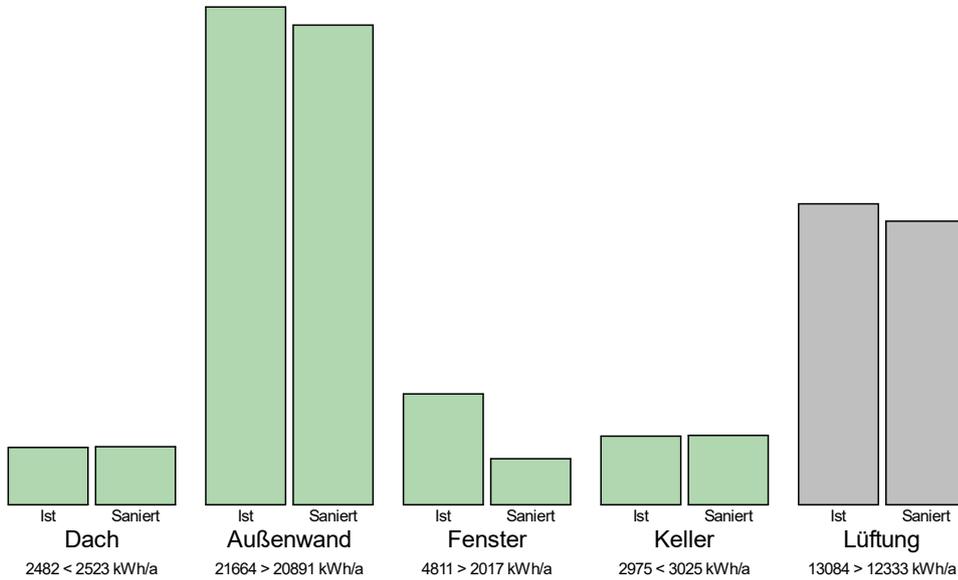
Bereich Heizwärme-Erzeugung 1
Zentralheizung - NT-Gebläse-Kessel von 1998
Nennleistung: 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E
Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

Warmwasser:

Bereich Warmwasser-Erzeugung 1
Zentrales TWW - NT-Gebläse-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'
von 1998 - Nennleistung 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 9 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 60135 kWh/Jahr reduziert sich auf 55004 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 5131 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 1112 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 379 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: 9 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 413 kWh/m²a
 Saniert: 379 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionen	:	29.018 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	25.528 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	3.490 EUR
--	----------	------------------

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

		mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	:	202 EUR/Jahr	6.060 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	:	<u>+ 11.321 EUR/Jahr</u>	<u>+ 339.630 EUR</u>
	:	11.523 EUR/Jahr	345.690 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	12.287 EUR/Jahr	368.610 EUR

Einsparung	:	764 EUR/Jahr	22.920 EUR
-------------------	----------	---------------------	-------------------

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.072 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.516 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	1,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	20,36 %

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Variante 2 : Dach

Modernisierung der Gebäudehülle

Dach / oberste Decke: 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff WLG 035: Zur vorhandenen Zwischensparrendämmung wird eine zusätzliche Aufsparrendämmung aufgebracht, zum Erreichen des förderfähigen BEG Standards $U=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. I.d.R. wird die vorhandene Dämmung gegen eine Neue ersetzt.

U-Wert-Übersicht aller modernisierten Bauteil

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} GEG ^{*)} in W/m ² K	U _{max} BEG ^{**)} in W/m ² K
DA	Dach 001-1 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leif.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	45,32	0,14	0,20	0,14
DA	Dach 002-1 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leif.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	31,72	0,14	0,20	0,14
DA	Dach 002-2 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leif.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	14,22	0,14	0,20	0,14
TA	AT 001 Tor-1 - Hallentor gedämmt	11,20	1,93	1,8	1,3
FA	F 001-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	1,52	0,95	1,3	0,95
FA	F 002-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	1,52	0,95	1,3	0,95
FA	F 003-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	0,58	0,95	1,3	0,95
FA	F 004-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 005-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 006-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	2,40	0,95	1,3	0,95
FA	F 007-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 008-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 009-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	1,60	0,95	1,3	0,95
FA	F 010-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	4,80	0,95	1,3	0,95

*) 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 $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$ einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von $1,30 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

**) 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

Anlagentechnik

Heizung:

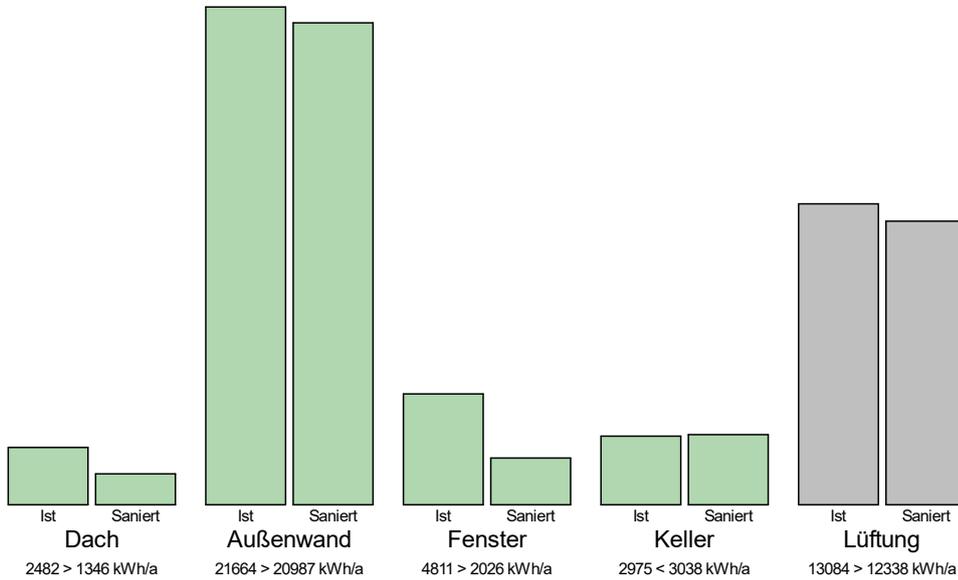
Bereich Heizwärme-Erzeugung 1
Zentralheizung - NT-Gebläse-Kessel von 1998
Nennleistung: 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E
Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

Warmwasser:

Bereich Warmwasser-Erzeugung 1
Zentrales TWW - NT-Gebläse-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'
von 1998 - Nennleistung 18,00 kW
Energieträger: Erdgas E

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 11 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 60135 kWh/Jahr reduziert sich auf 53704 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 6432 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 1397 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 370 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: 11 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 413 kWh/m²a
 Saniert: 370 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionen	:	31.939 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	27.376 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	4.563 EUR
--	----------	------------------

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

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	: 264 EUR/Jahr	7.920 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	: <u>+ 11.073 EUR/Jahr</u>	<u>+ 332.190 EUR</u>
	: 11.337 EUR/Jahr	340.110 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	: 12.287 EUR/Jahr	368.610 EUR

Einsparung	:	950 EUR/Jahr	28.500 EUR
-------------------	----------	---------------------	-------------------

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.072 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.373 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	1,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	19,70 %

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Variante 3 : Boden, Außenwände

Allgemeine Anmerkungen

In einem gedämmten Gebäude verbessert sich die Behaglichkeit, d.h. das Wohlbefinden der Nutzer. Hintergrund sind wärmere Oberflächentemperaturen auf Innenseiten von Außenbauteilen. Die Dämmung verhindert, dass die Kälte in das Gebäude gelangt. Durch Reduktion von Wärmebrücken, die ebenfalls über die Dämmmaßnahmen realisiert werden, verringert sich der Energieverbrauch. Im Herbst schaltet man in einem gedämmten Gebäude die Heizung später an, im Frühling schaltet man die Heizung früher aus. Über die gesamte Heizperiode wird weniger Energie verbraucht.

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände: WDVS: Die Wärmedämmung wird auf der Außenwand auf den Außenputz vollflächig verklebt, um Luftdichtheit zu gewährleisten und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert (Verarbeitungshinweise des Herstellers beachten). Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen, in den ein Glasfasergewebe eingelegt wird. Als Endbeschichtung werden mineralische Putze mit Anstrich oder Kunstharzputze eingesetzt.

AW EG: 16 cm Polystyrol PS -Partikelschaum WLG 035

AW OG: Entfernen der Schieferplatten, Rückbau der vorhandenen Dämmung anschließend 16 cm Polystyrol PS -Partikelschaum WLG 035

AW OG zweischaliges Mauerwerk: Keine Empfehlung zur Sanierung, da hier erst der Rückbau der 2. Schale erfolgen müsste. Dämmung so nicht möglich, da das zweischalige Mauerwerk eine Hinterlüftung hat.

