



**INSTITUT WOHNEN  
UND UMWELT GmbH**

Annastraße 15  
64285 Darmstadt

**Telefon:**  
(0049) 06151/2904-0

**Telefax:**  
(0049) 06151/2904-97

**eMail:**  
info@iwu.de

**Internet:**  
<http://www.iwu.de>

# **Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie**

**Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen**

**Endbericht**

Bearbeitung: Rolf Born  
Nikolaus Diefenbach  
Tobias Loga

Darmstadt, den 22.01.2003

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH

Annastraße 15

64285 Darmstadt

Telefon: 06151/2904-0 / Fax: -97

[www.iwu.de](http://www.iwu.de)

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und Vorgehen .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Energiebilanzverfahren.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Raumtemperaturen .....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Thermische Hülle .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Anlagentechnik.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Wirtschaftlichkeit .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Energieeinsparung durch Maßnahmen(-kombination) .....</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Hausdatenblätter für 31 Typgebäude .....</b>	<b>8</b>

## 1 Aufgabenstellung und Vorgehen

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Bestimmung des Energiesparpotenzials durch Wärmedämmung und Modernisierung der Heizungsanlage für typische Wohngebäude in Hessen.

Ausgangspunkt ist die Studie „Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude“ [Eicke-Hennig/Siepe 1997], in der das Einsparpotenzial durch verbesserten Wärmeschutz von Außenwand, Dach, Kellerdecke und Fenster für typische Wohngebäude in Hessen bestimmt wurde. In der hier vorliegenden Untersuchung wird die Modernisierung der Heizungsanlage mit einem neuen Kessel und einer zusätzlichen thermischen Solaranlage einbezogen und die Brennstoffeinsparung ausgewiesen. Darüber hinaus werden die Gebäudedaten aktualisiert und die Berechnungsgänge konform mit den neuen DIN-Normen ausgerichtet.

Für jedes Musterhaus werden die Ergebnisse übersichtlich in „Hausdatenblättern“ dargestellt. Diese sollen im Rahmen des Impulsprogramms Hessen in Form von losen Blättern für die Initialberatung genutzt werden. Die Hausdatenblätter sollen daher selbsterklärend und für Nicht-Fachleute leicht zu verstehen sein.

## 2 Energiebilanzverfahren

Die Berechnung der Energiebilanzen für Gebäude und Anlagentechnik erfolgt auf der Grundlage der DIN V 4108-6 und der DIN V 4701-10. Da in diesen Normen bisher keine Randbedingungen und keine Anlagendaten für den Gebäudebestand enthalten sind, wurde auf den „Energiepass Heizung / Warmwasser“ [EPHW] zurückgegriffen mit den Präzisierungen in der Dokumentation „Energiebilanz-Toolbox“ [IWU 2001]. Die Kenndaten der Anlagentechnik sind in [IWU 2002] ausführlich dargestellt.

## 3 Raumtemperaturen

Die für die Bilanzierung angesetzten Raumtemperaturen hängen vom Wärmeschutzstandard und von der mittleren Wohnungsgröße ab. Gemäß [IWU 2001] liegen bei Wohngebäuden in Folge unterschiedlicher Auswirkungen von Nachtabsenkung und räumlicher Teilbeheizung die mittleren Raumtemperaturen für unsanierte Bestandsgebäude bei etwa 16,5 bis 19°C.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass bei Ansatz dieser Temperaturen die berechneten Werte für den Heizenergiebedarf noch deutlich höher liegen als die in der Praxis gemessenen Verbrauchswerte. Dies hat verschiedene Ursachen:

- Der Wärmeübergang an den Außen- und Innenoberflächen der Bauteile wird in der Praxis gegenüber den Standardwerten durch folgende Effekte vermindert: Schränke, Regale, mehrlagige Tapeten oder Holzverkleidungen an den Außenwänden; Teppiche, Parkett auf Fußböden; begrünte Fassaden; reduzierte Strahlungstemperatur im Bereich von Gebäudekanten
- Bei Bestandsgebäuden mit Holzbalkendecken finden sich konstruktive Wärmebrücken meist nur im Bereich einer massiven Kellerdecke. Durch Verwendung der Außenmaße werden insbesondere bei kleinen Gebäuden die Verluste eher über- als unterschätzt.
- Bewohner von unsanierten Bestandsgebäuden müssen erheblich höhere Heizkosten zahlen als Bewohner von energetisch hochwertigen Häusern. Es kann daher vermutet werden, dass sie sich etwas sparsamer verhalten.

Eine Untersuchung der quantitativen Auswirkungen der genannten Effekte steht bislang noch aus. Vorläufig wird daher ein durch Vergleich von berechneten Bedarfswerten mit gemessenen Verbrauchswerten (z.B.

aus Heizspiegeln) empirisch ermittelter Faktor verwendet. Dieser „Nutzungsfaktor“ wirkt wie die Reduktionsfaktoren für räumliche und zeitliche Teilbeheizung (vgl. [IWU 2001]) auf die Wärmeverluste und ist wie folgt definiert:

$$f_{Nutzung} = 0,5 + \frac{2}{3 + 0,6h} \quad [-] \quad (1)$$

Dabei ist  $h$  der temperatur- und nutzflächenbezogene Wärmeverlust:

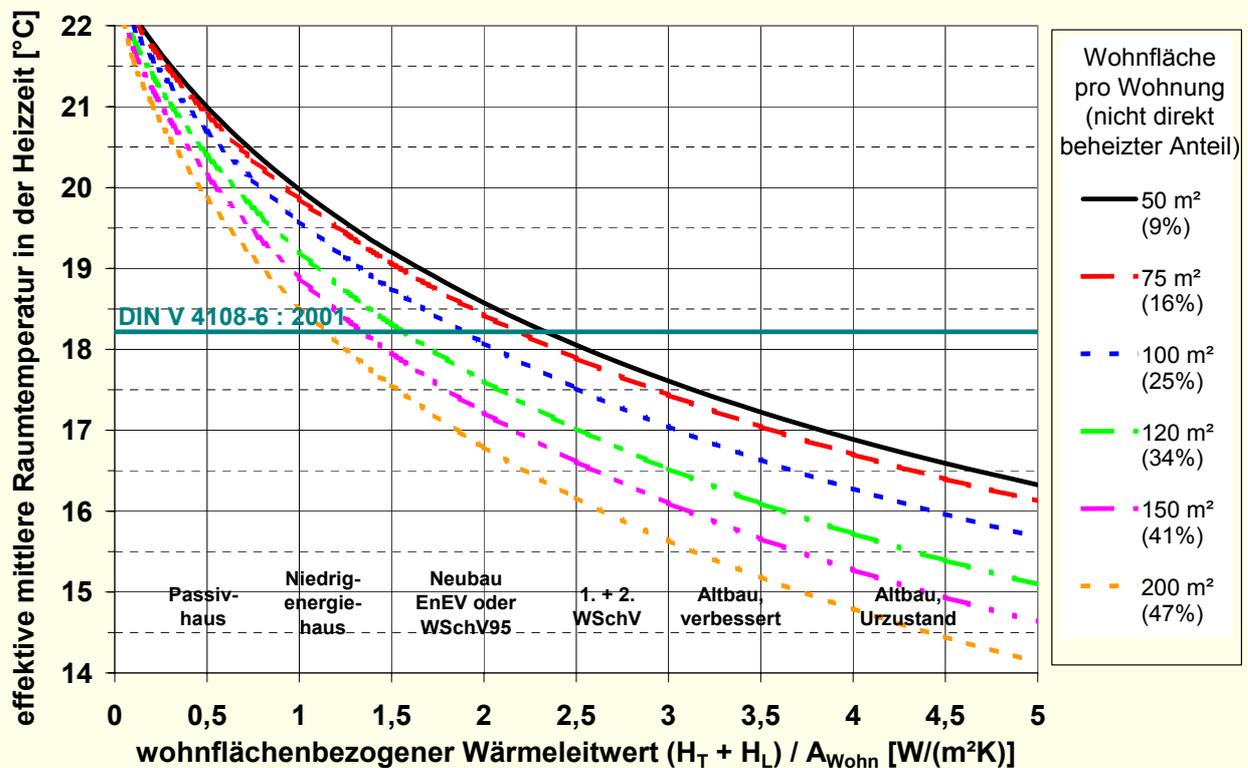
$$h = \frac{H_T + H_V}{A_{EB}} \quad [W/(m^2K)] \quad (2)$$

mit:  $H_T$  temperaturbezogener Transmissionswärmeverlust [W/K]  
 $H_V$  temperaturbezogener Lüftungswärmeverlust [W/K]

Der Wertebereich von  $f_{Nutzung}$  bewegt sich zwischen ca. 0,85 (unsanierte Altbauten) und 1,1 (Passivhäuser). Bild 1 zeigt die sich so als Standardrandbedingungen bei Ansatz einer Raumsolltemperatur von 20°C durch Nachtabsenkung, räumliche Teilbeheizung und Nutzungsfaktor ergebenden effektiven mittleren Raumtemperaturen in der Heizzeit. Da bei Durchführung von Maßnahmen die mittlere Raumtemperatur steigt, wird die erzielte Energieeinsparung eher konservativ abgeschätzt.

### Effektive mittlere Raumtemperaturen nach EPHW / LEG

Auswirkung des Nutzungsfaktors, der Nachtabsenkung und der räumlichen Teilbeheizung



**Bild 1:** Mittlere Raumtemperaturen von Wohngebäuden unter Berücksichtigung von Nachtabsenkung und räumlicher Teilbeheizung sowie unter Anwendung des neu eingeführten „Nutzungsfaktors“

## 4 Thermische Hülle

Die Daten der betrachteten 31 Gebäude basieren auf den in [Eicke-Hennig/Siepe 1997] dokumentierten 29 typischen Wohngebäuden. Es wurden eine Reihe von Aktualisierungen vorgenommen und zwei Bautypen ergänzt: Hochhäuser Baualter 1958-1968 (HH\_E) und Fertighaus (EFH\_F/F). Einen Überblick über die Flächendaten gibt Tab. 1. Die jeweiligen Konstruktionen und U-Werte im Ausgangszustand und nach wärmetechnischer Modernisierung können direkt den Hausdatenblättern in Abschnitt 8 entnommen werden (jeweils fett gedruckt).

Bei den Wärmeschutzmaßnahmen wird generell davon ausgegangen, dass ein Instandsetzungs- oder Erneuerungsbedarf besteht. Dementsprechend sind die in den Hausdatenblättern angegebenen Kosten Mehrkosten gegenüber der reinen Instandsetzung. Bei der Erneuerung von Fenstern wird jedoch schon im Regelfall eine wärmetechnisch verbesserte Variante eingebaut. Diese wird bei der Betrachtung der Kosten und Wirtschaftlichkeit der Einzelmaßnahme als Referenz angesetzt. Hier geht natürlich auch nur die gegenüber dieser Referenz erzielte Energieeinsparung ein.

