



Energieberatungsbericht zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort

Aus Datenschutzgründen wurden alle den Auftraggeber betreffenden
Kontaktinformationen und Photos entfernt!

Gebäude:

Auftraggeber:

Erstellt von: Dipl. – Ing. Marco Buchholz
BAFA-Beraternummer:

Erstellt am:

.....
Unterschrift



PHOTOS:



Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Hinweise.....	5
Solaranlagen	8
Bestandsaufnahme.....	8
Wärme von der Sonne.....	8
Allgemeine Angaben zum Gebäude.....	10
Ist-Zustand des Gebäudes	11
Gebäudehülle.....	11
Anlagentechnik.....	11
Energiebilanz.....	13
Bewertung des Gebäudes.....	14
Variante 1 : Kerndämmung.....	15
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -	15
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand	15
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -	15
Energieeinsparung - Variante 1 -	16
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	17
Einsparung	17
Variante 2 : Dachschrägen plus Geschossdecke.....	18
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -	18
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand	18
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 -	18
Energieeinsparung - Variante 2 -	19
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	20
Einsparung	20
Variante 3 : Fenster sanieren	21
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -	21
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand	21
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -	21
Energieeinsparung - Variante 3 -	22
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	23
Einsparung	23
Variante 4 : Kellerdecke dämmen.....	24
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 4 -	24
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand	24
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 4 -	24
Energieeinsparung - Variante 4 -	25
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	26
Einsparung	26



Variante 5 : Brennwerttherme plus Solar.....	27
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 5 -	27
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 5 -	27
Energieeinsparung - Variante 5 -	28
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	29
Einsparung	29
Variante 6 : Komplettsanierung + WBB =	30
EnEV-Neubauniveau.....	30
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 6 -	30
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand	30
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 6 -	30
Energieeinsparung - Variante 6 -	32
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	33
Einsparung	33
Variante 7: Pellet plus Solar.....	34
Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 7 -	34
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 7 -	34
Energieeinsparung - Variante 7 -	35
Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	36
Einsparung	36
Zusammenfassung der Ergebnisse.....	37
Wirtschaftlichkeit selber ermitteln.....	41
Informationen zu Förderungen und Finanzierungsmöglichkeiten.....	42
BAFA.....	42
KfW	42



1. Allgemeine Hinweise

Für das oben genannte Gebäude soll eine Energieberatung durchgeführt werden. Dabei wird die Gebäudehülle inklusive der Anlagen für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe von Energiebilanzen untersucht. Das Energieeinsparpotential von Sanierungsmaßnahmen wird ermittelt und gegenübergestellt.

Der nachfolgende Beratungsbericht wurde nach den Richtlinien des Bundes zur Förderung der "Vor-Ort-Beratung" in Wohngebäuden erstellt. Auf Grundlage der Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen wurde eine computergestützte Energiediagnose erstellt. Vereinbarungsgemäß wurden beim Wand- und Dachaufbau z. T. Durchschnittswerte zugrunde gelegt, weil genaue Informationen nicht vorlagen.

Hierzu werden aus den bau- und heizungstechnischen Daten die Energieströme des Gebäudes ermittelt. Die Energieströme setzen sich dabei aus den Transmissionswärmeverlusten (Wärmedurchgang) der Gebäudehülle, insbesondere Fenster, Außenwände, Geschoßdecken und Dachflächen, sowie den Lüftungsverlusten und den Verlusten in der Heizungsanlage, sowie denen der Warmwasserbereitung zusammen. Die Angaben über Wand-, Dach- und Deckenaufbauten wurden für den Beratungsbericht dabei zum Teil ungeprüft vom/n dem/r Auftraggeber/in (AG) übernommen. Die Abmessungen wurden übergebenen Zeichnungen entnommen oder stammen vom AG.

Nach der Ermittlung des Ist-Zustandes werden die Schwachstellen analysiert und Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen. Die Effektivität der Maßnahmen wird anhand der voraussichtlichen Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffbelastung beurteilt.

Es gibt unterschiedliche Ansätze zur Erstellung einer Energiediagnose von Gebäuden. Die Verfahren unterscheiden sich im Wesentlichen im Grad der Detaillierung und der Einbeziehung des Nutzerverhaltens. In dem vorliegenden Gutachten wurde das Energiekennzahlverfahren nach Hauser/Hausladen verwandt.

Einflüsse des Nutzerverhaltens sind bei diesem Verfahren weitgehend ausgeklammert. Dies erlaubt eine Beurteilung der reinen Bausubstanz sowie der Anlagentechnik. Da von einem "Nommnutzerverhalten" ausgegangen wird, lässt der Vergleich des theoretisch berechneten Energiebedarfs und des tatsächlich in Anspruch genommenen Energiebedarfs unter Umständen Rückschlüsse auf das eigene Nutzerverhalten zu.



Dieses Gutachten soll Ihnen helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung in Ihrem Hause durchzuführen. Bitte beachten Sie hierbei, dass die im Bericht genannten Kosten und voraussichtlichen Einsparungen Richtwerte darstellen und von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen können. Eine Gewähr kann auch deshalb nicht übernommen werden, weil Randbedingungen wie Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.

Alle Wärmedurchgangswerte (U-Werte) setzen sich, soweit dies erforderlich war, aus unterschiedlichen Konstruktionen zusammen, d.h. dass z.B. der Sparrenanteil mit berücksichtigt wurde.

Bitte beachten Sie bei Ihren Überlegungen, dass unabhängig von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen 2 weitere Aspekte, im Zusammenhang mit energetischen Verbesserungen der Gebäudehülle, von Bedeutung sind.

a. Behaglichkeit und Wohlfühlen

Rundum warme Wände sorgen für eine hohe Behaglichkeit und besten raumklimatischen Komfort. Zugerscheinungen werden minimiert.

b. Bautenschutz

Gute Dämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, Luftdichtigkeit und ggf. mechanische Lüftung verhindern Tauwasserniederschlag und Schimmelbildung

Wichtiger Hinweis:

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen und auf der Grundlage der verfügbaren Daten erarbeitet. Die Maße sind nicht entsprechend der VOB ermittelt. Das Aufmaß nach VOB muss daher von der jeweiligen Fachfirma gemacht werden. Die Höhe der Kosten der Maßnahmen wurde geschätzt. Ersatzansprüche des Beratungsempfängers oder Dritter, aus diesem Bericht, sind in jedem Fall ausgeschlossen. Insbesondere kann kein Anspruch auf den wirtschaftlichen Erfolg der vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen geltend gemacht werden. Vielmehr ist der Erfolg dieser Maßnahmen ausschließlich in der Verantwortung des Beratungsempfängers und der von ihm beauftragten Fachfirmen. Wir empfehlen Ihnen, vor Ausführung von Maßnahmen, mindestens 3 Angebote einzuholen und eine qualifizierte Ausführungsplanung zu beauftragen um eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Konstruktion zu erhalten. Dieser Bericht ersetzt eine solche Planung nicht.



Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern, im Falle entgeltlicher Beratungen, Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz, bei jeder Form der Fahrlässigkeit, auf das gezahlte Honorar.



Solaranlagen

Bestandsaufnahme

Das Dach eignet sich wegen der Größe, Ausrichtung und Neigung gut für den Einsatz einer Solaranlage. Für diese erste Abschätzung ist eine Kollektorfläche von ca. 6 qm (Variante 5, 6 und 7) auf dem West-Dach (Eingangsseite) unterstellt. Aus dem Bericht ergeben sich das mögliche Einsparpotential und die geschätzten Kosten. Bei Interesse am Einsatz von Solartechnik bedarf es allerdings einer konkreten, auf das Objekt bezogenen, Detailplanung und Kostenermittlung.