Keller: 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion

U-Wert-Übersicht aller modernisierten Bauteil

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} GEG ^{*)} in W/m ² K	U _{max} BEG ^{**)} in W/m ² K
DA	Dach 001-1 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leitf.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	45,32	0,14	0,20	0,14
DA	Dach 002-1 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leitf.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	31,72	0,14	0,20	0,14
DA	Dach 002-2 - 11 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035), Leitf.: 0,035 W/(m K) + 4 cm stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlü	14,22	0,14	0,20	0,14
TA	AT 001 Tor-1 - Hallentor gedämmt	11,20	1,93	1,8	1,3
WA	AW 001 EG - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	11,75	0,19	0,24	0,20
WA	AW 001 EG-2 - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	8,96	0,19	0,24	0,20

WA	AW 001 EG-3 - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	4,54	0,19	0,24	0,20
WA	AW 001 EG-4 - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	26,36	0,19	0,24	0,20
WA	AW 002 EG - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	6,69	0,19	0,24	0,20
WA	AW 004 EG - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	8,92	0,19	0,24	0,20
WA	AW 004 EG-2 - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	7,45	0,19	0,24	0,20
WA	AW 005 OG - 6 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,	20,53	0,20	0,24	0,20
WA	AW 005 OG-2 - 6 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,	24,16	0,20	0,24	0,20
WA	AW 005 OG-3 - 6 cm Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040), Leitf.: 0,040 W/(m K) -> 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,	9,38	0,20	0,24	0,20
WA	AW 007 OG beh-3 - 16 cm Polystyrol PS - Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³), Leitf.: 0,035 W/(m K)	0,00	0,19	0,24	0,20
FA	F 001-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	1,52	0,95	1,3	0,95
FA	F 002-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m ² K	1,52	0,95	1,3	0,95

FA	F 003-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	0,58	0,95	1,3	0,95
FA	F 004-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 005-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	0,76	0,95	1,3	0,95
FA	F 006-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	2,40	0,95	1,3	0,95
FA	F 007-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 008-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	3,20	0,95	1,3	0,95
FA	F 009-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	1,60	0,95	1,3	0,95
FA	F 010-1 - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U=0,95 W/m²K	4,80	0,95	1,3	0,95
BE	Boden EG-1 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	9,28	0,25	0,30	0,25
BE	Boden EG-2 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	7,81	0,25	0,30	0,25
BE	Boden EG-3 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	7,53	0,25	0,30	0,25
BE	Boden EG-4 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	6,45	0,25	0,30	0,25
BE	Boden EG-5 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	14,81	0,25	0,30	0,25
BE	Boden EG-6 - 7cm PUR 024 nach Entfernung Altkonstruktion	42,93	0,25	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

Anlagentechnik

Heizung:

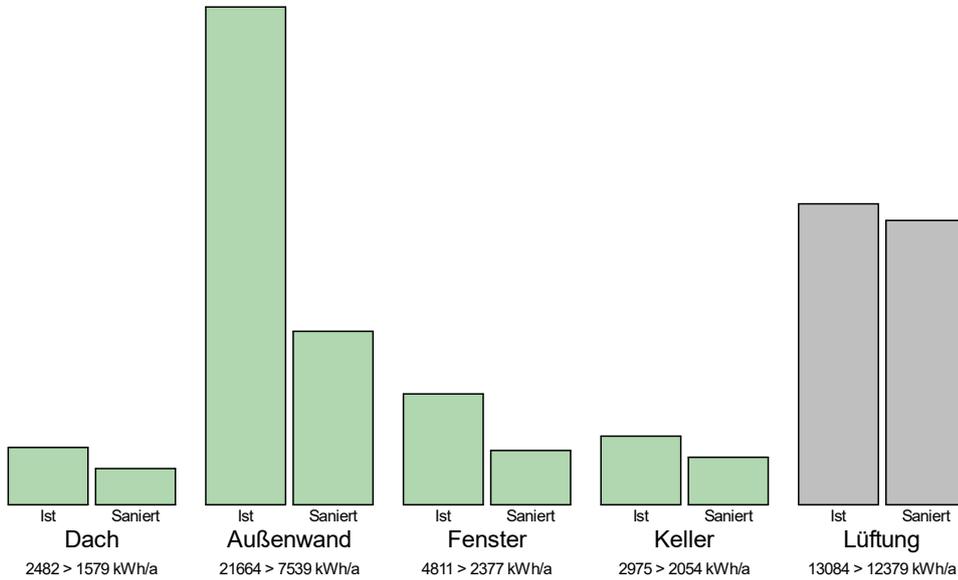
Bereich Heizwärme-Erzeugung 1
 Zentralheizung - NT-Gebläse-Kessel von 1998
 Nennleistung: 18,00 kW
 Energieträger: Erdgas E
 Der Kessel versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

Warmwasser:

Bereich Warmwasser-Erzeugung 1
 Zentrales TWW - NT-Gebläse-Kessel aus dem Heizkreis 'Erzeuger 1'
 von 1998 - Nennleistung 18,00 kW
 Energieträger: Erdgas E