**Tab. 1: Grunddaten und Bauteilflächen der Musterhäuser**

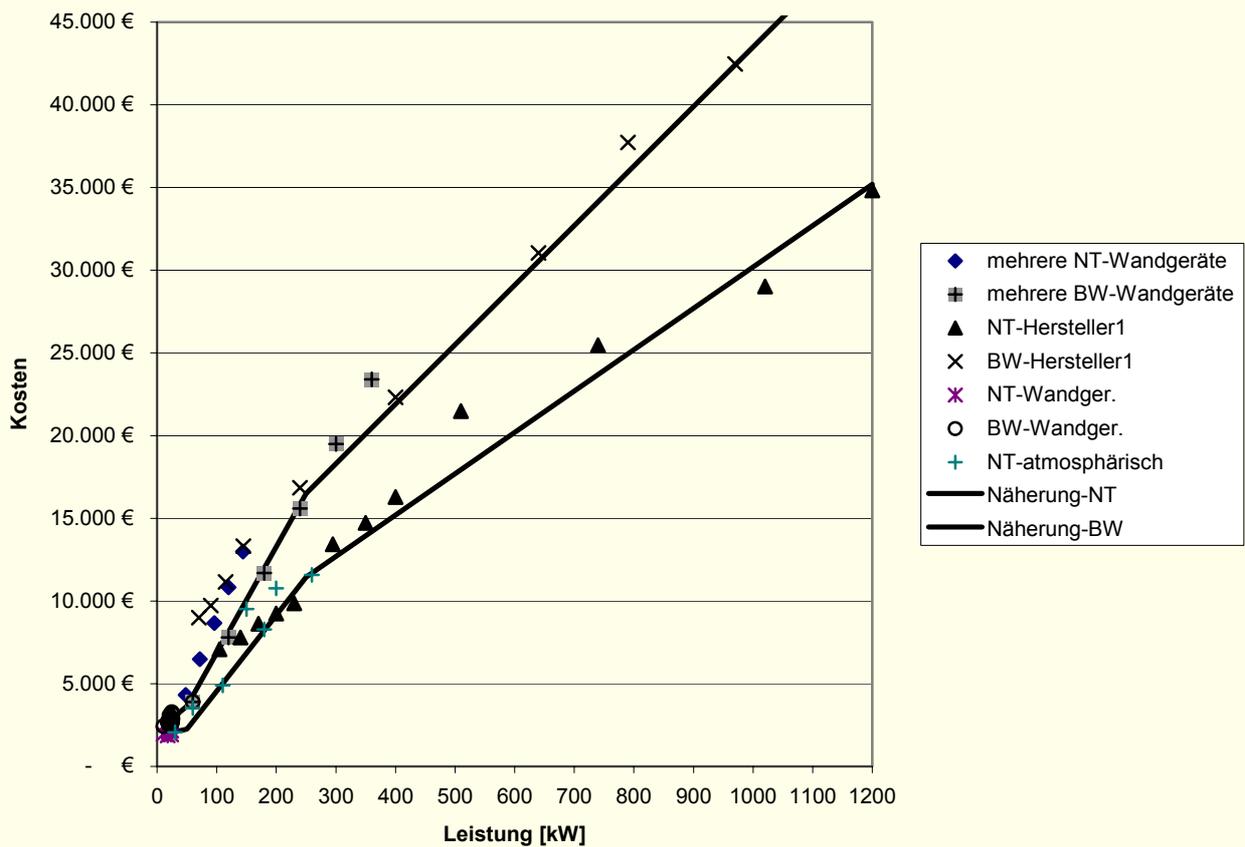
Haustyp (Gebäude- kürzel)	Baualter- klasse	Anzahl Vollge- schosse	Anzahl Wohn- einheiten	Wohn- fläche gesamt	Gebäude- brutto- volumen	oberer Gebäude- abschluss	Außen- wand	Keller- decke	Fenster
EFH_A	vor 1918	2	1	199 m <sup>2</sup>	768 m <sup>3</sup>	Dachschräge 134 m <sup>2</sup>	172 m <sup>2</sup>	85 m <sup>2</sup>	29 m <sup>2</sup>
EFH_B	vor 1918	2	1	129 m <sup>2</sup>	595 m <sup>3</sup>	Dachschräge 83 m <sup>2</sup>	196 m <sup>2</sup>	78 m <sup>2</sup>	22 m <sup>2</sup>
EFH_C	1919-1948	2	2	275 m <sup>2</sup>	1053 m <sup>3</sup>	Dachschräge 214 m <sup>2</sup>	237 m <sup>2</sup>	145 m <sup>2</sup>	52 m <sup>2</sup>
EFH_D	1949-1957	1	1	101 m <sup>2</sup>	380 m <sup>3</sup>	Dachschräge 125 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>
EFH_E	1958-1968	1	1	242 m <sup>2</sup>	934 m <sup>3</sup>	Dachschräge 181 m <sup>2</sup>	185 m <sup>2</sup>	196 m <sup>2</sup>	39 m <sup>2</sup>
EFH_F	1969-1978	1	1	158 m <sup>2</sup>	606 m <sup>3</sup>	Flachdach 183 m <sup>2</sup>	171 m <sup>2</sup>	152 m <sup>2</sup>	34 m <sup>2</sup>
EFH_F/F	1969-1978	1	1	168 m <sup>2</sup>	560 m <sup>3</sup>	Dachschräge 138 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>	106 m <sup>2</sup>	32 m <sup>2</sup>
EFH_G	1979-1983	2	1	196 m <sup>2</sup>	647 m <sup>3</sup>	Dachschräge 101 m <sup>2</sup>	161 m <sup>2</sup>	83 m <sup>2</sup>	27 m <sup>2</sup>
EFH_H	1984-1994	1	1	137 m <sup>2</sup>	514 m <sup>3</sup>	Dachschräge 123 m <sup>2</sup>	213 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
RH_B	vor 1918	2	1	87 m <sup>2</sup>	390 m <sup>3</sup>	OG-Decke 60 m <sup>2</sup>	76 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>
RH_C	1919-1948	2	1	103 m <sup>2</sup>	423 m <sup>3</sup>	OG-Decke 50 m <sup>2</sup>	66 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	21 m <sup>2</sup>
RH_D	1949-1957	2	1	136 m <sup>2</sup>	469 m <sup>3</sup>	OG-Decke 81 m <sup>2</sup>	137 m <sup>2</sup>	81 m <sup>2</sup>	42 m <sup>2</sup>
RH_E	1958-1968	2	1	107 m <sup>2</sup>	374 m <sup>3</sup>	OG-Decke 46 m <sup>2</sup>	42 m <sup>2</sup>	46 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
RH_F	1969-1978	2	1	97 m <sup>2</sup>	335 m <sup>3</sup>	OG-Decke 61 m <sup>2</sup>	56 m <sup>2</sup>	61 m <sup>2</sup>	23 m <sup>2</sup>
RH_G	1979-1983	2	1	98 m <sup>2</sup>	409 m <sup>3</sup>	Dachschräge 98 m <sup>2</sup>	56 m <sup>2</sup>	73 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
RH_H	1984-1990	2	1	116 m <sup>2</sup>	421 m <sup>3</sup>	Dachschräge 65 m <sup>2</sup>	53 m <sup>2</sup>	56 m <sup>2</sup>	19 m <sup>2</sup>
MFH_A	vor 1918	4	5	616 m <sup>2</sup>	2488 m <sup>3</sup>	Dachschräge 284 m <sup>2</sup>	629 m <sup>2</sup>	174 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
MFH_B	vor 1918	4	4	284 m <sup>2</sup>	1360 m <sup>3</sup>	Dachschräge 103 m <sup>2</sup>	148 m <sup>2</sup>	103 m <sup>2</sup>	54 m <sup>2</sup>
MFH_C	1919-1948	3	2	350 m <sup>2</sup>	1171 m <sup>3</sup>	Dachschräge 159 m <sup>2</sup>	326 m <sup>2</sup>	159 m <sup>2</sup>	65 m <sup>2</sup>
MFH_D	1949-1957	3	9	575 m <sup>2</sup>	1919 m <sup>3</sup>	OG-Decke 355 m <sup>2</sup>	464 m <sup>2</sup>	355 m <sup>2</sup>	99 m <sup>2</sup>
MFH_E	1958-1968	4	32	2845 m <sup>2</sup>	10397 m <sup>3</sup>	OG-Decke 971 m <sup>2</sup>	2041 m <sup>2</sup>	971 m <sup>2</sup>	507 m <sup>2</sup>
MFH_F	1969-1978	4	8	426 m <sup>2</sup>	1435 m <sup>3</sup>	OG-Decke 217 m <sup>2</sup>	338 m <sup>2</sup>	217 m <sup>2</sup>	81 m <sup>2</sup>
MFH_G	1979-1983	3	9	595 m <sup>2</sup>	2040 m <sup>3</sup>	OG-Decke 248 m <sup>2</sup>	449 m <sup>2</sup>	248 m <sup>2</sup>	99 m <sup>2</sup>
MFH_H	1984-1994	3	10	707 m <sup>2</sup>	2413 m <sup>3</sup>	OG-Decke 249 m <sup>2</sup>	777 m <sup>2</sup>	249 m <sup>2</sup>	161 m <sup>2</sup>
GMH_B	vor 1918	5	11	754 m <sup>2</sup>	3375 m <sup>3</sup>	Dachschräge 232 m <sup>2</sup>	307 m <sup>2</sup>	164 m <sup>2</sup>	136 m <sup>2</sup>
GMH_C	1919-1948	5	15	1349 m <sup>2</sup>	5942 m <sup>3</sup>	OG-Decke 384 m <sup>2</sup>	1246 m <sup>2</sup>	396 m <sup>2</sup>	279 m <sup>2</sup>
GMH_D	1949-1957	5	20	1457 m <sup>2</sup>	4808 m <sup>3</sup>	OG-Decke 354 m <sup>2</sup>	1378 m <sup>2</sup>	354 m <sup>2</sup>	295 m <sup>2</sup>
GMH_E	1958-1968	8	48	3534 m <sup>2</sup>	13166 m <sup>3</sup>	OG-Decke 480 m <sup>2</sup>	3250 m <sup>2</sup>	459 m <sup>2</sup>	687 m <sup>2</sup>
GMH_F	1969-1978	8	48	3020 m <sup>2</sup>	9805 m <sup>3</sup>	OG-Decke 540 m <sup>2</sup>	2132 m <sup>2</sup>	540 m <sup>2</sup>	545 m <sup>2</sup>
HH_E	1958-1968	16	189	10408 m <sup>2</sup>	36379 m <sup>3</sup>	OG-Decke 501 m <sup>2</sup>	5579 m <sup>2</sup>	485 m <sup>2</sup>	1947 m <sup>2</sup>
HH_F	1969-1978	14	254	18012 m <sup>2</sup>	68360 m <sup>3</sup>	OG-Decke 1469 m <sup>2</sup>	10094 m <sup>2</sup>	1469 m <sup>2</sup>	2581 m <sup>2</sup>

## 5 Anlagentechnik

Für die Gebäude im Ausgangszustand wird die Annahme getroffen, dass ein Niedertemperatur-Gaskessel aus den 80er Jahren vorhanden ist. Dieser ist zum jetzigen Zeitpunkt erneuerungsbedürftig. Da ohnehin ein Austausch erforderlich ist, werden bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit die Energieeinsparung und die Mehrkosten bei Einbau eines Brennwertkessel gegenüber einem neuen Niedertemperaturkessel angesetzt.

Zur Ermittlung der Kostendaten wurden die Gerätekosten für den gesamten betrachteten Leistungsbereich ermittelt und aufgetragen. In die Grafik wurden Näherungsfunktionen für die Kosten von Brennwert- und Niedertemperaturkesseln gelegt. Die Funktion weist an zwei Stellen (bei 50 und 250 kW) Änderungen der Steigung auf. Der Knick bei 50 kW markiert das Ende des Leistungsbereiches von wandhängenden Geräten. Im Bereich über 250 kW werden nur noch Großkessel eingesetzt, deren Kosten fast exakt linear mit der thermischen Leistung steigen.

Zwischen 50 und 250 kW ist sowohl der Einsatz von mehreren wandhängenden Geräten als auch von einem einzelnen, bodenstehenden Kessel möglich. Im Fall von Niedertemperaturkesseln stellte sich das Einzelgerät, im Fall von Brennwertkesseln die Kombination mehrerer wandhängender Geräte als die günstigere Alternative heraus.



**Bild 2: Kosten für Niedertemperatur- und Brennwertkessel und Näherungsfunktionen**  
 (die Differenz der Näherungsfunktionen wurde als Mehrkosten für die Brennwerttechnik in Ansatz gebracht)

Als weitere anlagentechnische Maßnahme wurde die Installation einer thermischen Solaranlage angesetzt. Die angegebenen Kosten enthalten die Aufdach-Installation der kompletten Solaranlage einschließlich Rohrleitungen und Speicher. Bei kleinen Anlagen mit bivalentem Solarspeicher sind nur die Mehrkosten gegenüber einem üblichen Warmwasserspeicher angesetzt.

Die Art und Ausführung der Wärmeverteilungen hängt bei älteren Gebäuden in der Regel vom Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes oder – bei früherer Ofenheizung – vom Zeitpunkt des Einbaus einer Zentralheizung ab. Ein Zusammenhang mit dem Baualter des Wärmeerzeugers ist aufgrund der kürzeren Lebensdauer in der Regel nicht mehr gegeben. Tab. 2 gibt einen Überblick über die Annahmen zu den Wärmeverteilungen.

Die Kenngrößen und Formeln für die hier angesetzte Anlagentechnik kann im Detail [IWU 2002] entnommen werden.

**Tab. 2: Ansätze für die Wärmeverteilungen (Erläuterung der Standards in [IWU 2002])**

Bau- alters- klasse	Baualter	Heizsystem zum Zeitpunkt der Gebäudeerrich- tung	Zeitpunkt Einbau der Zentralheizung	Heizwärmeverteilung	
				Steigleitungen	Dämmstandard horizontale Verteilung
A	bis 1918 (Fachwerkhaus)	Ofenheizung	50er bis 70er Jahre	innenliegend	mäßig
B	bis 1918	Ofenheizung	50er bis 70er Jahre	außenliegend	mäßig
C	1919-1948	Ofenheizung	50er bis 70er Jahre	außenliegend	mäßig
D	1949-1957	Zentralheizung	50er Jahre	außenliegend	mäßig
E	1958-1968	Zentralheizung	60er Jahre	außenliegend	mäßig
F	1969-1978	Zentralheizung	70er Jahre	innenliegend	mäßig
G	1979-1983	Zentralheizung	80er Jahre	innenliegend	HeizAnIV
H	1984-1994	Zentralheizung	90er Jahre	innenliegend	HeizAnIV

## 6 Wirtschaftlichkeit

Die Darstellung der betriebswirtschaftlichen Rentabilität erfolgt auf der Basis der Kosten der eingesparten Energie. Diese ist das Verhältnis aus den annuitätischen Kapitalkosten zur jährlich eingesparten Endenergie. Die Methode ist in [Eicke-Hennig et al. 1994] und [LEG] dargestellt. Die Kosten für die eingesparte Energie können mit dem Preis für den bereitgestellten Energieträger (in unserem Fall Erdgas) direkt verglichen werden.