Wärme von der Sonne

Das Heizen mit Sonnenenergie ist deshalb aufwändig, weil das solare Angebot genau gegenläufig zum Heizwärmebedarf ist (s. Abbildung 1). Ein guter Wärmeschutz des Hauses ist deshalb eine wichtige Voraussetzung, damit die solare Heizungsunterstützung einen wesentlichen Beitrag liefern kann. Wichtig ist ansonsten noch die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage. Je niedriger diese ist, desto höher ist der Wirkungsgrad der Solaranlage und desto höher sind die solaren Deckungsraten.

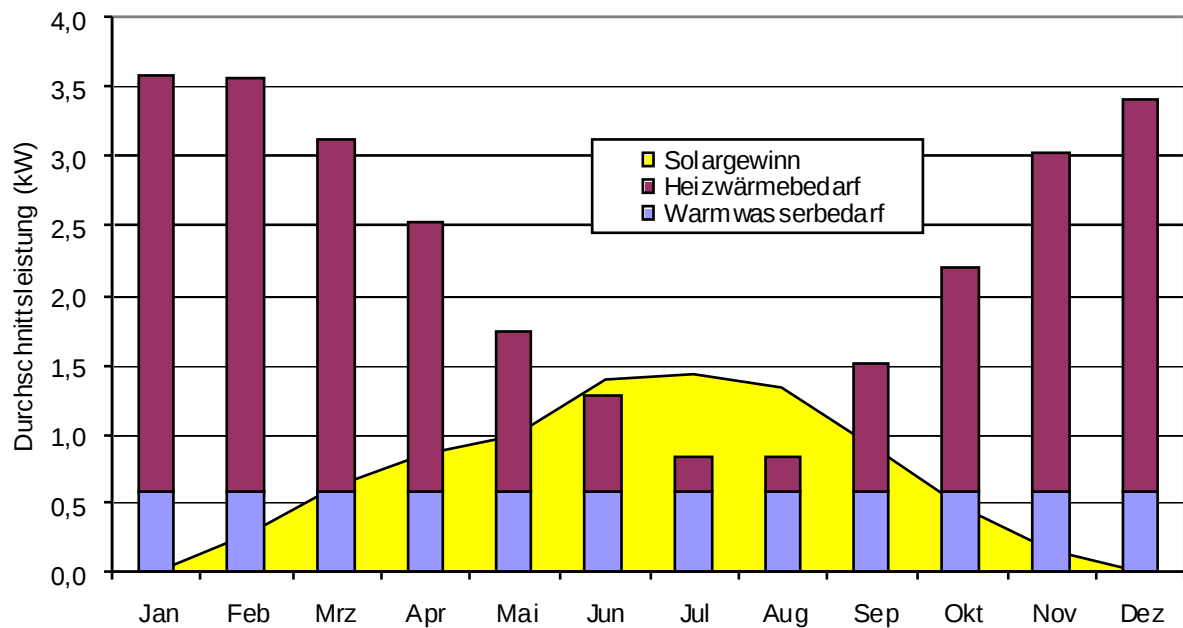


Abbildung 1: Deckungsrate einer Solaranlage für Warmwasser und Heizung (Zustand: Komplettisanierung EnEV)

Hinweise:

- Um die Erträge einer thermischen Solaranlage kontrollieren zu können, sollte in den Solarkreislauf ein Wärmemengenzähler eingebaut werden.
- Wenn der Kessel in den Sommermonaten immer im Stand-By mitläuft, bekommt man nicht mit, ob die Solaranlage funktioniert. Es ist deshalb sinnvoll, den Kessel in den Sommermonaten per Hand abzuschalten.
- Thermische Solaranlagen für die Trink-Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (s. Kap. Adressen) durch direkte Zuschüsse gefördert.



Allgemeine Angaben zum Gebäude

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Einfamilienhaus, das zu Wohnzwecken genutzt wird. Das Gebäude ist voll unterkellert (teilweise Kriechkellerbereich), wobei dieses Untergeschoß nicht beheizt wird. Das Haus wird von 3 Personen bewohnt.

Objekt:

Beschreibung:

Gebäudetyp:	freistehendes Einfamilienhaus
Baujahr:	1961
Personen:	3

Beheiztes Volumen V_e : 463 m³

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

Nutzfläche A_n nach EnEV: 148 m²

Die Bezugsfläche A_n in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit dem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung:

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das folgende Nutzerverhalten zugrundegelegt:

mittlere Innentemperatur:	16,0 °C,
Luftwechselrate:	0,60 h ⁻¹ ,
interne Wärmegewinne:	2181 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	1680 kWh pro Jahr.

Verbrauchsangaben:

Es wurden keine Verbrauchskennwerte berücksichtigt!



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	U-Wert in W/m²K	U _{max} EnEV* in W/m²K
X	DA	Dachschräge	0,80	0,30
	OG	Oberste Geschossdecke	0,50	0,30
X	TA	Hauseingangstür	3,50	2,90
X	WA	Außenwand	1,21	0,35
X	FA	Fenster einfach	5,00	1,70
X	FA	Fenster Iso	2,70	1,70
X	BK	Kellerdecke Beton	1,00	0,40
X	BK	Kellerdecke Holzbalken	0,80	0,40

*) 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

Die Heizungsanlage befindet sich in einem dem Alter angemessenen Zustand.

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeenerzeugung
Gas-Spezial-Heizkessel - 23 kW, Erdgas
Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)
Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve)
Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Bereich Strang 1
Erzeugung Wohnungszentrale Warmwasserbereitung
Elektro-Durchlauferhitzer - Strom
Verteilung Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

Bereich Strang 2
Erzeugung Wohnungszentrale Warmwasserbereitung
Elektro-Durchlauferhitzer - Strom
Verteilung Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)



Bereich	Strang 3
Erzeugung	Wohnungszentrale Warmwasserbereitung Elektro-Durchlauferhitzer - Strom
Verteilung	Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)
Bereich	Strang 4
Erzeugung	Wohnungszentrale Warmwasserbereitung Elektro-Durchlauferhitzer - Strom
Verteilung	Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

Daten aus dem Schornsteinfegerprotokoll

Sauerstoffwert	13,6%
Abgasverlust	9%
Abgastemperatur	107° C

Heizungs- und Lüftungsverhalten

Das Heizungsverhalten weist keine Besonderheiten auf. Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung gelüftet. Der Auftraggeber wurde dabei auf die Probleme bei der Lüftung durch Kippstellung der Fenster hingewiesen.

Bauteile

Die Fenster und Außentüren besitzen sowohl Einfach als auch Doppelverglasung. Rahmen und Dichtigkeit entsprechen dem Baujahr.

Die Außenwände sind 2-schalig massiv ausgeführt.

Die Kellerdecke ist teilweise als Betondecke mit schwimmendem Estrich und teilweise als Holzbalkendecke ausgeführt und gedämmt.

Die oberste Geschoßdecke ist eine Holzbalkendecke und gedämmt.

Die Dachflächen, bzw. die Dachschrägen sind ungedämmt.