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 41 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 60135 kWh/Jahr reduziert sich auf 35331 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 24804 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 5429 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 246 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: 41 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 413 kWh/m²a
 Saniert: 246 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionen	:	52.989 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	46.453 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	6.536 EUR
--	----------	------------------

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

		mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	:	378 EUR/Jahr	11.340 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	:	+ 7.564 EUR/Jahr	+ 226.920 EUR
	:	7.942 EUR/Jahr	238.260 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	12.287 EUR/Jahr	368.610 EUR

Einsparung	:	4.345 EUR/Jahr	130.350 EUR
-------------------	----------	-----------------------	--------------------

Die Amortisationsdauer beträgt 3 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.072 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.353 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	1,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	47,25 %

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Variante 4 : Hzg, Lüftung, Beleucht

Allgemeine Anmerkungen

Basis für die Kostenermittlung: die Investitionskosten beziehen sich auf die BEG Förderung. Die Sowiesokosten entstehen, wenn man ein Gebäude nach den GEG Richtlinien saniert. Bei der Heizung ist die Basis eine Gasheizung, unter Berücksichtigung des GEG 2024! 65% erneuerbare Energie unter Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanung und steigende CO2 Preise pro Tonne! Der Bericht dient als Grundlage für die Sanierung, reale Kosten von Fachunternehmen werden abweichen. Somit keine Garantie auf die angegebenen Kosten.

Abweichende Dämmstoffe sind möglich, müssen aber überprüft werden, um die BEG Richtlinien einzuhalten. Die EH 70Stufe wird nur erreicht mit einem Blower Door Test. Die Neon Leuchten sollten succzessive gegen LED Beleuchtung ausgetauscht werden, da diese mit wesentlich geringerer Leistung auskommen.

Modernisierung der Gebäudehülle

keine Maßnahme

Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Die Sanierung der Heizungsanlage erfolgt mit einer Wärmepumpe. Förderfähige Wärmepumpen müssen über Schnittstellen verfügen, über die sie automatisiert netzdienlich aktiviert und betrieben werden können (zum Beispiel anhand der Standards SG Ready oder VHP Ready). Es wird empfohlen, dass Wärmepumpen an ein zertifiziertes Smart-Meter-Gateway angeschlossen werden können, damit energiewirtschaftlich relevante Mess- und Steuerungsvorgänge über ein Smart-Meter-Gateway entsprechend den Anforderungen des Energiewirtschaftsgesetzes und des Messstellenbetriebsgesetzes abgewickelt werden können. Ab dem 1. Januar 2025 werden nur noch Wärmepumpen gefördert, die diese Anforderung erfüllen.

Förderfähige Pumpen müssen mindestens folgende Anforderungen erfüllen: –
Nassläufer-Umwälzpumpen: Energieeffizienzindex EEI = 0,2 gemäß Verordnung (EU) Nr. 641/2009 in geltender Fassung; Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpen: Energieeffizienzindex EEI = 0,2 in Anlehnung an Verordnung (EU) Nr. 641/2009 in geltender Fassung; Trockenläufer-Umwälzpumpen: Elektromotor der Klasse IE4 und Pumpeneffizienz MEI = 0,6 gemäß Verordnung (EU) Nr. 547/2012.

Gefördert wird als Einzelmaßnahme Smart Home (BEG EM) der "Einbau digitaler Systeme zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung bzw. zur Verbesserung der Netzdienlichkeit der technischen Anlagen des Gebäudes z.B. elektronische Heizkostenverteiler, Wasser- und Wärmemengenzähler zur Visualisierung und Analyse von Heizwärmeverbräuchen, elektronische Heizkörperthermostate / Raumthermostate.

Zentralheizung Bereich Heizwärme-Erzeugung 1
- Luft-Wasser-Wärmepumpe von 2025
mit einer Betriebsart 'elektrisch angetrieben'
Energieträger: Strom-Mix
Die Wärmepumpe versorgt den TWW-Bereich 'Warmwasser-Erzeugung 1' mit.

Lüftung:

Die Lüftungsanlage kommt nur bei der Sanierung zum Effizienzhaus zum Tragen oder wenn es das Lüftungskonzept verlangt.
Dabei werden i.d.R. Kernlochbohrungen in die Außenwand gebohrt, um die Lüftungssysteme zu installieren.