Die Berechnungen erfolgen generell mit realen (d.h. inflationsbereinigten) Kosten. Es wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

**Tab. 3: Ansätze für die Wirtschaftlichkeit**

Lebensdauer	
bauliche Maßnahmen	25 Jahre
anlagentechnische Maßnahmen	15 Jahre
Zinssatz (Realzins)	4,2 %

Die Berechnung der Energieeinsparung durch Einzelmaßnahmen wird unabhängig von der spezifischen Situation des betreffenden Gebäude durchgeführt und ist daher übertragbar. Als Randbedingung für den Zustand vor und nach der Modernisierung wird jeweils eine Raumtemperatur von 20°C angesetzt (Gradtagszahlfaktor: 84 kWh/a).

## 7 Energieeinsparung durch Maßnahmen(-kombination)

Tab. 4 gibt einen Überblick über die Berechnungsergebnisse. Dargestellt sind für alle 31 Gebäude die Werte für den wohnflächenbezogenen Heizwärmebedarf und den wohnflächenbezogenen Endenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser – jeweils für die Einzelschritte der Maßnahmenkette.

Tab. 4: Ergebnisse der Berechnungen

Gebäudetyp (Kürzel)	EFH_A	EFH_B	EFH_C	EFH_D	EFH_E	EFH_F	EFH_F/F	EFH_G	EFH_H	EFH
<b>Heizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>										
Ist-Zustand	210	250	194	223	166	182	123	120	140	179
Erneuerung der Fenster	193	245	188	216	156	176	112	103	132	169
plus Dachdämmung	148	219	154	157	132	153	97	95	124	142
plus Wanddämmung	89	114	90	110	89	101	82	70	85	92
plus Kellerdeckendämmung	80	90	77	94	74	90	70	63	81	80
<b>Endenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>										
Ist-Zustand	305	376	295	338	273	266	166	177	217	268
Heizkesselerneuerung	275	339	267	305	247	240	153	160	195	242
Erneuerung der Fenster	256	333	260	298	235	233	135	142	186	231
plus Dachdämmung	206	304	220	229	206	209	117	134	178	200
plus Wanddämmung	140	182	146	175	154	152	103	108	136	144
plus Kellerdeckendämmung	131	154	131	156	136	141	95	101	131	131
plus Einbau therm. Solaranlage	114	133	116	136	120	123	84	86	112	114

Gebäudetyp (Kürzel)	RH_B	RH_C	RH_D	RH_E	RH_F	RH_G	RH_H	RH
<b>Heizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>								
Ist-Zustand	204	166	163	135	159	129	97	150
Erneuerung der Fenster	195	154	149	129	124	119	89	137
plus Dachdämmung	172	139	131	104	110	102	83	120
plus Wanddämmung	110	97	99	75	91	86	68	89
plus Kellerdeckendämmung	96	77	87	65	77	77	63	78
<b>Endenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>								
Ist-Zustand	362	272	245	216	231	204	160	241
Heizkesselerneuerung	325	244	221	191	205	180	141	215
Erneuerung der Fenster	313	229	205	185	169	169	132	200
plus Dachdämmung	283	211	185	157	155	152	126	181
plus Wanddämmung	201	162	149	125	134	136	111	145
plus Kellerdeckendämmung	183	138	136	114	120	126	106	132
plus Einbau therm. Solaranlage	159	116	119	95	101	105	87	112

Gebäudetyp (Kürzel)	MFH_A	MFH_B	MFH_C	MFH_D	MFH_E	MFH_F	MFH_G	MFH_H	MFH
<b>Heizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>									
Ist-Zustand	241	180	193	211	168	139	118	122	171
Erneuerung der Fenster	236	172	172	200	160	125	109	110	161
plus Dachdämmung	186	121	145	165	118	111	102	108	132
plus Wanddämmung	97	88	92	109	76	86	74	77	87
plus Kellerdeckendämmung	91	76	83	81	68	74	68	74	77
<b>Endenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>									
Ist-Zustand	344	291	288	302	250	202	181	184	255
Heizkesselerneuerung	313	265	261	275	229	184	165	168	232
Erneuerung der Fenster	307	257	239	264	221	172	157	158	222
plus Dachdämmung	258	207	212	230	181	159	150	156	194
plus Wanddämmung	170	175	158	173	140	136	126	129	151
plus Kellerdeckendämmung	164	163	148	145	133	126	121	126	141
plus Einbau therm. Solaranlage	151	145	136	133	125	114	110	115	128

Gebäudetyp (Kürzel)	GMH_B	GMH_C	GMH_D	GMH_E	GMH_F	HH_E	HH_F	GMH/HH
<b>Heizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>								
Ist-Zustand	159	164	173	172	140	119	103	147
Erneuerung der Fenster	147	155	164	135	131	101	93	132
plus Dachdämmung	102	145	139	130	123	99	92	119
plus Wanddämmung	76	80	84	70	70	69	61	73
plus Kellerdeckendämmung	69	72	74	68	66	68	60	68
<b>Endenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>								
Ist-Zustand	256	259	250	234	193	169	154	216
Heizkesselerneuerung	233	236	228	214	176	155	141	198
Erneuerung der Fenster	222	227	219	181	168	140	133	184
plus Dachdämmung	179	218	195	177	162	138	132	171
plus Wanddämmung	154	156	141	124	115	114	109	130
plus Kellerdeckendämmung	146	148	131	122	112	113	108	126
plus Einbau therm. Solaranlage	133	137	122	114	104	107	102	117

## 8 Hausdatenblätter für 31 Typgebäude

Für jedes der 31 Gebäude werden die erzielten Ergebnisse auf einer Doppelseite dokumentiert. Jedes dieser im Folgenden dargestellten „Hausdatenblätter“ enthält auf der linken Seite den Ist-Zustand, auf der rechten Seite den Zustand nach Modernisierung. Auf der rechten Seite oben ist die Energieeinsparung bei Realisierung einer Maßnahmenkombination dargestellt, d.h. jede Einzelmaßnahme setzt auf die vorangegangene(n) Maßnahme(n) auf. Da die Energieeinsparung von der Reihenfolge der Maßnahmen abhängt, darf das Ergebnis nur als Gesamtpaket betrachtet werden

Im unteren Bereich ist die Auswirkung der jeweiligen Einzelmaßnahme dargestellt, wenn sie als erste – d.h. ausgehend vom Ist-Zustand – realisiert wird. Da es bei den Bauteilen in der Regel verschiedene Varianten für den Ausgangszustand gibt, wurde das für das Musterhaus im Maßnahmenpaket gewählte Bauteil jeweils fett gedruckt.

### Quellen

- [Eicke-Hennig et al. 1994] Eicke-Hennig, W. et al.: **Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL)**; Bericht an die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages; IWU, Darmstadt 1994
- [Eicke-Hennig/Siepe 1997] Eicke-Hennig, Werner; Siepe: **Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude**; IWU, Darmstadt 1997
- [EPHW 1997] Loga, Tobias; Imkeller-Benjes, Ulrich: **Energiepass Heizung / Warmwasser** - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem; IWU, Darmstadt 1997
- [IWU 2001] Loga, Tobias; Born, Rolf; Großklos, Marc; Bially, Matthias: **Energiebilanz-Toolbox. Arbeitshilfe und Ergänzungen zum Energiepass Heizung / Warmwasser**; IWU Darmstadt, Dez. 2001
- [Diefenbach et al. 2002] Diefenbach, N.; Loga, T.; Born, R.; Großklos, M.; Herbert, C.: **Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand**; Studie im Auftrag des Ingenieurbüros für energieeffiziente Gebäudetechnik VENTECS (Prof. Strauß) als Grundlage für EID-Sanierungsenergiepass (noch nicht veröffentlicht); IWU Darmstadt, November 2002

Haustyp: Einfamilienhaus

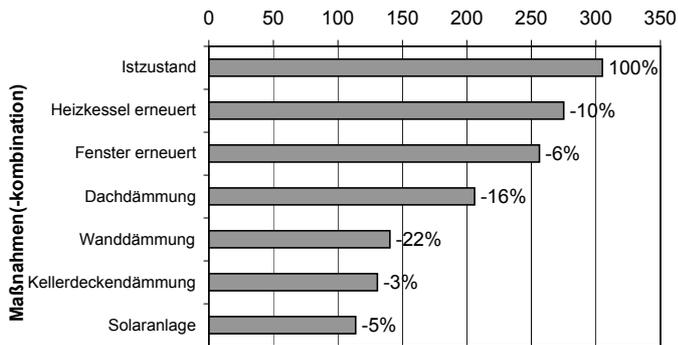
Baualter: vor 1918

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Eichenfachwerk mit Lehmausfachung, innen vollflächig, außen nur Gefache verputzt</b>  Eichenfachwerk mit Feldsteinausmauerung, innen verputzt  Eichenfachwerk mit Lehmausfachung, innen verputzt, außen verschiebeld	<b>1,90</b>  2,48  1,85
Kellerdecke		<b>Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, unterseitig verputzt</b>  Feldsteine, in Sand (nicht unterkellert)	<b>1,04</b>  2,88
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, oberseitig Dielung (Eiche oder Fichte), unterseitig verputzt  Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, oberseitig Dielung (Eiche oder Fichte), unterseitig Putz auf Spalierlatten	1,22  1,03
Dachschräge		<b>Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung</b>  Putz auf Spalierlatten	<b>1,80</b>  2,60
Fenster		<b>Einfachverglasung in Holzrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>5,20</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 39kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	115%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	123%

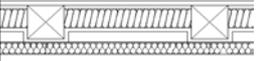
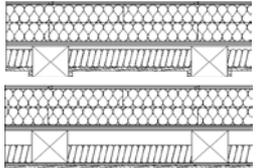
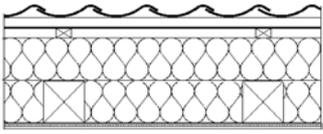
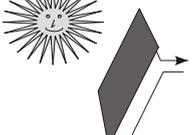
Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 199 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**  
Endenergieverbrauch: **60.688 kWh/Jahr**  
Kesselgröße ca.: **40 kW**

**nach der Modernisierung:**  
Endenergieverbrauch: **22.647 kWh/Jahr**  
Kesselgröße ca.: **11 kW**

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand	 <b>Innendämmung 6 cm plus Gipskartonplatte</b>	0,49	15 €/m <sup>2</sup>	0,9
	- dito	0,53	15 €/m <sup>2</sup>	0,7
	- dito	0,49	15 €/m <sup>2</sup>	1,0
Keller- decke	 <b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,41	14 €/m <sup>2</sup>	2,0
	 Erneuerung EG-Fußboden inkl. 5 cm Dämmung	0,60	4 €/m <sup>2</sup>	0,2
oberste Geschoss- decke	 2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,17	29 €/m <sup>2</sup>	2,5
	- dito	0,17	29 €/m <sup>2</sup>	3,0
Dach- schräge	 <b>Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,5
	- dito	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,0
Fenster	 <b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €
Heiz- system	 Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	1090 €	3,4
Warm- wasser- bereitung	 Installation einer Solaranlage mit 7 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	65%	5720 €	13,4

Haustyp: Einfamilienhaus

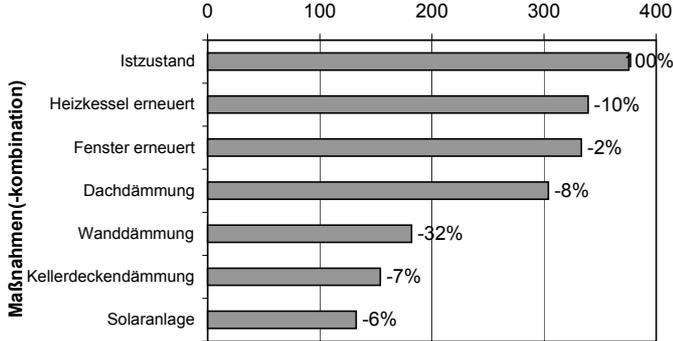
Baualter: vor 1918

Geschosszahl: 2



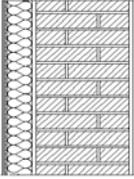
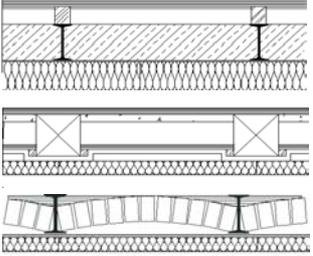
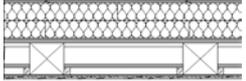
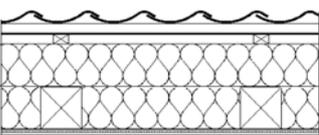
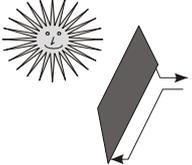
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Vollziegelmauerwerk 38 cm</b>	1,5 - 1,7
Kellerdecke		<b>scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>	1,11
		Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung	0,91
		gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,37
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
Dachschräge		<b>Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt</b>	1,11
		Putz auf Spalierlatten	2,60
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	2,57
		Einfachverglasung in Holzrahmen	5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 31kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	116%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	124%

Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 128,9 m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	48.423 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	30 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	17.080 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand 	<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,28	30 €/m <sup>2</sup>	1,9
Keller- decke 	<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,42	14 €/m <sup>2</sup>	1,8
	- dito	0,38	14 €/m <sup>2</sup>	2,4
	- dito	0,45	14 €/m <sup>2</sup>	1,4
oberste Geschoss- decke 	2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	29 €/m <sup>2</sup>	4,2
Dach- schräge 	<b>Steldachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	2,7
	- dito	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,0
Fenster 	<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
	- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
	U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	(Fenster inkl. Rahmen)		
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €
Heiz- system 	Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	880 €	3,4
Warm- wasser- bereitung 	Installation einer Solaranlage mit 6 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	64%	4850 €	13,7

Haustyp: Einfamilienhaus

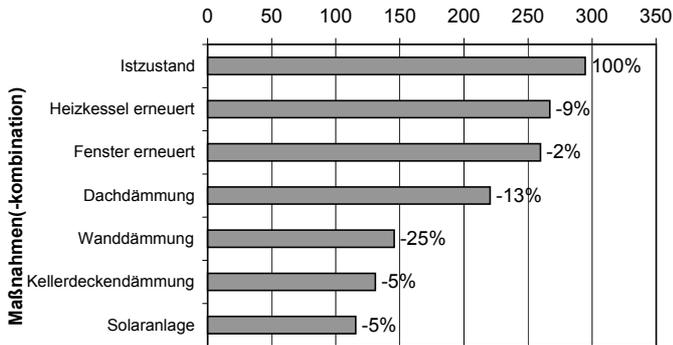
Baualter: 1919-1948

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Vollziegelmauerwerk 38 cm</b>  Zweischaliges Ziegelmauerwerk 2x12 cm mit 6 cm Luftschicht	<b>1,5 - 1,7</b>  1,64
Kellerdecke		<b>Ortbetondecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>  schieferrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	<b>1,11</b>  1,11
oberste Geschossdecke		Holz balkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
Dachschräge		<b>Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt</b>  Putz auf Spalierlatten	<b>1,11</b>  2,60
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,57</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 47kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	114%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	121%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 275 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	81.003 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	45 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	31.786 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	12 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>  Kerndämmung 6 cm bei zweischaligem Mauerwerk	0,28  0,47	30 €/m <sup>2</sup>  30 €/m <sup>2</sup>	1,9  2,3
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>  - dito	0,42  0,42	14 €/m <sup>2</sup>  14 €/m <sup>2</sup>	1,8  1,8
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	29 €/m <sup>2</sup>	4,2
Dach- schräge		<b>Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>  - dito	0,18  0,20	28 €/m <sup>2</sup>  28 €/m <sup>2</sup>	2,6  1,0
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  - dito  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  1,60  (Fenster inkl. Rahmen)	10 €/m <sup>2</sup>  10 €/m <sup>2</sup>	2,2  2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	105%	1220 €	2,8
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 9 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	67%	6950 €	13,1

Haustyp: Einfamilienhaus

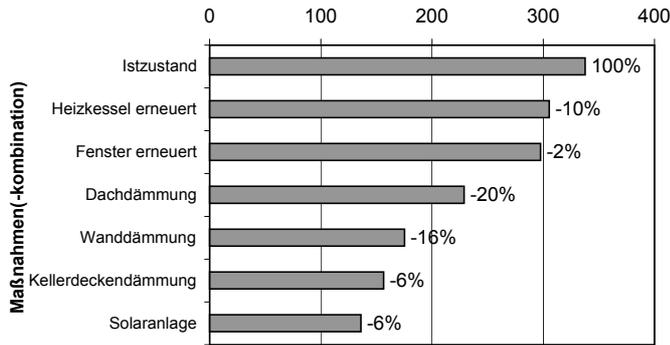
Baualter: 1949-1957

Geschosszahl: 1



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Bimsvollsteine 30 cm, verputzt</b>  24 - 30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt  24 - 30 cm Gitterziegel, verputzt	<b>0,93</b>  0,93  1,21
Kellerdecke		<b>12 cm Stahlbetondecke, oberseitig 6-8 cm Schlackenschüttung + Dielung auf Lagerhölzern</b>	<b>1,01</b>
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
Dachschräge		<b>Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt</b>	<b>1,11</b>
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,57</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15 kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	116%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	124%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 101 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	34.100 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	13.738 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,25	30 €/m <sup>2</sup>	4,0
		- dito	0,25	30 €/m <sup>2</sup>	4,0
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	2,9
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	14 €/m <sup>2</sup>	2,1
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	29 €/m <sup>2</sup>	4,2
Dach- schräge		<b>Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	2,7
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	(Fenster inkl. Rahmen)		
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	107%	680 €	3,7
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 4 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	66%	3560 €	13,6

Haustyp: Einfamilienhaus

Baualter: 1958-1968

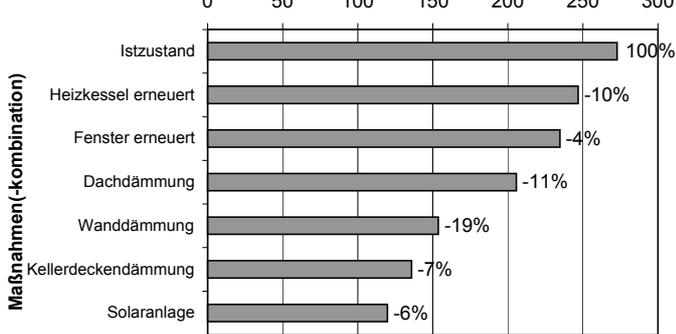
Geschosszahl: 1



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt</b>  Holzspansteine mit Beton verfüllt  30 cm Gitterziegel, verputzt	<b>1,44</b>  1,16  1,21
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>	<b>0,97</b>
oberste Geschossdecke		Stahlbetondecke 15 cm ohne Dämmung  Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	2,30  0,78
Dachschräge		<b>4 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten</b>  Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt	<b>0,92</b>  1,11
Fenster		<b>Holz-Verbundfenster, 2 Scheiben (Erneuerung erforderlich)</b>  Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen	<b>2,5 - 2,9</b>  2,57
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 37kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	115%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	120%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser**

in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 242 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: **65.998 kWh/Jahr**  
Kessellgröße ca.: **37 kW**

**nach der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: **28.979 kWh/Jahr**  
Kessellgröße ca.: **11 kW**

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr-kosten gegen-über reiner Instand-setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen-wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,27</b>	<b>30 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,3</b>
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	3,0
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	2,8
Keller-decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,40</b>	<b>14 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
oberste Geschoss-decke		2x10 cm Dämmplatten (begebar)	0,18	29 €/m <sup>2</sup>	1,2
		- dito	0,16	29 €/m <sup>2</sup>	4,2
Dach-schräge		<b>Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>	<b>0,18</b>	<b>28 €/m<sup>2</sup></b>	<b>3,3</b>
		- dito	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	2,7
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>		<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
		- dito	1,60 (Fenster inkl. Rahmen)	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr-kosten in €	
Heiz-system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kessellgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	1040 €	2,9
Warm-wasser-ber-eitung		Installation einer Solaranlage mit 9 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	69%	6460 €	13,2

Haustyp: Einfamilienhaus

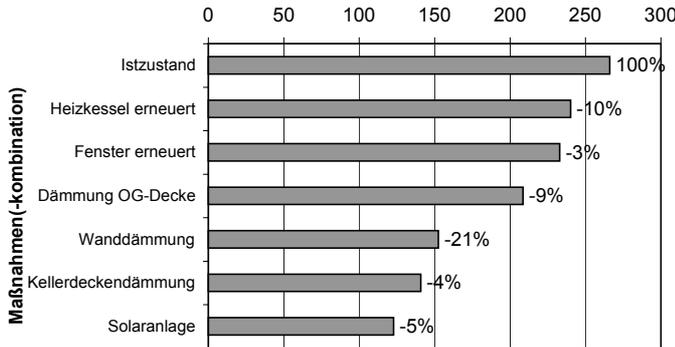
Baualter: 1969-1978

Geschosszahl: 1



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>30 cm Gitterziegel, verputzt</b>  24 cm Kalksandsteinloch-steine, 4 cm Dämmung, Hinterlüftung + 11,5 cm Verblendung  Kalksandlochsteine, 24 cm mit 3-4 cm Dämmputz	<b>1,21</b>  0,64  1,36
Kellerdecke		<b>14 cm Stahlbetondecke, 2,5 cm Trittschalldämmung aus PS, 4 cm Estrich</b>	<b>0,85</b>
oberste Geschossdecke		<b>Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut</b>  Flachdach, 16 cm Stahlbetondecke + 5 cm Dämmung, 60 cm Belüftung + Dachhaut  Holzbalkendecke mit Blindboden und 5 cm Mineralwolle, oberseitig Dielung, unterseitig Gipskartonplatten	<b>0,63</b>  0,59  0,52
Dachschräge		Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt  5 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	1,11  0,77
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Isolierverglasung in Metallrahmen (ungedämmte Profile)	<b>2,57</b>  4,30
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 28kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	116%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	122%

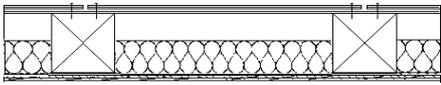
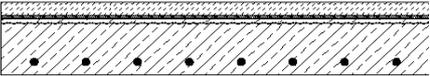
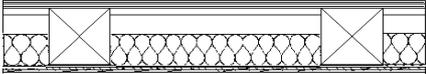
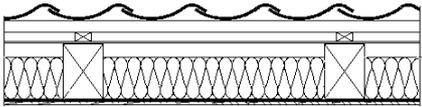
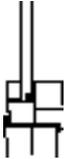
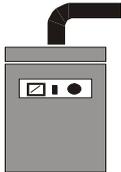
**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



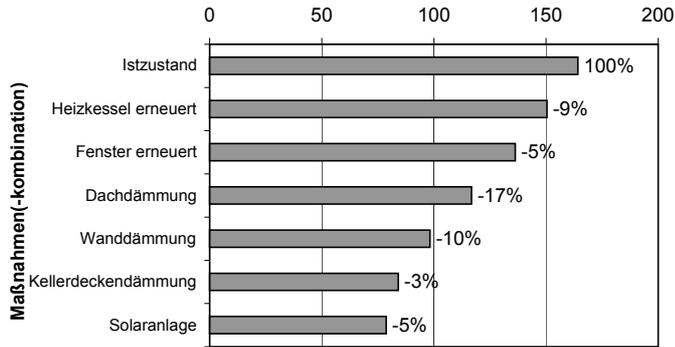
Beispielgebäude mit 157,5 m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	41.911 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	28 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	19.346 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	2,9
		- dito	0,22	30 €/m <sup>2</sup>	6,4
		- dito	0,27	30 €/m <sup>2</sup>	2,5
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,37	14 €/m <sup>2</sup>	2,7
oberste Geschoss- decke		<b>Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut</b>	0,20	17 €/m <sup>2</sup>	3,5
		- dito	0,19	17 €/m <sup>2</sup>	3,8
		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,14	29 €/m <sup>2</sup>	7,0
Dach- schräge		Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	2,7
		- dito	0,17	28 €/m <sup>2</sup>	4,1
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	(Fenster inkl. Rahmen)		
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	830 €	3,7
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 6 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	65%	4900 €	13,7

EFHF_F Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik		
<p>Haustyp: EFH</p> <p>Baualter: 1969-1978</p> <p>Geschosszahl: 1</p> 		
Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b>   (Draufsicht)	<b>Holzständerwand, 10 cm Dämmung im Gefach, Wetterschale hinterlüftet; Ständeranteil 15%</b>	<b>0,40</b>
<b>Kellerdecke</b>  	<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>	<b>0,97</b>
<b>oberste Geschossdecke</b>  	<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und 10 cm Mineralwolle, oberseitig Dielung, unterseitig Gipskartonplatten</b>	<b>0,43</b>
<b>Dachschräge</b>  	<b>Steildach, 8 cm Dämmung zwischen den Sparren</b>	<b>0,52</b>
<b>Fenster</b>  	<b>Isolierverglasung in altem zwei-Kammer Kunststoff- oder Holzrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,80</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b>  	<b>Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>116%</b>
<b>Warmwasserbereitung</b>  	<b>Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher</b>	<b>120%</b>

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 168 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	27.818 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	14.100 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
<b>Außen- wand</b>	 (Draufsicht)	<b>0,18</b>	<b>30 €/m<sup>2</sup></b>	<b>12,3</b>
<b>Keller- decke</b>		<b>0,40</b>	<b>14 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
<b>oberste Geschoss- decke</b>		0,14	29 €/m <sup>2</sup>	8,9
<b>Dach- schräge</b>		<b>0,15</b>	<b>28 €/m<sup>2</sup></b>	<b>6,8</b>
<b>Fenster</b>	 <b>Wärmeschutzverglasung (Rahmen Holz oder Kunststoff) Standard</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>1,60</b>	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €
<b>Heiz- system</b>	 heiß      kalt Abgas  Kondensat	106%	680 €	3,6
<b>Warm- wasser- bereitung</b>		63%	4650 €	12,7