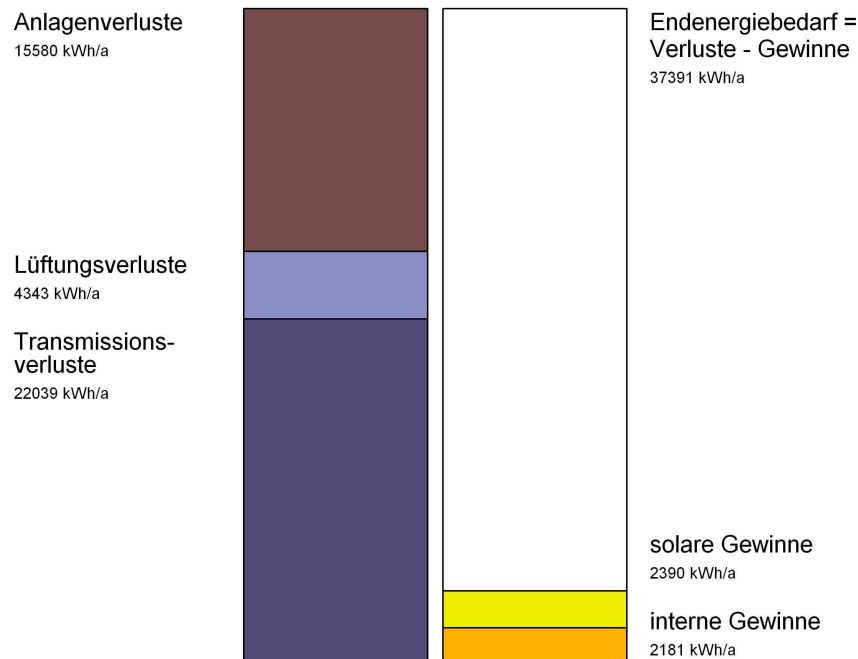
Wärmebrücken

Das Gebäude weist die für die Bauzeit üblichen Wärmebrücken auf.

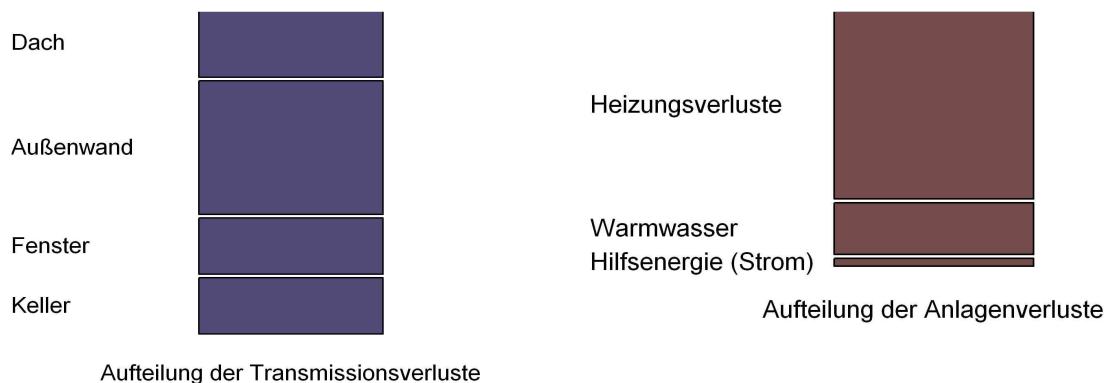


Energiebilanz

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 z. Zt. 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 318 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 147 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

Ist-Zustand: 2,00



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 73 kg/m²a





Variante 1 : Kerndämmung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

Außenwände: Luftschichtverfüllung, 7cm, WLG 035

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} EnEV* in W/m²K
WA	Außenwand - Luftschichtverfüllung, 7cm, WLG 035	0,35	0,35

*) 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 - Variante 1 -

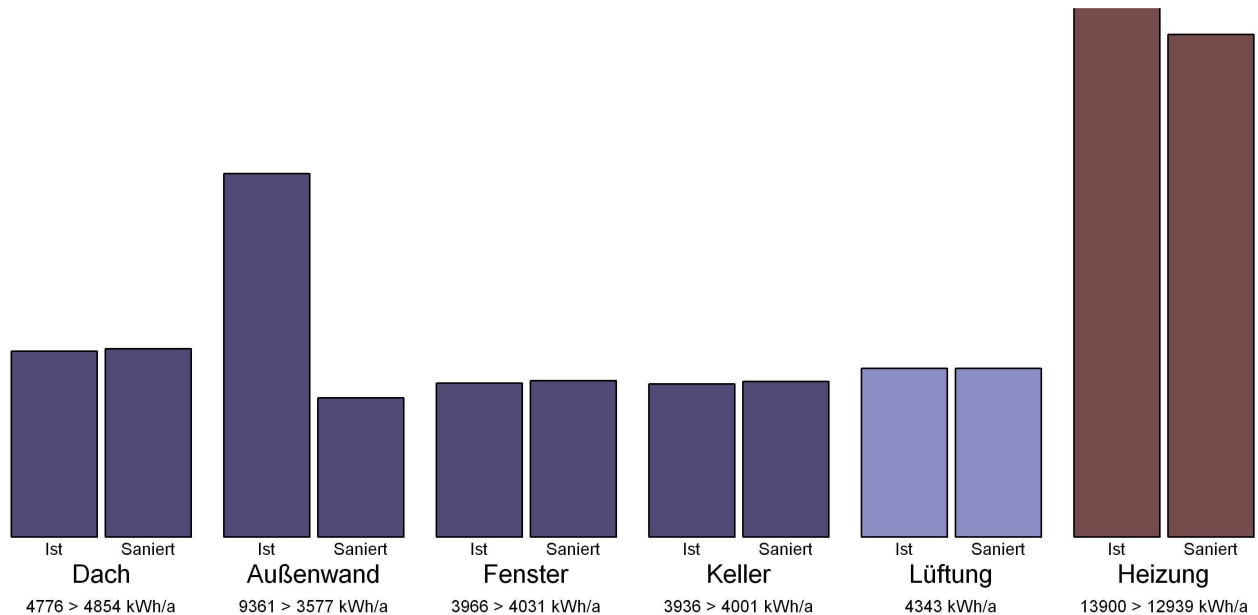
keine Maßnahme



Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **17 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 30998 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 6392 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1599 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **270 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 17 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 270 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	3.686 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	3.686 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	254 EUR/Jahr	7.620 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.396 EUR/Jahr	+ 161.880 EUR
	<u>5.650 EUR/Jahr</u>	<u>169.500 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	590 EUR/Jahr	17.700 EUR
-------------------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.085 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Variante 2 : Dachschrägen plus Geschossdecke

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

Oberste Decke Wärmedämmung von oben, begehbar, 24cm

/ Schrägen: Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 18cm

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} EnEV* in W/m²K
DA	Dachschräge - Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 18cm	0,16	0,30
OG	Oberste Geschossdecke - Wärmedämmung von oben, begehbar, 24cm	0,17	0,30