Erzeugung Bereich : Lüftungsanlage 1
- Zu- und Abluftanlage
Mit Wärmetauscher und einem Wärmebereitstellungsgrad von 80,00 %

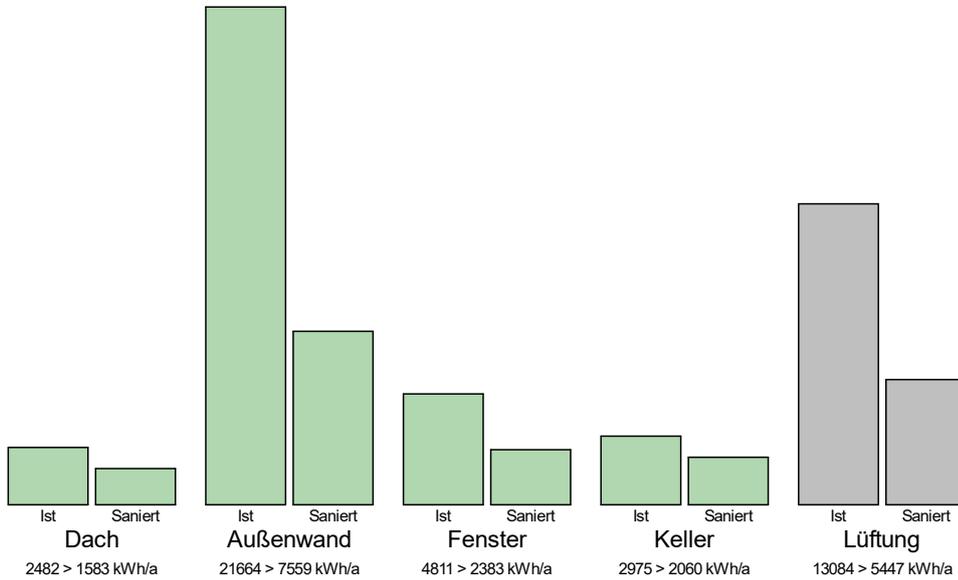
Warmwasser:

Bei der Trinkwarmwassererwärmung können verschiedene Systeme zum Einsatz kommen: Die Variante mit einem TWW Speicher oder eine Frischwasserstation.

Erzeugung Bereich Warmwasser-Erzeugung 1
- Die Versorgung des Trinkwarmwasserbereiches " erfolgt über:
+ die Wärmepumpe "Erzeuger 2" des Heizkreises "Heizwärme-Erzeugung 1"

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 85 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 60135 kWh/Jahr reduziert sich auf 8732 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 51403 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen

Die CO₂-Emissionen werden um 8809 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

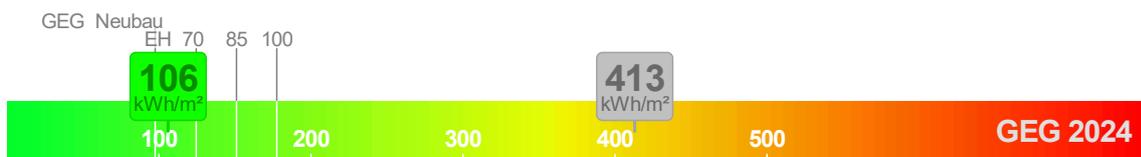
Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 106 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 85 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 413 kWh/m²a
 Saniert: 106 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von :

Gesamtinvestitionen	:	39.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	16.000 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	23.500 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	:	2.114 EUR/Jahr	31.710 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	:	<u>+ 3.690 EUR/Jahr</u>	<u>+ 55.350 EUR</u>
	:	5.804 EUR/Jahr	87.060 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	9.548 EUR/Jahr	143.220 EUR

Einsparung	:	3.744 EUR/Jahr	56.160 EUR
-------------------	----------	-----------------------	-------------------

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt :

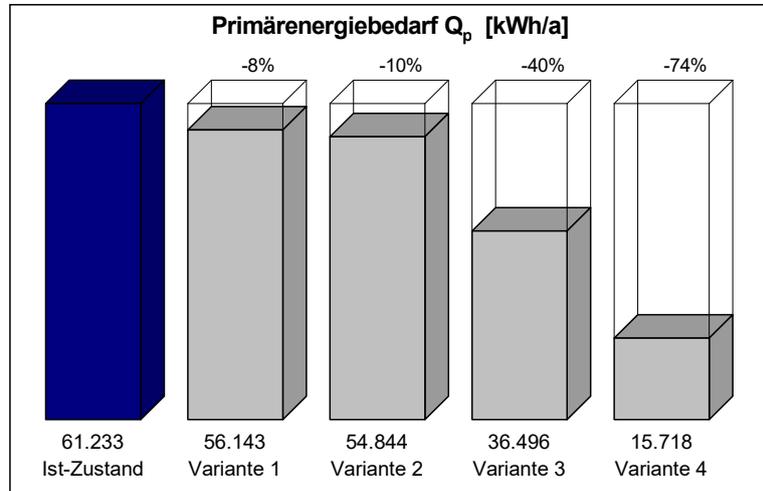
Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.072 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.670 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	1,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	21,26 %

Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

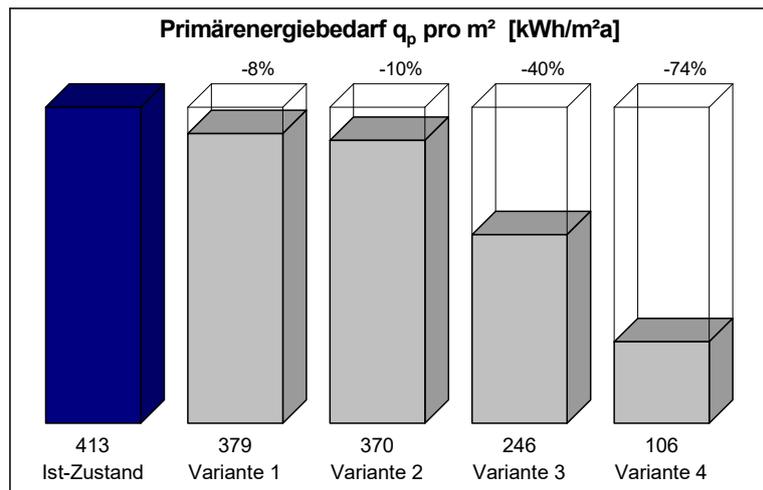
Primärenergiebedarf Q_p :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht



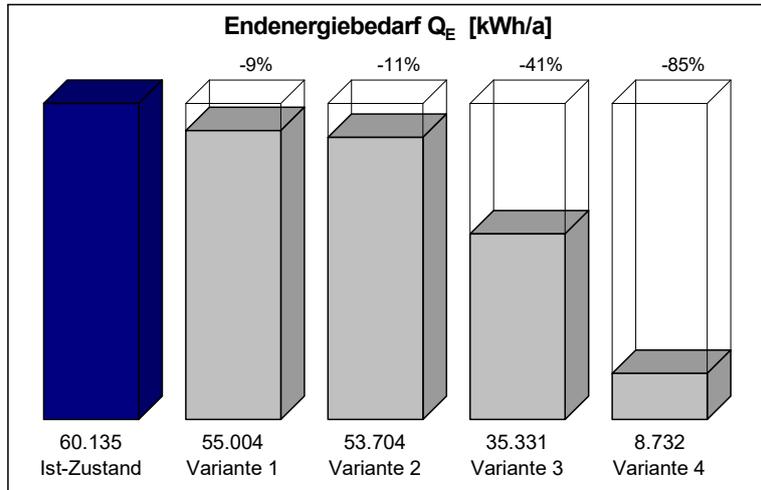
Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :

- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht



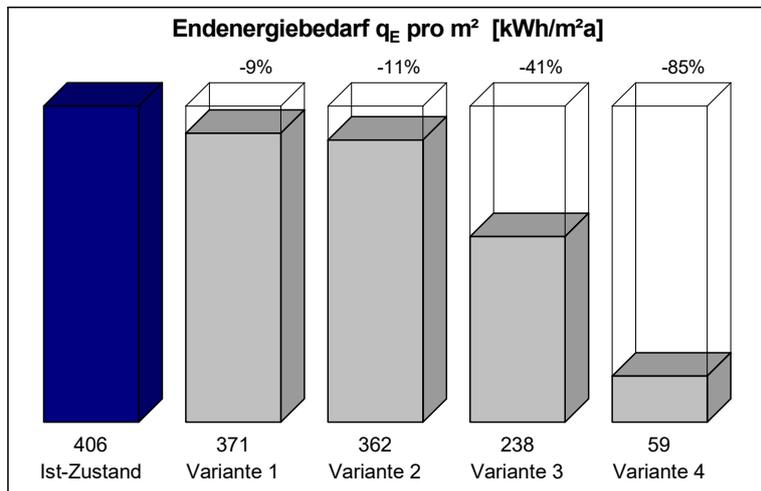
Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht

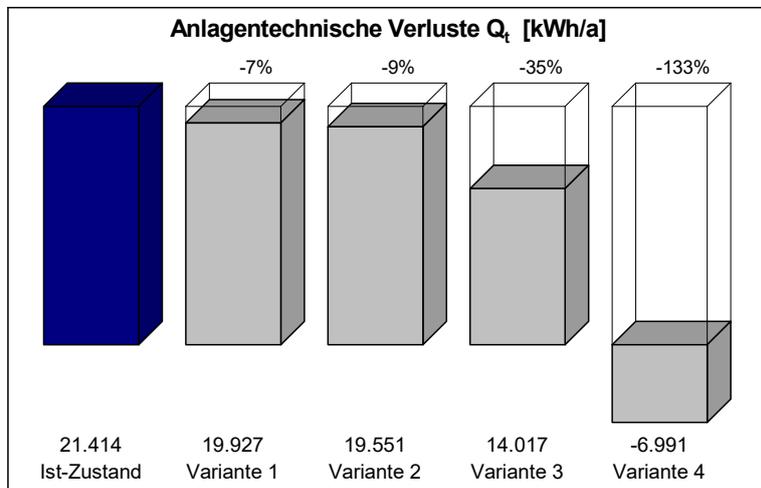
Endenergiebedarf q_E pro m^2 :



- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :



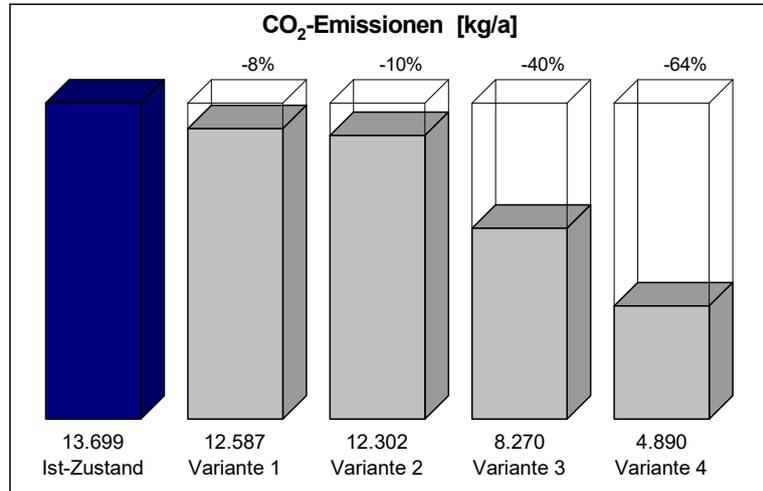
- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht

Schadstoff-Emissionen

CO₂-Emissionen

CO₂-Emissionen:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht

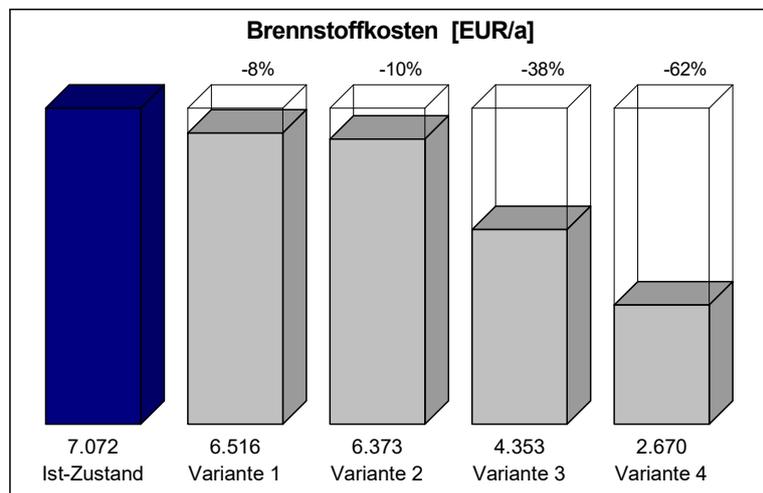


Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:

- Ist-Zustand
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht

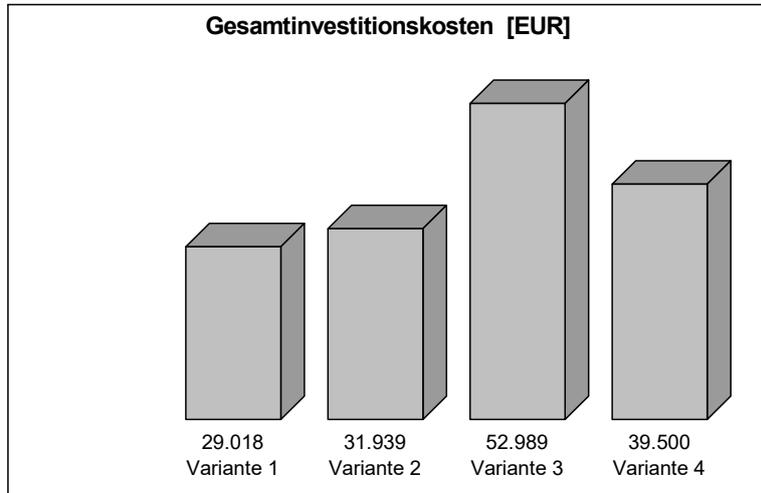


(Brennstoffdaten siehe Anhang)

Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:

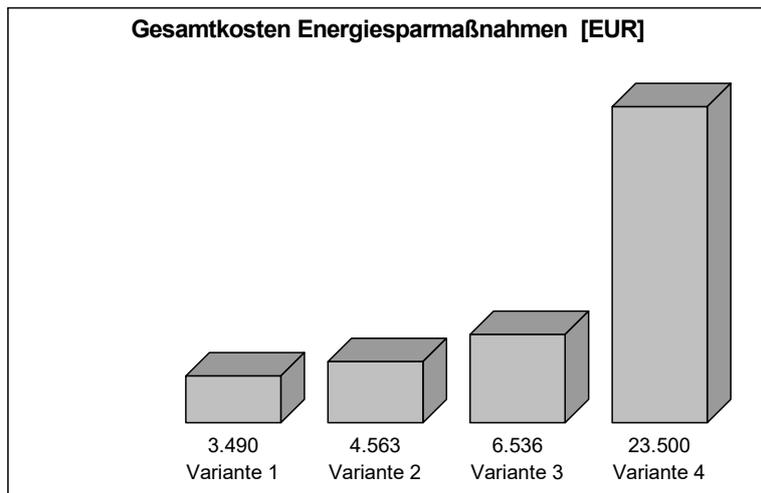
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - HZg, Lüftung, Beleucht



Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten Energiesparmaßnahmen:

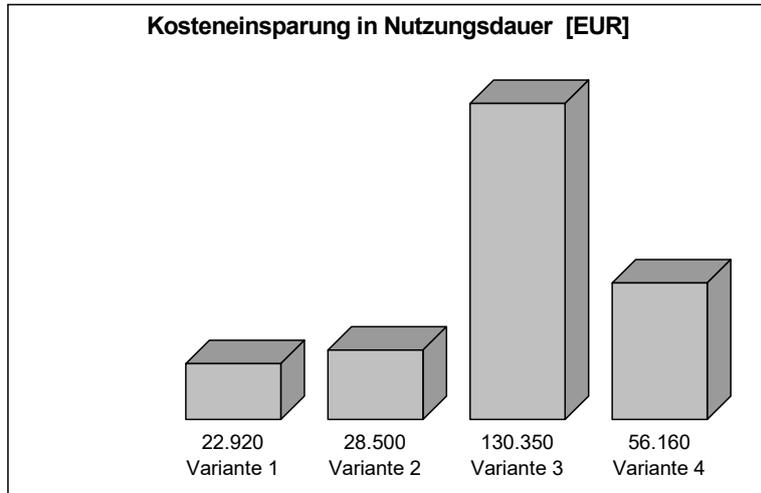
- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - HZg, Lüftung, Beleucht



Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

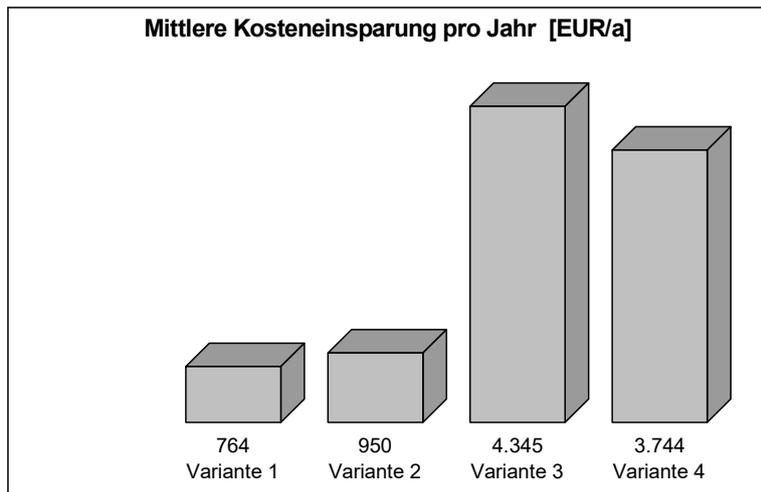
Kosteneinsparung in Nutzungsdauer:

- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht



Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

- Var.1 - Fenster, Hallentor
- Var.2 - Dach
- Var.3 - Boden, Außenwände
- Var.4 - Hzg, Lüftung, Beleucht



Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H _i kWh/Einheit	Brennwert H _s kWh/Einheit	Verhältnis H _s /H _i *
Erdgas E	m ³	10,42	11,57	1,11
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.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m ³	125,0	12,00	182
Strom	kWh	30,0	30,00	50

	Primär- energie- faktor	CO ₂ - Emissionen g/kWh	SO ₂ - Emissionen g/kWh	NO _x - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,10	240	0,157	0,200
Strom	1,80	560	1,111	0,583