Haustyp: Einfamilienhaus

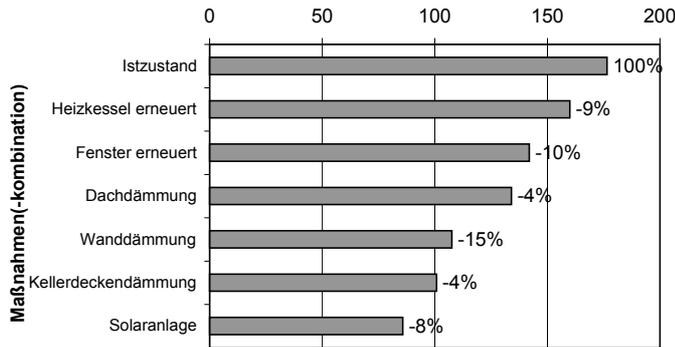
Baualter: 1979-1983

Geschosszahl: 2



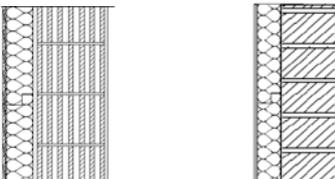
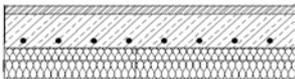
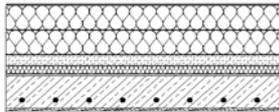
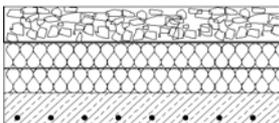
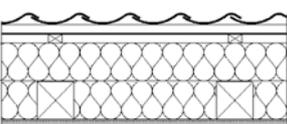
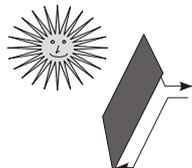
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Hochlochziegel 30 cm mit Normalmörtel vermauert</b>  Porenbetonsteine, 24 - 30cm	<b>0,80</b>  0,70
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke, 2,5 cm Dämmung unterseits</b>	<b>0,81</b>
oberste Geschossdecke		Stahlbetondecke, oberseitig 8 cm Dämmung unter dem Estrich  Flachdach, 24 cm Stahlbetondecke + 8 cm WD, Dachhaut + 10 cm Kies	0,44  0,41
Dachschräge		<b>Steildach, 10 cm Dämmung zwischen den Sparren</b>	<b>0,43</b>
Fenster		<b>Isolierverglasung in Metallrahmen (ungedämmte Profile) (Erneuerung erforderlich)</b>  Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen	<b>4,30</b>  2,57
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	116%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	120%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 196 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	34.595 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	16.818 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh	
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,24	30 €/m <sup>2</sup>	4,8
	- dito		0,23	30 €/m <sup>2</sup>	5,7
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,37	14 €/m <sup>2</sup>	2,9
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,14	29 €/m <sup>2</sup>	8,6
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,17	17 €/m <sup>2</sup>	6,3
Dach- schräge		<b>Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalcken (Neueindeckung, Aufdopplung)</b>	0,15	14 €/m <sup>2</sup>	4,5
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	710 €	3,7
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 6 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	63%	5120 €	14,0

Haustyp: Einfamilienhaus

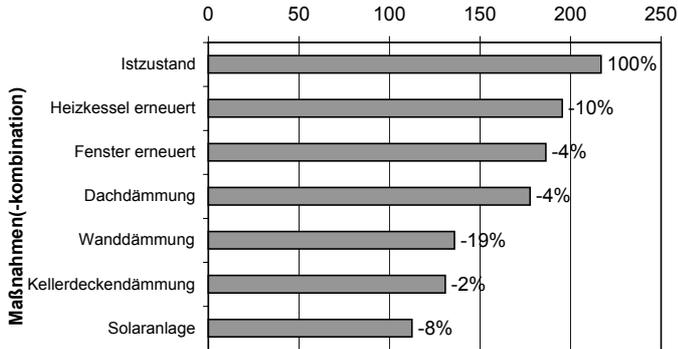
Baualter: 1984-1994

Geschosszahl: 1



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Leichtlochziegel 30 cm mit Normalmörtel vermauert</b>  Porenbetonsteine  Holzspansteine mit Beton verfüllt, außenseitig 2 cm Polystyrol, verputzt	<b>0,68</b>  0,60  0,74
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke, 7 cm Trittschalldämmung</b>	<b>0,55</b>
oberste Geschossdecke		Stahlbetondecke mit 12 cm Dämmung oberseits	0,30
Dachschräge		<b>Steildach, 14 cm Dämmung zwischen den Sparren</b>	<b>0,30</b>
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	117%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	121%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 136,55 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **29.611 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **15 kW**

**nach der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **15.347 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **11 kW**

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehrkosten gegenüber reiner Instandsetzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außenwand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,22</b>	<b>30 €/m<sup>2</sup></b>	<b>6,0</b>
		- dito	0,21	30 €/m <sup>2</sup>	7,1
		- dito	0,23	30 €/m <sup>2</sup>	5,3
Kellerdecke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,30</b>	<b>14 €/m<sup>2</sup></b>	<b>5,2</b>
oberste Geschossdecke		10 cm Dämmplatten (begehbar) auf vorhandene Dämmung	0,17	18 €/m <sup>2</sup>	12,6
Dachschräge		<b>Zusatzdämmung 10 cm in Schrägen und Kehlbalen (Neueindeckung, Aufdopplung)</b>	<b>0,13</b>	<b>14 €/m<sup>2</sup></b>	<b>7,5</b>
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>1,60</b>  (Fenster inkl. Rahmen)	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,3</b>
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>	Mehrkosten in €	
Heizsystem		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	680 €	4,2
Warmwasserbereitung		Installation einer Solaranlage mit 5 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	64%	4390 €	14,0

Haustyp: Reihenhaus

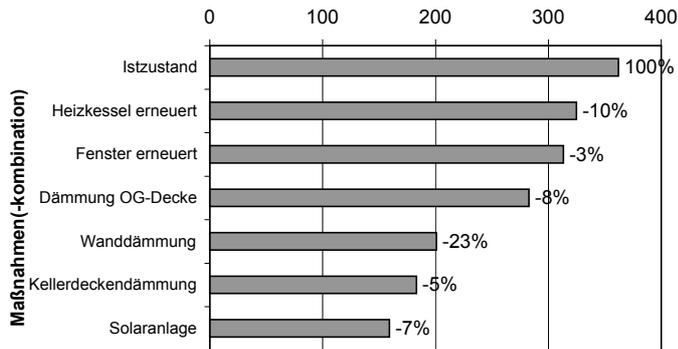
Baualter: vor 1918

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Vollziegelmauerwerk 25-38 cm</b>	<b>1,4 - 1,8</b>
Kellerdecke		<b>Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung</b>	<b>0,91</b>
		scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,11
		gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,37
oberste Geschossdecke		<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten</b>	<b>0,78</b>
Dachschräge		Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung	1,80
		Putz auf Spalierlatten	2,60
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
		Einfachverglasung in Holzrahmen	5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	117%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	124%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 87,24 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **31.590 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **15 kW**

**nach der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **13.878 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **11 kW**

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Vorhangfassade mit 12 cm Wärmedämmung</b>	<b>0,28</b>	<b>30 €/m<sup>2</sup></b>	<b>1,9</b>
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,38</b>	<b>14 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,5</b>
		- dito	0,42	14 €/m <sup>2</sup>	1,9
		- dito	0,45	14 €/m <sup>2</sup>	1,4
oberste Geschoss- decke		<b>Einblasdämmung (nicht begehbar)</b>	<b>0,16</b>	<b>20 €/m<sup>2</sup></b>	<b>3,0</b>
Dach- schräge		Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,6
		- dito	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,0
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>	<b>1,60</b>	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,3</b>
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	108%	630 €	3,7
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 4 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	66%	3630 €	13,7

Haustyp: Reihenhauses

Baualter: 1919-1948

Geschosszahl: 2

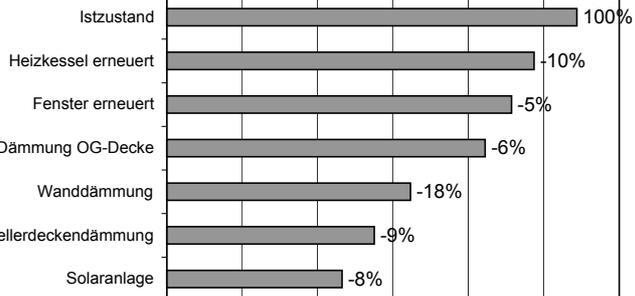


Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>mittelschweres Mauerwerk, 24 cm</b>  Zweischaliges Ziegelmauerwerk 2x12 cm mit 6 cm Luftschicht	<b>1,39</b>  1,55 - 1,64
Kellerdecke		<b>Hourdisdecke</b>	<b>1,60</b>
		scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,11
		Ortbetondecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,11
oberste Geschossdecke		<b>Stahlbetonflachdach mit 2 - 4 cm Dämmung, 2 - 3 Lagen Dachpappe</b>	0,78
Dachschräge		Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt	1,11
		Putz auf Spalierlatten	2,60
Fenster		<b>Isolierverglasung in altem zwei-Kammer Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,80</b>
		Einfachverglasung in Holzrahmen	5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	118%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	124%

Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr

0 50 100 150 200 250 300

Maßnahmen(-kombination)



Beispielgebäude mit 102,5 m<sup>2</sup> Wohnfläche

vor der Modernisierung:

Endenergieverbrauch: 27.872 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 15 kW

nach der Modernisierung:

Endenergieverbrauch: 11.915 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 11 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr-kosten gegen-über reiner Instand-setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen-wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>  Kerndämmung 6 cm bei zweischaligem Mauerwerk	0,27  0,47	30 €/m <sup>2</sup>  30 €/m <sup>2</sup>	2,4  2,4
Keller-decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>  - dito  - dito	0,47  0,42  0,42	14 €/m <sup>2</sup>  14 €/m <sup>2</sup>  14 €/m <sup>2</sup>	1,2  1,9  1,9
oberste Geschoss-decke		<b>Warmdach: Umkehrdach, 20 cm Dämmplatten auf alter Dachhaut, evtl. Kiesauflage</b>	0,23	38 €/m <sup>2</sup>	6,4
Dach-schräge		Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%  - dito	0,18  0,20	28 €/m <sup>2</sup>  28 €/m <sup>2</sup>	2,7  1,0
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  - dito  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  1,60	10 €/m <sup>2</sup>  10 €/m <sup>2</sup>	2,3  2,3
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr-kosten in €	
Heiz-system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	108%	630 €	4,2
Warm-wasser-bereitung		Installation einer Solaranlage mit 5 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	62%	3840 €	13,9

Haustyp: Reihenhaus

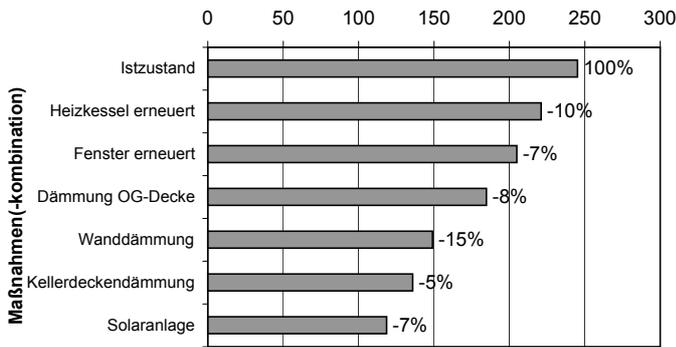
Baualter: 1949-1957

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Bimsblöcke 24 cm, verputzt</b>  24 cm Gitterziegel, verputzt  24 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt	<b>0,86</b>  1,21  1,44
Kellerdecke		<b>12 cm Stahlbetondecke, oberseitig 6-8 cm Schlackenschüttung + Dielung auf Lagerhölzern</b>	<b>1,01</b>
oberste Geschossdecke		<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten</b>	<b>0,78</b>
Dachschräge		Bimsvollsteine zwischen den Sparren, verputzt	1,41
Fenster		<b>Holzrahmen und Isolierverglasung (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,90</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	116%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	124%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 136 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	33.345 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	16.125 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,24	30 €/m <sup>2</sup>	4,4
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	2,9
		- dito	0,27	30 €/m <sup>2</sup>	2,3
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	14 €/m <sup>2</sup>	2,1
oberste Geschoss- decke		<b>Einblasdämmung (nicht begehbar)</b>	0,16	20 €/m <sup>2</sup>	3,0
Dach- schräge		Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%	0,19	28 €/m <sup>2</sup>	2,0
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
		U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	(Fenster inkl. Rahmen)		
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	106%	730 €	4,1
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 5 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	63%	4120 €	13,8

Haustyp: Reihenhaus

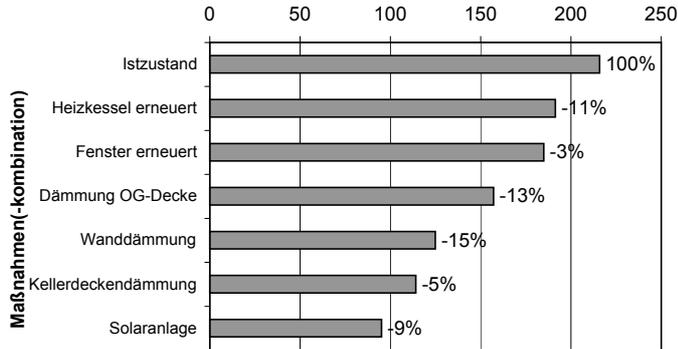
Baualter: 1958-1968

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt</b>  Holzspansteine mit Beton verfüllt  30 cm Gitterziegel, verputzt	<b>1,44</b>  1,16  1,21
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>	<b>0,97</b>
oberste Geschossdecke		<b>Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 2 cm WD + Dachhaut</b>  Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten  Stahlbetondecke 15 cm ohne Dämmung	<b>1,23</b>  0,78  2,30
Dachschräge		Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt  4 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	1,11  0,92
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	119%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	125%