*) 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 - Variante 2 -

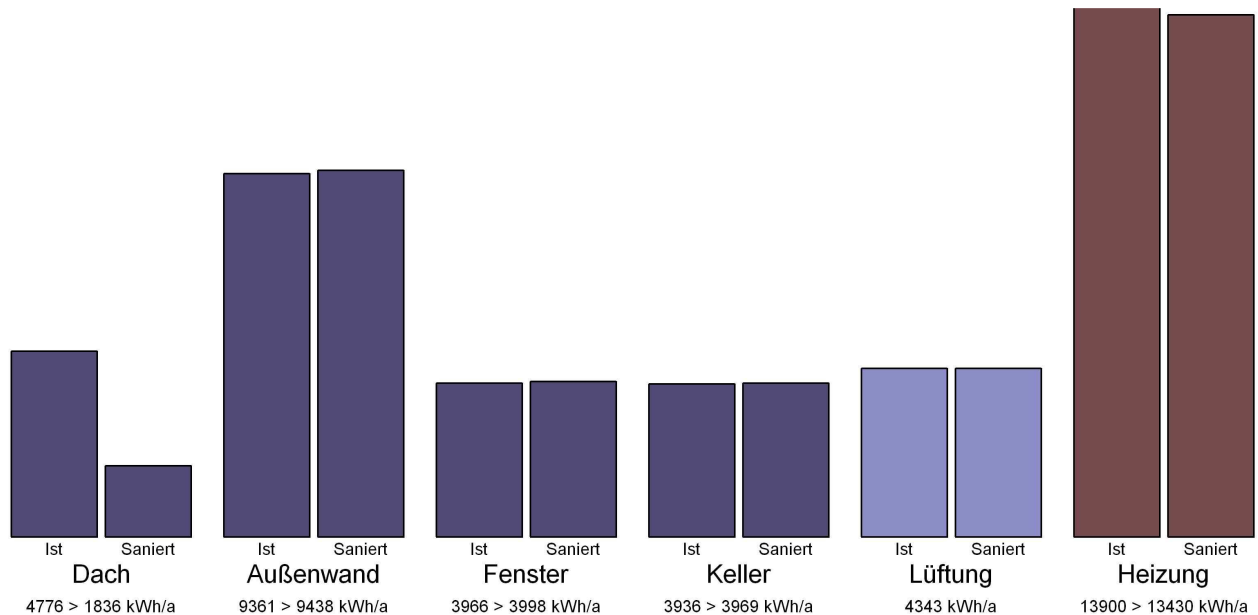
keine Maßnahme



Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante 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 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 34189 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 3202 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 801 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **294 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 9 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 294 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	8.140 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	8.140 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	560 EUR/Jahr	16.800 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.818 EUR/Jahr	+ 174.540 EUR
	<u>6.378 EUR/Jahr</u>	<u>191.340 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	-138 EUR/Jahr	-4.140 EUR
-------------------	----------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.248 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Variante 3 : Fenster sanieren

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -

Fenster: Wärmeschutzverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} EnEV* in W/m²K
FA	Fenster einfach - Wärmeschutzverglasung	1,20	1,70
FA	Fenster Iso - Wärmeschutzverglasung	1,20	1,70

*) 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 - Variante 3 -

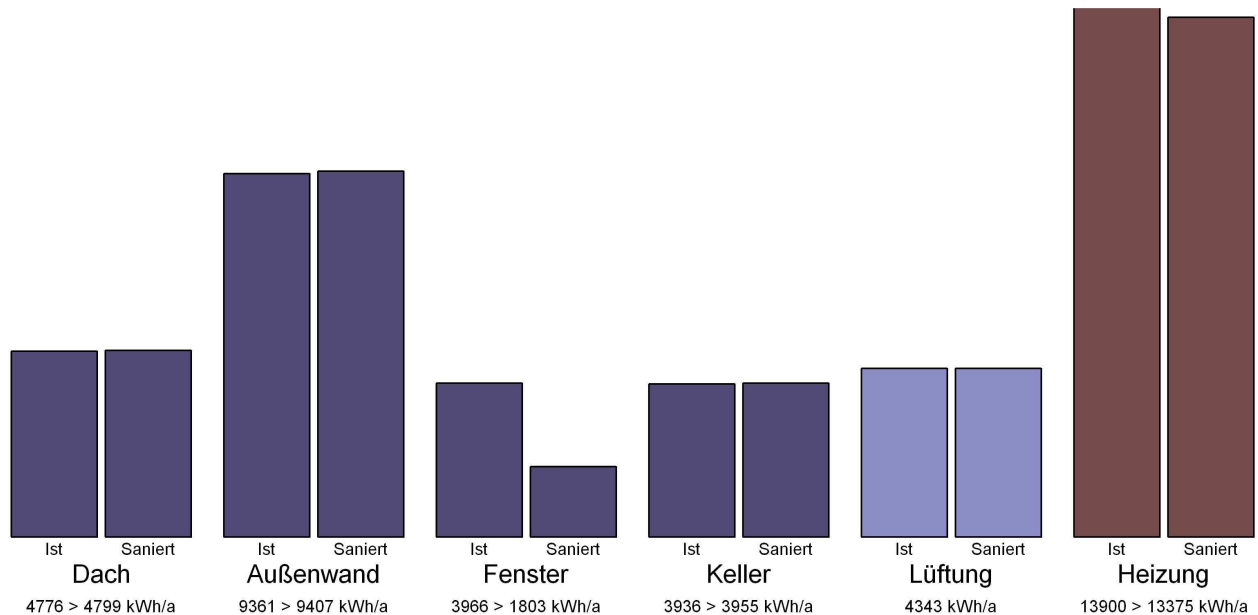
keine Maßnahme



Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **8 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 34477 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 2914 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 731 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **296 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 8 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 296 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	9.549 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	9.549 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	657 EUR/Jahr	19.710 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.855 EUR/Jahr	+ 175.650 EUR
	<u>6.512 EUR/Jahr</u>	<u>195.360 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	-272 EUR/Jahr	-8.160 EUR
-------------------	----------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.262 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Variante 4 : Kellerdecke dämmen

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 4 -

Keller: Bereich Holzbalkendecke: Wärmedämmung einblasen, 10cm
Bereich Betondecke: Wärmedämmung von unten, 10cm

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} EnEV* in W/m²K
BK	Kellerdecke Beton - Wärmedämmung von unten, 10cm	0,26	0,40
BK	Kellerdecke Holzbalken - Wärmedämmung einblasen, 10cm	0,24	0,40

*) 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 - Variante 4 -

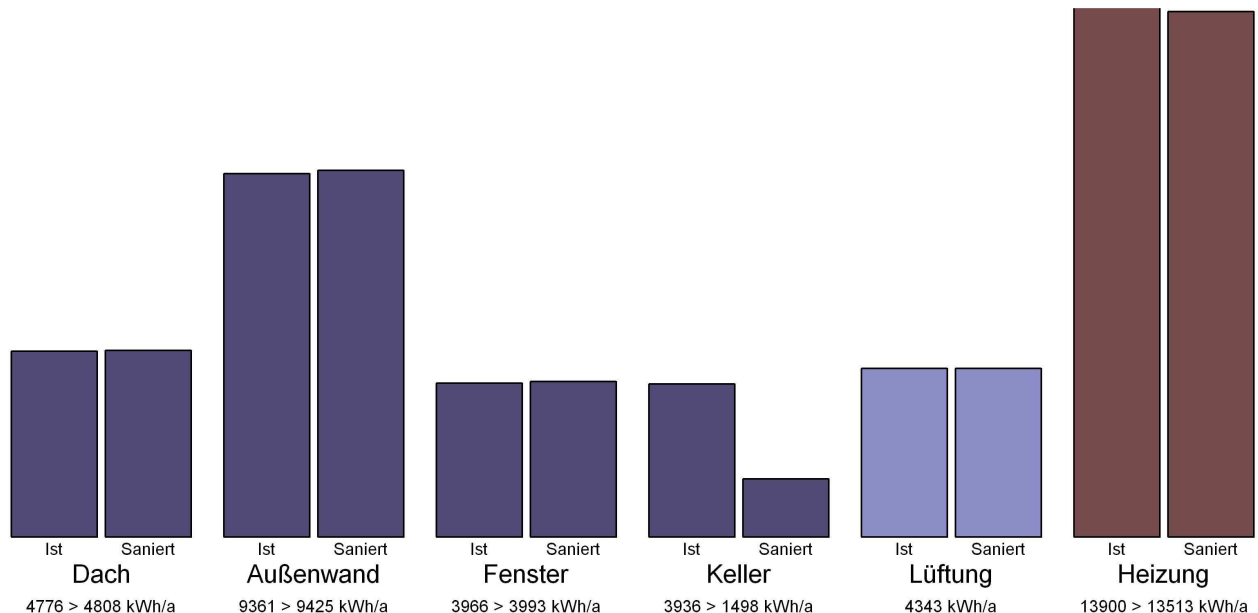
keine Maßnahme



Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **7 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 34742 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 2648 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 662 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **298 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 298 kWh/m²a