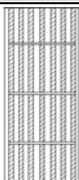
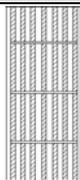
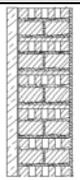
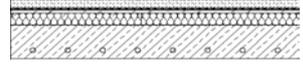
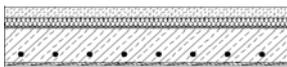
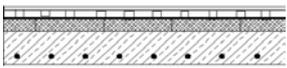
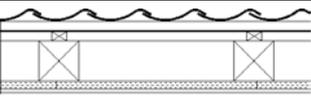
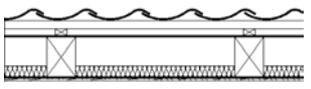
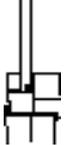
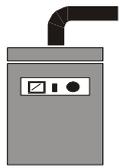
**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**

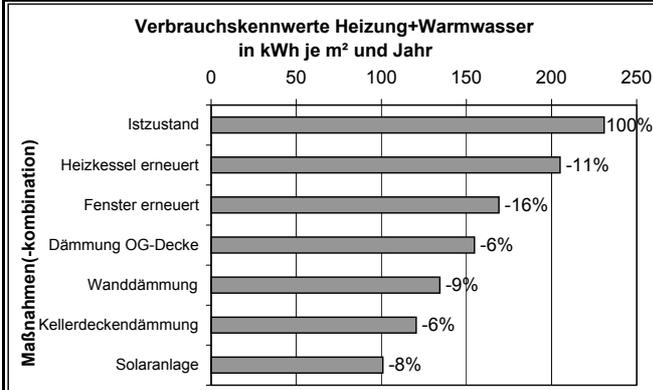


**Beispielgebäude mit 106,7 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	23.033 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	10.149 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,27	30 €/m <sup>2</sup>	2,4
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	3,1
		- dito	0,26	30 €/m <sup>2</sup>	2,9
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	14 €/m <sup>2</sup>	2,3
oberste Geschoss- decke		<b>Warmdach: Umkehrdach, Dämmplatten auf alter Dachhaut, evtl. Kiesauflage</b>	0,26	38 €/m <sup>2</sup>	3,6
		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	29 €/m <sup>2</sup>	4,3
		- dito	0,18	29 €/m <sup>2</sup>	1,3
Dach- schräge		Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	2,7
		- dito	0,18	28 €/m <sup>2</sup>	3,4
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	108%	630 €	5,1
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 4 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	62%	3530 €	13,7

RH_F		Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik	
<p>Haustyp: Reihenhaus</p> <p>Baualter: 1969-1978</p> <p>Geschosszahl: 2</p>			
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Hochlochziegel 30 cm mit Normalmörtel vermauert</b>	<b>0,80</b>
		30 cm Gitterziegel, verputzt	1,21
		Kalksandlochsteine, 24 cm mit 3-4 cm Dämmputz	1,36
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>	<b>0,97</b>
		<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und 5 cm Mineralwolle, oberseitig Dielung, unterseitig Gipskartonplatten</b>	<b>0,52</b>
		12-16 cm Stahlbetondecke, 5 cm Dämmung, 4 cm Estrich	0,63
Dachschräge		Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut	0,63
		Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt	1,11
		5 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	0,77
Fenster		<b>Isolierverglasung in Metallrahmen (ungedämmte Profile) (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>4,30</b>
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	119%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	127%



Beispielgebäude mit 96,642 m² Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **22.319 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **15 kW**

**nach der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **9.749 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **11 kW**

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m²K)	Mehrkosten gegenüber reiner Instandsetzung €/m²	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
<b>Außenwand</b> 	<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,24</b>	<b>30 €/m²</b>	<b>4,9</b>
	- dito	0,26	30 €/m²	2,9
	- dito	0,27	30 €/m²	2,5
<b>Kellerdecke</b> 	<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,40</b>	<b>14 €/m²</b>	<b>2,3</b>
<b>oberste Geschossdecke</b> 	<b>2x10 cm Dämmplatten (begehrbar)</b>	<b>0,14</b>	<b>29 €/m²</b>	<b>7,1</b>
	- dito	0,15	29 €/m²	5,6
	Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,20	17 €/m²	3,6
<b>Dachschräge</b> 	Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) /auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%	0,18	28 €/m²	2,7
	- dito	0,17	28 €/m²	4,2
<b>Fenster</b> 	<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	<b>1,60</b>	<b>10 €/m²</b>	<b>2,3</b>
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>	Mehrkosten in €
<b>Heizsystem</b> 	Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	108%	630 €	5,3
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Installation einer Solaranlage mit 4 m² Kollektorfläche	61%	3260 €	13,5

RH\_G

## Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik

Haustyp: Reihenhaus

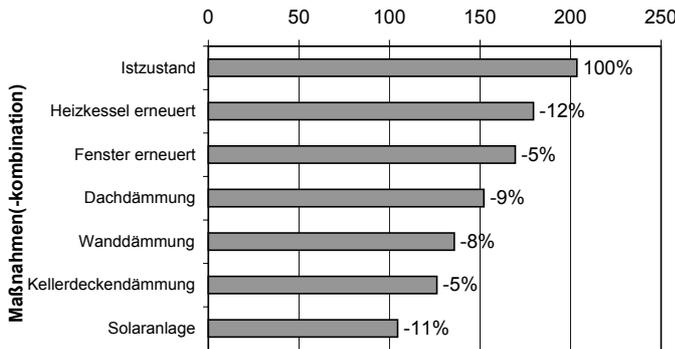
Baualter: 1979-1983

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Leichtlochziegel, 30 cm mit Holzverblendung</b>  Porenbetonsteine, 17,5 cm, EFH	<b>0,68</b>  0,97
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke, 4 cm Dämmung Trittschall</b>	<b>0,67</b>
oberste Geschossdecke		Stahlbetondecke, oberseitig 8 cm Dämmung unter dem Estrich  Flachdach, 24 cm Stahlbetondecke + 8 cm WD, Dachhaut + 10 cm Kies	0,44  0,41
Dachschräge		<b>Steildach, 10 cm Dämmung zwischen den Sparren</b>	<b>0,43</b>
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	120%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	124%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 98,43 m<sup>2</sup> Wohnfläche

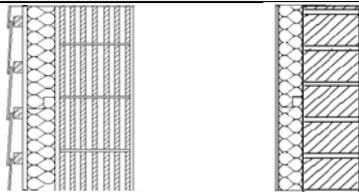
<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	20.032 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	10.288 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

**Dämmkonstruktion**

**Beschreibung**  
(die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)

U-Wert neu	Mehr-kosten gegen-über reiner Instand-setzung	Kosten je eingesp. kWh
W/(m <sup>2</sup> K)	€/m <sup>2</sup>	€ Cent/kWh

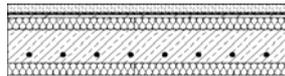
**Außen-wand**



**Wärmedämmverbundsystem 12 cm**

0,22	30 €/m <sup>2</sup>	6,1
- dito	30 €/m <sup>2</sup>	3,9

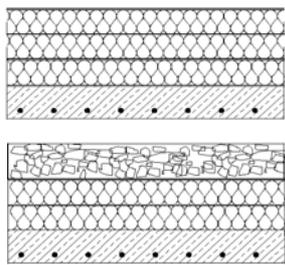
**Keller-decke**



**Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten**

0,33	14 €/m <sup>2</sup>	3,9
------	---------------------	-----

**oberste Geschoss-decke**



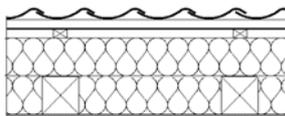
2x10 cm Dämmplatten (begehbar)

0,14	29 €/m <sup>2</sup>	8,9
------	---------------------	-----

Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut

0,17	17 €/m <sup>2</sup>	6,5
------	---------------------	-----

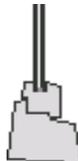
**Dach-schräge**



**Zusatzdämmung in Schrägen und Kehl-balken (Neueindeckung, Auf-dopplung)**

0,15	14 €/m <sup>2</sup>	4,7
------	---------------------	-----

**Fenster**



**neue Fenster mit Zweis- Scheiben-Wärme-schutzverglasung**

U-Glas = 1,1 W/(m<sup>2</sup>K)  
statt U-Glas = 1,8 W/(m<sup>2</sup>K)

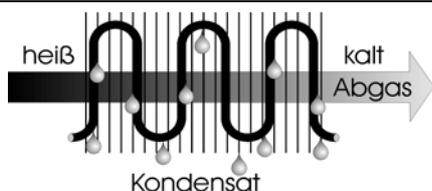
1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
(Fenster inkl. Rahmen)		

**Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung**

**Energie-einsatz für 100% Wärme**

Mehr-kosten in €

**Heiz-system**

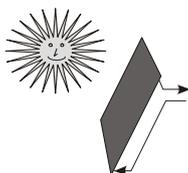


Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel

(Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)

108%	630 €	5,8
------	-------	-----

**Warm-wasser-bereitung**



Installation einer Solaranlage mit 4 m<sup>2</sup> Kollektorfläche

62%	3760 €	13,9
-----	--------	------

RH\_H

## Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik

Haustyp: Reihenhaus

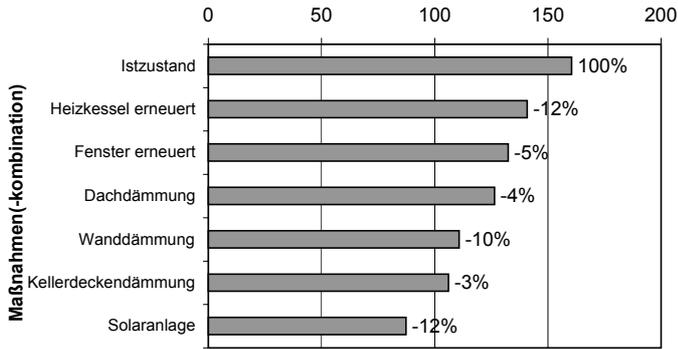
Baualter: 1984-1990

Geschosszahl: 2



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Porenbetonsteine, 24 cm, EFH</b>  Leichthochlochziegel 20 cm  Holzspansteine mit Beton verfüllt, außenseitig 2 cm Polystyrol, verputzt	<b>0,77</b>  0,68  0,74
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke, 7 cm Trittschalldämmung</b>	<b>0,55</b>
oberste Geschossdecke		Stahlbetondecke mit 12 cm Dämmung oberseits	0,30
Dachschräge		<b>Steildach, 14 cm Dämmung zwischen den Sparren</b>	<b>0,30</b>
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 15kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	121%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	124%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 116 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	18.612 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	15 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	10.131 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	11 kW

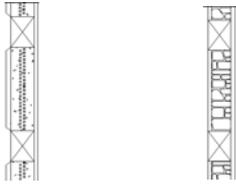
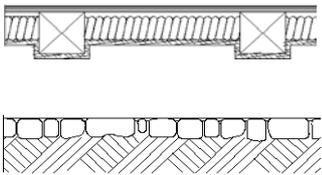
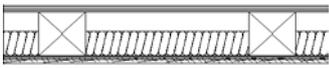
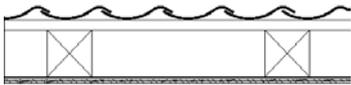
Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,23	30 €/m <sup>2</sup>	5,2
		- dito	0,22	30 €/m <sup>2</sup>	6,2
		- dito	0,23	30 €/m <sup>2</sup>	5,5
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,30	14 €/m <sup>2</sup>	5,4
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,12	29 €/m <sup>2</sup>	15,1
Dach- schräge		<b>Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)</b>	0,13	14 €/m <sup>2</sup>	7,7
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  (Fenster inkl. Rahmen)	10 €/m <sup>2</sup>	2,3
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	108%	630 €	6,3
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 5 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	62%	3830 €	13,9

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

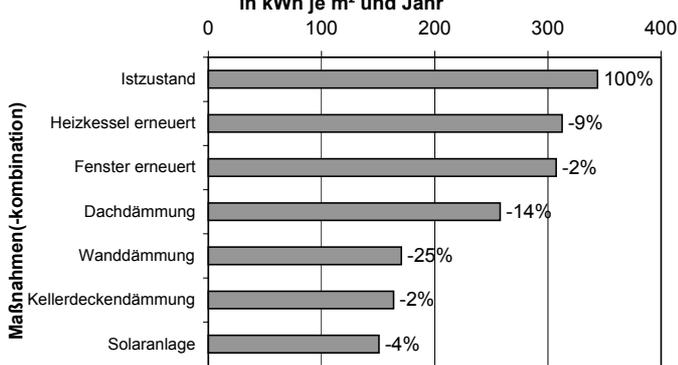
Baualter: vor 1918

Geschosszahl: 4



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Eichenfachwerk mit Lehmausfachung, innen vollflächig, außen nur Gefache verputzt</b>  Eichenfachwerk mit Feldsteinausmauerung, innen verputzt	<b>1,90</b>  2,48
Kellerdecke		<b>Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, unterseitig verputzt</b>  Feldsteine, in Sand (nicht unterkellert)	<b>1,04</b>  2,88
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, oberseitig Dielung (Eiche oder Fichte), unterseitig verputzt	1,22
Dachschräge		<b>Putz auf Spalierlatten</b>  Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung	<b>2,60</b>  1,80
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,57</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 117kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	113%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	115%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 615,901 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: **211.751 kWh/Jahr**  
Kesselgröße ca.: **116 kW**