Brennstoff-Einsparung: 7 %





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	2.062 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	2.062 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	142 EUR/Jahr	4.260 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.891 EUR/Jahr	+ 176.730 EUR
	<u>6.033 EUR/Jahr</u>	<u>180.990 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	207 EUR/Jahr	6.210 EUR
-------------------	---------------------	------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.276 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Variante 5 : Brennwerttherme plus Solar

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 5 -

keine Maßnahme

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 5 -

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung Brennwert-Kombi-Kessel - 23 kW, Erdgas
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
Übergabe	Umwälzpumpe leistungsgeregelt freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 59% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 41% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV

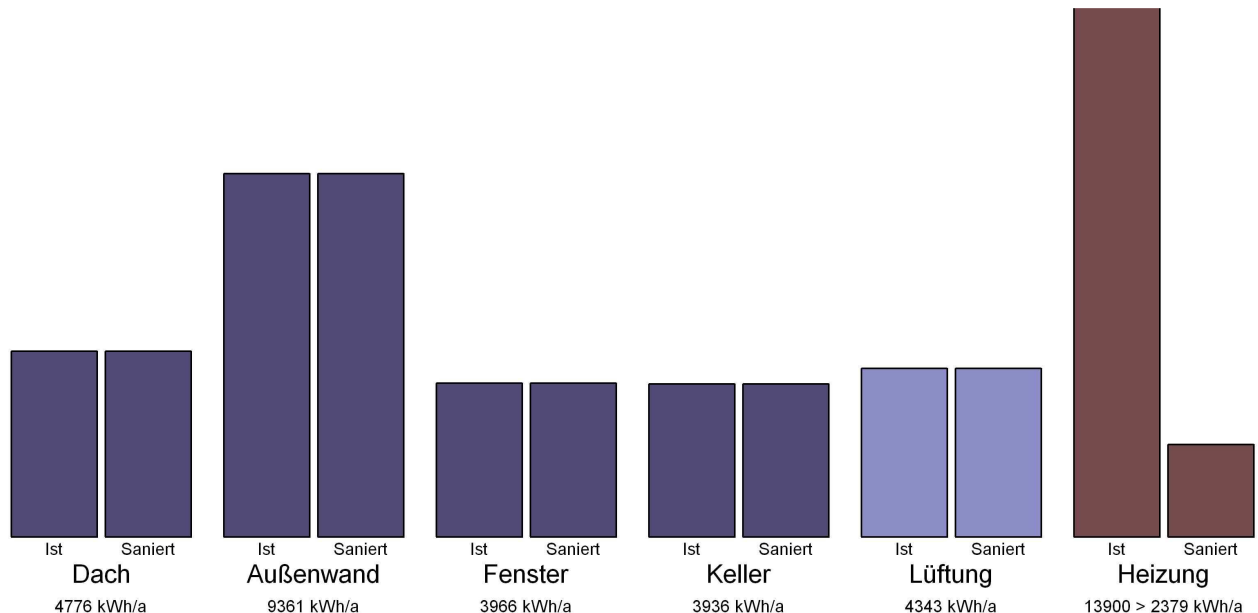
Es ist auch sinnvoll die Waschmaschine und die Geschirrspülmaschine an das Warmwassernetz anzuschließen. Denn diese Geräte brauchen mindestens die Hälfte des Stroms für das Aufheizen des Wassers. Benötigt wird dann allerdings entweder eine Waschmaschine mit Kalt- und Warmwasseranschluss oder ein externes Vorschaltgerät, das dafür sorgt, dass nur im ersten Waschgang warmes Wasser in die Maschine fließt. Alternativ kann man das heiße Wasser auch per Hand in die Maschine einlaufen lassen, z.B. mit Hilfe einer alten Duscharmatur mit 2 Griffen, was aber weniger komfortabel ist. Im Gegensatz zu Waschmaschinen ist bei Geschirrspülern kein Vorschaltgerät erforderlich. Sie können in der Regel direkt an das Warmwassernetz angeschlossen werden, sofern die Maschine dafür geeignet ist (Bedienungsanleitung oder Hersteller befragen) und warmes Wasser an der Zapfstelle schnell zur Verfügung steht. Durch den Warmwasseranschluss dieser Maschinen können etwa 100-150 kWh Strom (18 bis 25 €) pro Person pro Jahr eingespart werden.



Energieeinsparung - Variante 5 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **31 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 25870 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 11521 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 4222 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

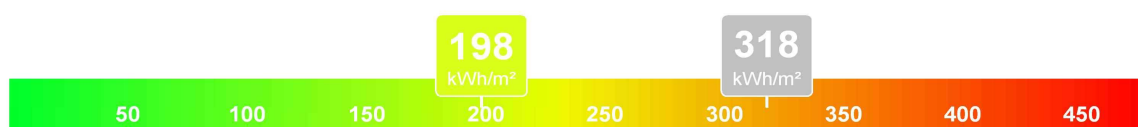
Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **198 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 31 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 198 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 5 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	20.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	20.000 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	1.376 EUR/Jahr	41.280 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.957 EUR/Jahr	+ 118.710 EUR
	<u>5.333 EUR/Jahr</u>	<u>159.990 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	907 EUR/Jahr	27.210 EUR
-------------------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.529 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung sind die Kosten für die Anbindung der WW-Leitungen an die neu zu installierende Brennwerttherme berücksichtigt. Ebenfalls berücksichtigt sind die Kosten für die Steigeleitungen für den Heizungsvor- und rücklauf. Dies gilt nur für die Leitungen, jedoch nicht für die erforderlichen Maurer- und Malerarbeiten. Diese Kosten sind zunächst nicht berücksichtigt worden, weil noch unklar ist, ob die Verlegung der Leitungen unter Putz, auf Putz, oder in Installationsschächten erfolgen soll.

Gleiches gilt für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Variante 6 + 7!



Variante 6 : Komplettsanierung + WBB = EnEV-Neubauniveau

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 6 -

Außenwände: Luftschichtverfüllung, 7cm, WLG 035

Oberste Decke Wärmedämmung von oben, begehrbar, 24cm
/ Schräge: Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 18cm

Keller: Bereich Holzbalkendecke: Wärmedämmung einblasen, 10cm
 Bereich Betondecke: Wärmedämmung von unten, 10cm

Fenster: Wärmeschutzverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
DA	Dachschräge - Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 18cm	0,16	0,30
OG	Oberste Geschossdecke - Wärmedämmung von oben, begehrbar, 24cm	0,17	0,30

*) 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 - Variante 6 -

Heizung:
 Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 23 kW, Erdgas
 Verteilung Auslegungstemperaturen 55/45°C
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregelt
 Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungssproportionalbereich 2 K



Warmwasser:

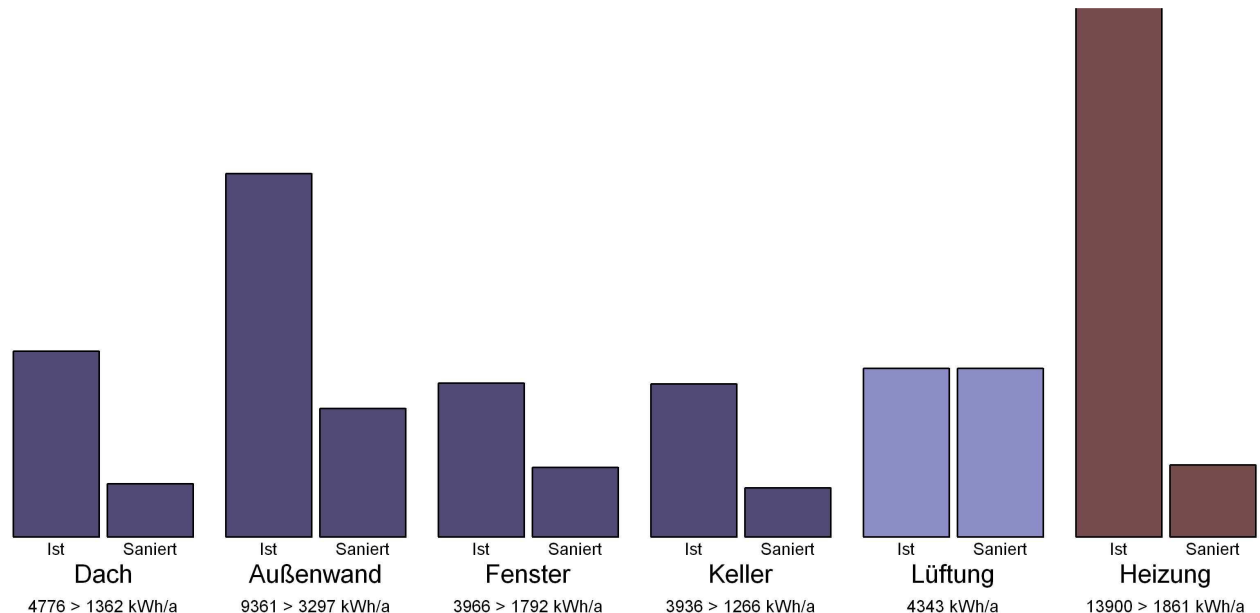
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 59% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 41% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV



Energieeinsparung - Variante 6 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **70 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 11300 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 26091 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 7905 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **88 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 70 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 88 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 6 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	45.939 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	45.939 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	2.051 EUR/Jahr	61.530 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.385 EUR/Jahr	+ 71.550 EUR
	<u>4.436 EUR/Jahr</u>	<u>133.080 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.377 EUR/Jahr	221.310 EUR

Einsparung	2.941 EUR/Jahr	88.230 EUR
-------------------	-----------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	779 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Variante 7: Pellet plus Solar

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 7 -

keine Maßnahme

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 7 -

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung Biomasse-Wärmeerzeuger - Holzpellets
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
Übergabe	Umwälzpumpe leistungsgeregelt freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 59% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 41% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Wärmepumpe

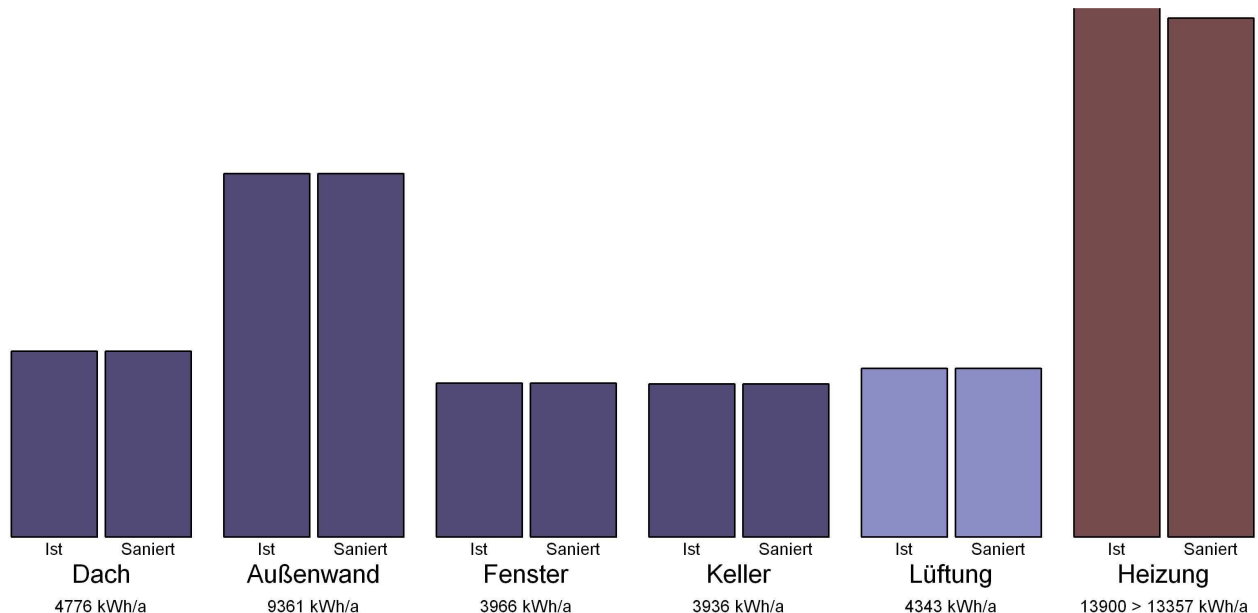
Der Einsatz einer Wärmepumpe ist weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll. Eine Wärmepumpe muss die aus dem Medium (Luft oder Wasser) gewonnene Temperatur anheben auf das für die Beheizung des Hauses erforderliche Temperaturniveau. Dies ist ökologisch und ökonomisch nur sinnvoll bei geringen Vorlauftemperaturen, wie sie bei Flächenheizungen (Fußboden- oder Wandheizung) üblich sind. Da dies in diesem Objekt nicht gegeben ist, ist die Umstellung auf eine Wärmepumpe nicht sinnvoll.



Energieeinsparung - Variante 7 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **1 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 37391 kWh/Jahr reduziert sich auf 36847 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 543 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 8884 kg/a kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **60 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 1 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 318 kWh/m²a
Saniert: 60 kWh/m²a





Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 7 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	30.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	30.000 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	2.064 EUR/Jahr	61.920 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.529 EUR/Jahr	+ 105.870 EUR
	<u>5.593 EUR/Jahr</u>	<u>167.790 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.240 EUR/Jahr	187.200 EUR

Einsparung	647 EUR/Jahr	19.410 EUR
-------------------	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.411 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.363 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %



Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf Q_p :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	47087		
Var.1 - Kerndämmung	39980		7107 15,1%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	43528		3559 7,6%
Var.3 - Fenster sanieren	43842		3245 6,9%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	44143		2943 6,3%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	29361		17725 37,6%
Var.6 - Komplettsanierung + WBB - EnEV	13029		34058 72,3%
Var.7 - Pellet plus Solar	8894		38193 81,1%

Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :

	kWh/m²a		Einsparung
Ist-Zustand	318		
Var.1 - Kerndämmung	270		48 15,1%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	294		24 7,6%
Var.3 - Fenster sanieren	296		22 6,9%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	298		20 6,3%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	198		120 37,6%
Var.6 - Komplettsanierung + WBB - EnEV	88		230 72,3%
Var.7 - Pellet plus Solar	60		258 81,1%

Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	37391		
Var.1 - Kerndämmung	30998		6392 17,1%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	34189		3202 8,6%
Var.3 - Fenster sanieren	34477		2914 7,8%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	34742		2648 7,1%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	25870		11521 30,8%
Var.6 - Komplettsanierung + WBB - EnEV	11300		26091 69,8%
Var.7 - Pellet plus Solar	36847		543 1,5%

Endenergiebedarf q_E pro m^2 :

	kWh/m²a		Einsparung
Ist-Zustand	252		
Var.1 - Kerndämmung	209		43 17,1%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	231		22 8,6%
Var.3 - Fenster sanieren	233		20 7,8%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	234		18 7,1%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	175		78 30,8%
Var.6 - Komplettsanierung + WBB - EnEV	76		176 69,8%
Var.7 - Pellet plus Solar	249		4 1,5%

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_H :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	21811		
Var.1 - Kerndämmung	16380		5431 24,9%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	19079		2732 12,5%
Var.3 - Fenster sanieren	19422		2389 11,0%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	19549		2262 10,4%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	21811		0 0,0%
Var.6 - Komplettsanierung + WBB - EnEV	7759		14052 64,4%
Var.7 - Pellet plus Solar	21811		0 0,0%



Heizwärmebedarf q_h pro m^2 :

	kWh/ m^2 a		Einsparung	
Ist-Zustand	147			
Var.1 - Kerndämmung	111		37	24,9%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	129		18	12,5%
Var.3 - Fenster sanieren	131		16	11,0%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	132		15	10,4%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	147		0	0,0%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	52		95	64,4%
Var.7 - Pellet plus Solar	147		0	0,0%

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :

	kWh/a		Einsparung	
Ist-Zustand	13900			
Var.1 - Kerndämmung	12939		961	6,9%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	13430		470	3,4%
Var.3 - Fenster sanieren	13375		525	3,8%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	13513		387	2,8%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	2379		11521	82,9%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	1861		12039	86,6%
Var.7 - Pellet plus Solar	13357		543	3,9%

Anlagentechnische Verluste q_t pro m^2 :

	kWh/ m^2 a		Einsparung	
Ist-Zustand	94			
Var.1 - Kerndämmung	87		6	6,9%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	91		3	3,4%
Var.3 - Fenster sanieren	90		4	3,8%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	91		3	2,8%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	16		78	82,9%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	13		81	86,6%
Var.7 - Pellet plus Solar	90		4	3,9%

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_p :

Ist-Zustand	2,00	
Var.1 - Kerndämmung	2,21	
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	2,10	
Var.3 - Fenster sanieren	2,08	
Var.4 - Kellerdecke dämmen	2,08	
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	1,25	
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	1,38	
Var.7 - Pellet plus Solar	0,38	

Schadstoff-Emissionen

CO₂-Emissionen

CO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	10859			
Var.1 - Kerndämmung	9259		1599	14,7%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	10058		801	7,4%
Var.3 - Fenster sanieren	10128		731	6,7%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	10196		662	6,1%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	6636		4222	38,9%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	2954		7905	72,8%
Var.7 - Pellet plus Solar	1975		8884	81,8%



CO₂-Emissionen pro m²:

	kg/m ² a		Einsparung	
Ist-Zustand	73			
Var.1 - Kerndämmung	62		11	14,7%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	68		5	7,4%
Var.3 - Fenster sanieren	68		5	6,7%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	69		4	6,1%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	45		28	38,9%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	20		53	72,8%
Var.7 - Pellet plus Solar	13		60	81,8%

NO_x-Emissionen

NO_x-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	8,9			
Var.1 - Kerndämmung	7,6		1,3	14,6%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	8,3		0,6	7,3%
Var.3 - Fenster sanieren	8,3		0,6	6,7%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	8,4		0,5	6,0%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	5,4		3,5	39,5%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	2,4		6,5	73,0%
Var.7 - Pellet plus Solar	29,3		-20,4	-229,2%

SO₂-Emissionen

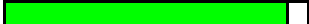
SO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	9,4			
Var.1 - Kerndämmung	8,4		1,0	11,1%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	8,9		0,5	5,6%
Var.3 - Fenster sanieren	8,9		0,5	5,1%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	9,0		0,4	4,6%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	4,6		4,8	51,2%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	2,1		7,3	77,4%
Var.7 - Pellet plus Solar	25,3		-15,9	-168,7%

Kosten / Wirtschaftlichkeit

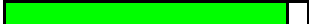
Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:

	EUR/a		Einsparung	
Ist-Zustand	2411			
Var.1 - Kerndämmung	2085		326	13,5%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	2248		163	6,8%
Var.3 - Fenster sanieren	2262		149	6,2%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	2276		135	5,6%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	1529		882	36,6%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	779		1632	67,7%
Var.7 - Pellet plus Solar	1363		1047	43,4%

Brennstoff- und Betriebskosten

Brennstoff- und Betriebskosten:

	EUR/a		Einsparung	
Ist-Zustand	2411			
Var.1 - Kerndämmung	2085		326	13,5%
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	2248		163	6,8%
Var.3 - Fenster sanieren	2262		149	6,2%
Var.4 - Kellerdecke dämmen	2276		135	5,6%
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	1529		882	36,6%
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	779		1632	67,7%
Var.7 - Pellet plus Solar	1363		1047	43,4%



Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:

	EUR	
Var.1 - Kerndämmung	3686	
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	8140	
Var.3 - Fenster sanieren	9549	
Var.4 - Kellerdecke dämmen	2062	
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	20000	
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	45939	
Var.7 - Pellet plus Solar	30000	

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR	
Var.1 - Kerndämmung	3686	
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	8140	
Var.3 - Fenster sanieren	9549	
Var.4 - Kellerdecke dämmen	2062	
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	20000	
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	45939	
Var.7 - Pellet plus Solar	30000	

Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR	
Var.1 - Kerndämmung	17700	
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	-4140	
Var.3 - Fenster sanieren	-8160	
Var.4 - Kellerdecke dämmen	6210	
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	27210	
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	88230	
Var.7 - Pellet plus Solar	19410	

Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

	EUR/a	
Var.1 - Kerndämmung	590	
Var.2 - Dachschrägen plus Geschossdecke	-138	
Var.3 - Fenster sanieren	-272	
Var.4 - Kellerdecke dämmen	207	
Var.5 - Brennwerttherme plus Solar	907	
Var.6 - Komplettisanierung + WBB - EnEV	2941	
Var.7 - Pellet plus Solar	647	



Wirtschaftlichkeit selber ermitteln

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wurde mittels des EDV-Programms zur Erstellung einer Gebäudediagnose ermittelt.

Ein Vergleich der Amortisationszeit mit der Lebensdauer gibt Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme. Die lange Lebensdauer bei der Dämmung von Gebäudebauteilen entspricht im Prinzip der Lebensdauer des Gebäudes. Bei bauphysikalisch richtiger Ausführung trägt die Dämmung u.U. sogar zu einer Erhöhung der Gebäudelebensdauer bei. Dies sollte unabhängig von der Wirtschaftlichkeit in eine Entscheidung mit einbezogen werden.

Die Kosten können nur als eine grobe Schätzung angesehen werden. Wenn Maßnahmen ganz oder teilweise in Eigenleistung durchgeführt werden können, so wirkt sich dies positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Wenn Sie die Wirtschaftlichkeit überschlägig selber ermitteln möchten, können Sie dies mittels einer so genannten statischen Berechnung durchführen. Wenn die Kapitalkosten in der gleichen Größenordnung wie die Energiepreissteigerung liegen, ist der Fehler gegenüber der dynamischen Berechnung gleich Null.