**nach der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: **92.842 kWh/Jahr**  
Kesselgröße ca.: **32 kW**

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Innendämmung 6 cm plus Gipskartonplatte</b>	<b>0,49</b>	<b>20 €/m<sup>2</sup></b>	<b>1,2</b>
		- dito	0,53	20 €/m <sup>2</sup>	0,9
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,41</b>	<b>15 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,1</b>
		Erneuerung EG-Fußboden inkl. 5 cm Dämmung	0,60	6 €/m <sup>2</sup>	0,2
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,17	31 €/m <sup>2</sup>	2,6
Dach- schräge		<b>Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)</b>	<b>0,20</b>	<b>9 €/m<sup>2</sup></b>	<b>0,3</b>
		- dito	0,20	9 €/m <sup>2</sup>	0,5
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>	<b>1,60</b>	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	104%	2600 €	2,3
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 19 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	84%	13060 €	13,2

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

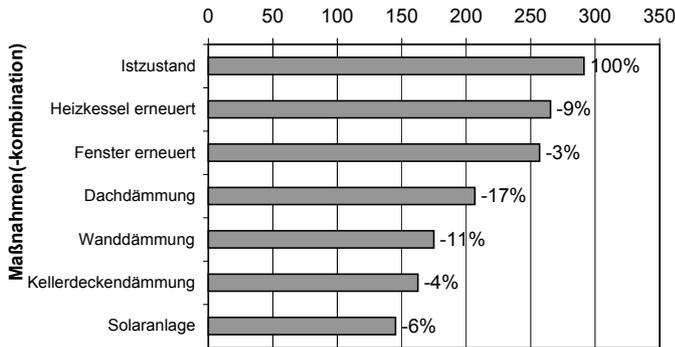
Baualter: vor 1918

Geschosszahl: 4



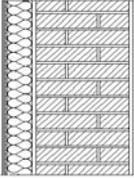
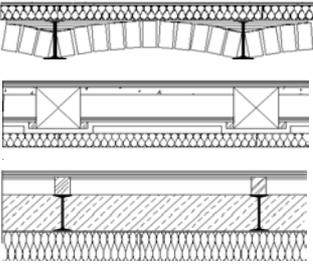
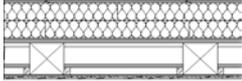
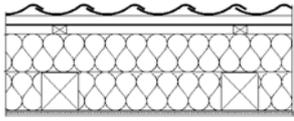
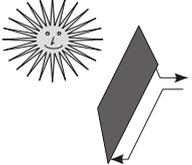
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Vollziegelmauerwerk 38-51 cm</b>	<b>1,45 - 1,7</b>
Kellerdecke		<b>gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>	<b>1,37</b>
		Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung	0,91
		scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1,11
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
Dachschräge		<b>Putz auf Spalierlatten</b>	<b>2,60</b>
		Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung	1,80
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
		Einfachverglasung in Holzrahmen	5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 40kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	114%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	114%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 284 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	82.736 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	39 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	41.225 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	12 kW

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
<b>Außen- wand</b>	 <b>Innendämmung 6 cm plus Gipskartonplatte</b>	0,46	20 €/m <sup>2</sup>	1,8
<b>Keller- decke</b>	 <b>Erneuerung EG-Fußboden inkl. 5 cm Dämmung</b>  Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten  - dito	0,48  0,38  0,42	6 €/m <sup>2</sup>  15 €/m <sup>2</sup>  15 €/m <sup>2</sup>	0,6  2,6  1,9
<b>oberste Geschoss- decke</b>	 2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	31 €/m <sup>2</sup>	4,4
<b>Dach- schräge</b>	 <b>Steldachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>  - dito	0,20  0,20	28 €/m <sup>2</sup>  28 €/m <sup>2</sup>	1,0  1,5
<b>Fenster</b>	 <b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>  - dito  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  1,60	10 €/m <sup>2</sup>  10 €/m <sup>2</sup>	2,2  2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €
<b>Heiz- system</b>	 heiß → kalt Abgas  Kondensat	105%	1090 €	2,4
<b>Warm- wasser- bereitung</b>		82%	8060 €	13,3

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

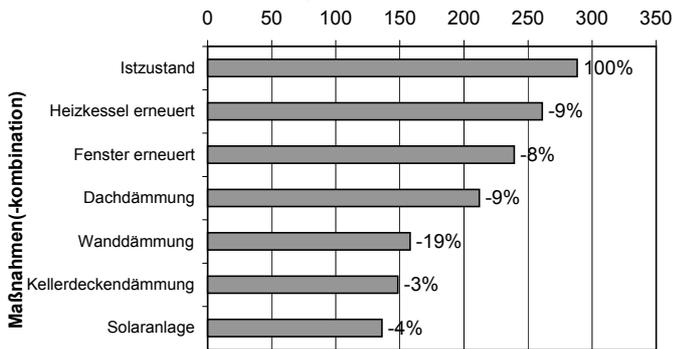
Baualter: 1919-1948

Geschosszahl: 3



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Zweischaliges Ziegelmauerwerk 2x12 cm mit 6 cm Luftschicht</b>  Vollziegelmauerwerk 30-38 cm	<b>1,55 - 1,64</b>  1,70
Kellerdecke		<b>scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>  Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung  gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	<b>1,11</b>  0,91  1,37
oberste Geschossdecke		Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
Dachschräge		<b>Schwemmsteine zwischen den Sparren, Putz auf Schilfrohrträger</b>  Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt	<b>1,41</b>  1,11
Fenster		<b>Isolierverglasung in Metallrahmen (ungedämmte Profile) (Erneuerung erforderlich)</b>  Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen	<b>4,30</b>  2,57
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 58kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	114%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	116%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 350 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	100.925 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	58 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	47.611 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	18 kW

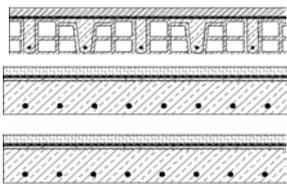
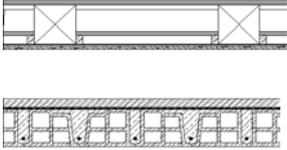
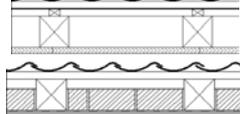
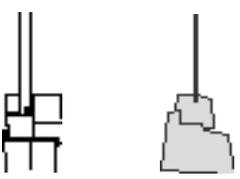
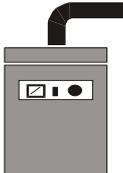
Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Kerndämmung 6 cm bei zweischaligem Mauerwerk</b>	0,47	30 €/m <sup>2</sup>	2,3
		Wärmedämmverbundsystem 12 cm	0,28	23 €/m <sup>2</sup>	1,4
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,42	15 €/m <sup>2</sup>	2,0
		- dito	0,38	15 €/m <sup>2</sup>	2,6
		- dito	0,45	15 €/m <sup>2</sup>	1,5
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehrbar)	0,16	31 €/m <sup>2</sup>	4,4
Dach- schräge		<b>Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalen (Neueindeckung, Aufdopplung)</b>	0,19	9 €/m <sup>2</sup>	0,6
		- dito	0,18	9 €/m <sup>2</sup>	0,8
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	105%	1520 €	2,8
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 10 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	82%	7400 €	13,7

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

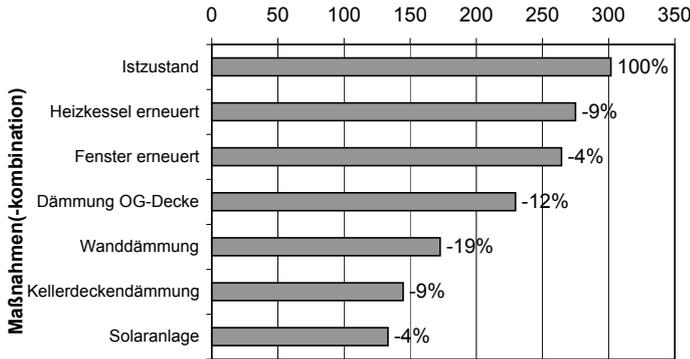
Baualter: 1949-1957

Geschosszahl: 3



Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b> 	<b>24 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt</b>  24 cm Gitterziegel, verputzt	<b>1,44</b>  1,21
<b>Kellerdecke</b> 	<b>Gitterträgerdecke mit Gußasphaltestrich</b>  Stahlbetondecke mit Estrich  16 cm Stahlbetondecke mit 1 cm Kokosfaserdämmung und Estrich	<b>1,65</b>  2,40  1,55
<b>oberste Geschossdecke</b> 	<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten</b>  Rippendecke (Hohlsteindecke)  Stahlsteindecke mit Gußasphaltestrich	<b>0,78</b>  2,22  2,08
<b>Dachschräge</b> 	Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt  Bimsvollsteine zwischen den Sparren, verputzt	1,11  1,41
<b>Fenster</b> 	<b>Isolierverglasung in altem zwei-Kammer Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,80</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b> 	Gas-Niedertemperaturkessel 84kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	113%
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	115%

Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 574,8 m<sup>2</sup> Wohnfläche

vor der Modernisierung:

Endenergieverbrauch: 173.437 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 83 kW

nach der Modernisierung:

Endenergieverbrauch: 76.536 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 25 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielerrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehrkosten gegenüber reiner Instandsetzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außenwand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,7
		- dito	0,26	23 €/m <sup>2</sup>	2,1
Kellerdecke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,1
		- dito	0,52	15 €/m <sup>2</sup>	0,7
		- dito	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,2
oberste Geschossdecke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehrbar)</b>	0,16	31 €/m <sup>2</sup>	4,3
		- dito	0,18	31 €/m <sup>2</sup>	1,3
		- dito	0,18	31 €/m <sup>2</sup>	1,4
Dachschräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,18	9 €/m <sup>2</sup>	0,8
		- dito	0,19	9 €/m <sup>2</sup>	0,6
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heiztechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>	Mehrkosten in €	
Heizsystem		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	104%	1980 €	2,1
Warmwasserbereitung		Installation einer Solaranlage mit 15 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	84%	11150 €	13,7

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

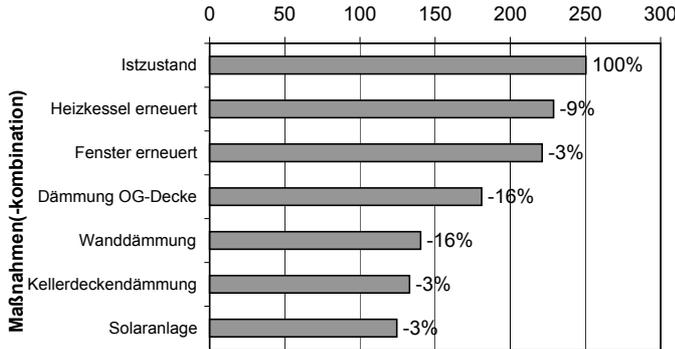
Baualter: 1958-1968

Geschosszahl: 4



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>30 cm Gitterziegel oder Bimsstein, verputzt</b>  30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt  Holzspansteine mit Beton verfüllt	<b>1,21</b>  1,44  1,16
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>  Gitterträgerdecke mit Gußasphaltestrich	<b>0,97</b>  1,65
oberste Geschossdecke		<b>Stahlbetondecke 15 cm ohne Dämmung</b>  Stahlsteindecke mit 1 cm Dämmung, schwimmender Estrich  Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut	<b>2,30</b>  1,37  0,63
Dachschräge		Herakliithplatten unter den Sparren, verputzt  4 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	1,11  0,92
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 317kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	111%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	111%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 2844,61 m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	711.995 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	314 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	354.295 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	108 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,26	23 €/m <sup>2</sup>	2,1
		- dito	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,7
		- dito	0,26	23 €/m <sup>2</sup>	2,2
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	15 €/m <sup>2</sup>	2,3
		- dito	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,1
oberste Geschoss- decke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehbar)</b>	0,18	31 €/m <sup>2</sup>	1,2
		- dito	0,17	31 €/m <sup>2</sup>	2,2
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,20	17 €/m <sup>2</sup>	3,3
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,18	9 €/m <sup>2</sup>	0,8
		- dito	0,18	9 €/m <sup>2</sup>	1,0
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  (Fenster inkl. Rahmen)	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	102%	6110 €	1,6
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 59 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	87%	34090 €	11,7