Angenommen, Sie wollen eine Maßnahme erst später durchführen und haben ein konkretes Angebot:

Investitionskosten 1000,-€
Energieeinsparung 2500 kWh/a
Energiepreis 0,06 €/kWh

Hieraus ergibt sich eine

Heizkostenersparnis = Energieeinsparung • Energiepreis

Heizkostenersparnis = 2500 kWh/a • 0,06 €/kWh = 150 €/a

Amortisation_{statisch} = 1000,- € / 150 €/a = 6 Jahre und 8 Monate

Für die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten benutzen Sie bitte folgende Umrechnungsfaktoren:

1	Liter	Heizöl	10,0	kWh
1	m ³	Erdgas	10,0	kWh



Informationen zu Förderungen und Finanzierungsmöglichkeiten

Für die Durchführung energiesparender Maßnahmen stehen Ihnen Förderprogramme (Finanzierung, Beratung, Information) von öffentlichen, regionalen und privaten Stellen (meist Energieversorger) zur Verfügung.

Eine Förderung ist nur möglich, wenn zum Zeitpunkt der Antragstellung noch **nicht** mit der Maßnahme begonnen wurde. (im allgemeinen Auftragsvergabe)

Da die Fördermittel ständig in Höhe und Verfügbarkeit wechseln und an die Einhaltung bestimmter Vorgaben geknüpft sind, sollte vor Durchführung energiesparender Maßnahmen die Fördersituation geklärt werden.

Die beiden länderübergreifend herausragenden Stellen, die Mittel zur Förderung von Energiesparmaßnahmen bereitstellen sind das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie die KfW Förderbank. Z. Zt. bietet die Seite <http://www.foerderdata.de/> einen recht guten Überblick.

BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle unterstützt durch Förderprogramme die Nutzung erneuerbarer Energien.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referat 411 Frankfurter Str.29-35
65760 Eschenborn
Tel.: 06196-908-0
Fax: 06196-908-800
e-mail: bundesamt@bafa.de
Internet: www.bafa.de

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Unter den Oberbegriffen „**Energieeffizient Sanieren**“, „**Wohnraum Modernisieren**“ und „**Erneuerbare Energien**“ können CO₂-Minderungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Wohnungsbestand sowie Solarstrom- und wärmeanlagen durch zinsgünstige Kredite gefördert werden. Die Antragstellung erfolgt über die Hausbank.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
Palmengartenstraße 5-9
60325 Frankfurt am Main
Tel.: 069-7431-0
Informationszentrum: 01801-335577
Fax: 069-7431-2944
e-mail: iz@kfw.de
Internet: www.kfw.de



Erläuterungen zum Beratungsbericht

Transmissionswärmeverluste

Wärmeverluste, die dadurch entstehen, dass Wärme durch die einzelnen Bauteile wie Außenwand, Fenster, Boden oder Dach nach außen ins Freie gelangt. Der Wärmestrom durch die Außenbauteile wird je Grad Kelvin Temperaturdifferenz gemessen. Es gilt: je kleiner der Wert, desto besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle.

Lüftungswärmeverluste

Wärmeverluste aufgrund von Undichtigkeiten von Gebäudeteilen.

Interne Wärmegewinne

Bei den internen Wärmegewinnen wird die Abwärme von elektronischen Geräten, Beleuchtung, Personen, etc. nach den Richtwerten der EnEV zusammengefasst.

Solare Wärmegewinne

Dies sind die Wärmegewinne, die von der Sonne über Fenster, Fenstertüren sowie Außentüren in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung dem Gebäude zugeführt werden.

Jahresheizenergiebedarf

Das Ziel ist es, alle Wärmeverluste und -gewinne eines Gebäudes zu erfassen, d.h. zu bilanzieren. Der Transmissionswärmebedarf wird ebenso wie der Lüftungwärmebedarf, die nutzbaren internen Wärmegewinne und die Solarwärmegewinne berechnet. Zusätzlich zu den Verlusten über die Gebäudehülle werden die Verluste der Anlagentechnik berücksichtigt. Die Anforderungen an den nach dem Energiebilanzverfahren ermittelten Jahresheizenergiebedarf sind in Abhängigkeit von A/V angegeben. Die Kennzahl A/V beschreibt das Verhältnis der gesamten Wärmeübertragenden Umfassungsfläche (A) eines Gebäudes zu dem hiervon

eingeschlossenen beheizten Bauwerksvolumen (V). Der Jahresheizenergiebedarf gibt somit an, wie viel Energie für die Beheizung eines Gebäudes aufgewendet werden muss. Die Berechnung erfolgt mit festgelegten Randbedingungen. Durch unterschiedliches Nutzerverhalten bzw. andere Randbedingungen kann der tatsächliche Energiebedarf von dem errechneten abweichen.

Jahresprimärenergiebedarf

Jahresheizenergiebedarf x Faktor des Energieträgers. Der Jahresprimärenergiebedarf ist die jährliche Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils angesetzten Brennstoffe (Vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist. Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. CO₂-Immissionen herangezogen werden, weil damit der gesamte



Energieaufwand für die Gebäudebeheizung einbezogen wird. Der Jahresprimärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energieeinsparverordnung.

U-Wert

Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient der verschiedenen Bauteile bezeichnet.

Primärenergie

Primärenergie ist diejenige Energieform, die in der Natur vorkommt, z.B. Erdöl, Uran, Erdgas, Holz, Kohle usw.

Endenergie

Energieform, wie sie nach der Aufbereitung eingesetzt werden kann, z.B. Heizöl EL, Strom, Erdgas E, Fernwärme usw.

Gebäudenutzfläche nach EnEV (AN)

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energieeinsparverordnung ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Beheiztes Gebäudevolumen (Ve)

Das beheizte Gebäudevolumen ist das anhand von Außenmaßen ermittelte, von der Wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Bewertung der Energieträger

Um die Umweltauswirkungen der unterschiedlichen Energieträger darstellen zu können, wird die ganze Prozesskette, d.h. von der Förderung, über die Veredelung und den Transport bis hin zum Endkunden, betrachtet.

Verluste der Feuerstätte

Die Verluste einer Heizungsanlage, bezogen auf das ganze Jahr, setzen sich aus den Abgas-, den Abstrahlungs- und den Betriebsbereitschaftsverlusten zusammen. Erst der Jahresnutzungsgrad einer Feuerstätte kann aufzeigen, wie gut oder schlecht eine Feuerstätte ist.



Abstrahlungsverluste der Feuerstätte

Diese entstehen durch Wärmeverluste, die sich über die Oberfläche der Feuerstätte ergeben.

Betriebsbereitschaftsverluste der Feuerstätte

Diese entstehen dadurch, dass die Kesseltemperatur bestimmter Feuerstätten nicht unter einen vorgegebenen Wert fallen darf, da sonst z.B. die Gefahr eines Korrosionsschadens besteht.

Je besser die Wärmedämmung des Kessels und je weiter die Kesseltemperatur im Betrieb abgesenkt werden darf, desto geringer sind die Verluste. Die Verluste lassen sich minimieren, indem die Wärmedämmung des Kessels verbessert und die Kesseltemperatur im Betrieb abgesenkt wird.

Leitungsverluste der Heizungs- und Warmwasseranlage

Diese entstehen auf dem Weg vom Heizkessel/Warmwasserspeicher zu den Verbrauchsstellen, z.B. Heizkörper, Dusche.