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

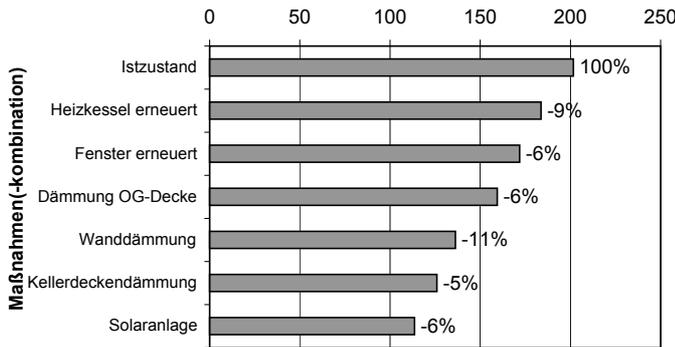
Baualter: 1969-1978

Geschosszahl: 4



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Holzspansteine mit Beton verfüllt, außenseitig 2 cm Polystyrol, verputzt</b>  Bimshohlblocksteine 30 cm, verputzt  Hochlochziegel 30 cm, verputzt	<b>0,74</b>  <b>0,9 - 1,23</b>  <b>0,9 - 1,2</b>
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>  Gitterträgerdecke mit Gußasphaltestrich	<b>0,97</b>  1,65
oberste Geschossdecke		<b>Flachdach, 16 cm Stahlbetondecke + 5 cm Dämmung, 60 cm Belüftung + Dachhaut</b>  Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut  Stahlsteindecke mit 1 cm Dämmung, schwimmender Estrich	<b>0,59</b>  0,63  1,37
Dachschräge		Herakliithplatten unter den Sparren, verputzt  5 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	1,11  0,77
Fenster		<b>Isolierverglasung in altem zwei-Kammer Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,80</b>
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 42kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	114%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	115%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 426,01 m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	85.911 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	42 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	48.378 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	17 kW

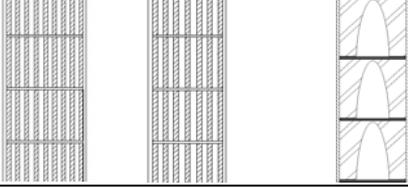
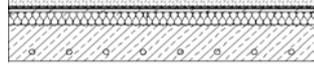
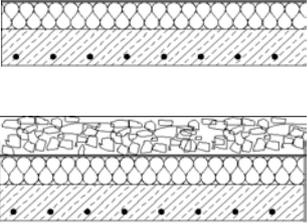
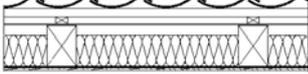
Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,23	23 €/m <sup>2</sup>	4,0
		- dito	0,25	23 €/m <sup>2</sup>	3,0
		- dito	0,25	23 €/m <sup>2</sup>	2,5
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	15 €/m <sup>2</sup>	2,3
		- dito	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,1
oberste Geschoss- decke		<b>Kaltdach: Einblasdämmung in Belüftungsraum, Sanierung der Dampfsperre</b>	0,15	25 €/m <sup>2</sup>	5,0
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,20	17 €/m <sup>2</sup>	3,4
		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,17	31 €/m <sup>2</sup>	2,3
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,18	9 €/m <sup>2</sup>	0,8
		- dito	0,17	9 €/m <sup>2</sup>	1,3
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60  (Fenster inkl. Rahmen)	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr-kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	105%	1160 €	2,4
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 12 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	81%	8310 €	12,9

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

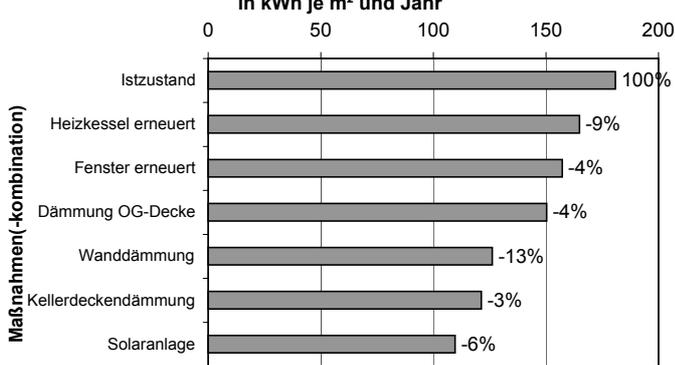
Baualter: 1979-1983

Geschosszahl: 3



Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b> 	<b>Hochlochziegel 30 cm mit Normalmörtel vermauert</b>  30 cm Gitterziegel, verputzt  Bimsstein oder Porenbeton, 30 cm verputzt	<b>0,80</b>  1,21  0,70
<b>Kellerdecke</b> 	<b>Stahlbetondecke, 4 cm Dämmung Trittschall</b>	<b>0,67</b>
<b>oberste Geschossdecke</b> 	<b>Stahlbetondecke, oberseitig 8 cm Dämmung unter dem Estrich</b>  Flachdach, 24 cm Stahlbetondecke + 8 cm WD, Dachhaut + 10 cm Kies	<b>0,44</b>  0,41
<b>Dachschräge</b> 	Steildach, 10 cm Dämmung zwischen den Sparren	0,43
<b>Fenster</b> 	<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b> 	Gas-Niedertemperaturkessel 50kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	113%
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	113%

Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 594,5 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**  
Endenergieverbrauch: **107.492 kWh/Jahr**  
Kessellgröße ca.: **49 kW**

**nach der Modernisierung:**  
Endenergieverbrauch: **65.170 kWh/Jahr**  
Kessellgröße ca.: **22 kW**

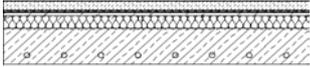
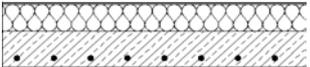
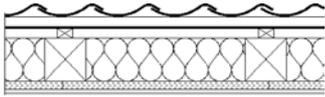
Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr-kosten gegen-über reiner Instand-setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen-wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,24</b>	<b>23 €/m<sup>2</sup></b>	<b>3,6</b>
		- dito	0,26	23 €/m <sup>2</sup>	2,1
		- dito	0,23	23 €/m <sup>2</sup>	4,3
Keller-decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,33</b>	<b>15 €/m<sup>2</sup></b>	<b>4,0</b>
oberste Geschoss-decke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehbar)</b>	<b>0,14</b>	<b>31 €/m<sup>2</sup></b>	<b>8,9</b>
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,17	17 €/m <sup>2</sup>	6,1
Dach-schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,15	9 €/m <sup>2</sup>	2,7
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>1,60</b>	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr-kosten in €	
Heiz-system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kessellgröße des unsanierten Gebäudes)	104%	1320 €	2,2
Warm-wasser-bereitung		Installation einer Solaranlage mit 16 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	83%	11560 €	13,7

Haustyp: kleines Mehrfamilienhaus

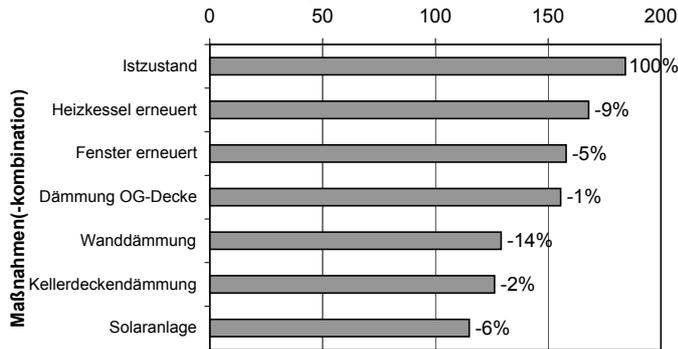
Baualter: 1984-1994

Geschosszahl: 3



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Porenbetonsteine, 36,5 cm, MFH</b>	<b>0,66</b>
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke, 7 cm Trittschalldämmung</b>	<b>0,55</b>
oberste Geschossdecke		<b>Stahlbetondecke mit 12 cm Dämmung oberseits</b>	<b>0,30</b>
Dachschräge		Steildach, 14 cm Dämmung zwischen den Sparren	0,30
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 63kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	113%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	113%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**

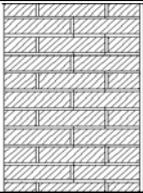
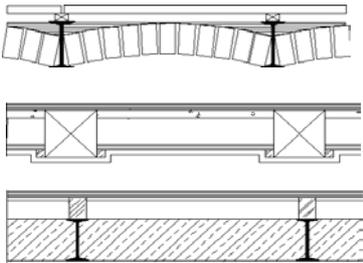
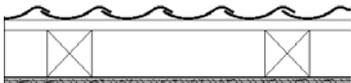
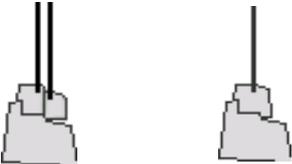
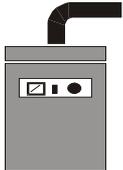
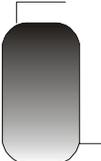


Beispielgebäude mit 707,4 m<sup>2</sup> Wohnfläche

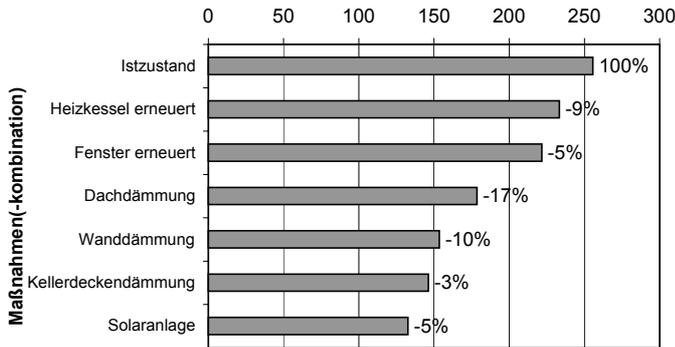
**vor der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: 130.334 kWh/Jahr  
 Kesselgröße ca.: 61 kW

**nach der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: 81.342 kWh/Jahr  
 Kesselgröße ca.: 29 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,22	23 €/m <sup>2</sup>	4,6
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,30	15 €/m <sup>2</sup>	5,4
oberste Geschoss- decke		<b>Erhöhung der vorhandenen Dämmung mit 1x10 cm Dämmplatten (begehbar)</b>	0,17	21 €/m <sup>2</sup>	14,3
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalcken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,13	9 €/m <sup>2</sup>	4,4
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	104%	1600 €	2,2
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 18 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	83%	12810 €	13,3

GMH_B Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik		
<p>Haustyp: großes Mehrfamilienhaus</p> <p>Baualter: vor 1918</p> <p>Geschosszahl: 5</p> 		
Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b> 	<b>Vollziegelmauerwerk 38-51 cm</b>	<b>1,45</b>
<b>Kellerdecke</b> 	<b>gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>  Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung  scheinrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	<b>1,37</b>  0,91  1,11
<b>oberste Geschossdecke</b> 	Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
<b>Dachschräge</b> 	<b>Putz auf Spalierlatten</b>  Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung	<b>2,60</b>  1,80
<b>Fenster</b> 	<b>Holz-Verbundfenster, 2 Scheiben (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,90</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b> 	Gas-Niedertemperaturkessel 83kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	112%
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	113%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 754 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	192.747 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	81 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	100.001 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	28 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Innendämmung 6 cm plus Gipskartonplatte</b>	0,46	20 €/m <sup>2</sup>	1,7
Keller- decke		<b>Erneuerung EG-Fußboden inkl. 6 cm Dämmung</b>	0,48	6 €/m <sup>2</sup>	0,6
		Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten	0,38	15 €/m <sup>2</sup>	2,5
		- dito	0,42	15 €/m <sup>2</sup>	1,9
oberste Geschoss- decke		2x10 cm Dämmplatten (begehrbar)	0,16	31 €/m <sup>2</sup>	4,3
Dach- schräge		<b>Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12 cm) / auf (8 cm) den Sparren; Sparrenanteil 10%</b>	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,0
		- dito	0,20	28 €/m <sup>2</sup>	1,5
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	104%	1960 €	1,8
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 24 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	84%	15780 €	12,6

Haustyp: großes Mehrfamilienhaus

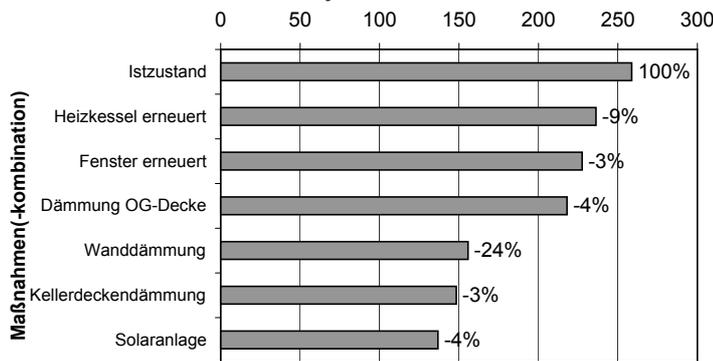
Baualter: 1919-1948

Geschosszahl: 5



Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b> 	<b>Vollziegelmauerwerk 38-51 cm</b>  25 cm Vollziegelmauerwerk (Obergeschosse)  Zweischaliges Ziegelmauerwerk 2x12 cm mit 6 cm Luftschicht	<b>1,45</b>  1,7 - 1,9  1,64
<b>Kellerdecke</b> 	<b>scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern</b>  Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung  gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	<b>1,11</b>  0,91  1,37
<b>oberste Geschossdecke</b> 	<b>Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten</b>	<b>0,78</b>
<b>Dachschräge</b> 	Putz auf Spalierlatten	2,60
<b>Fenster</b> 	<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Einfachverglasung in Holzrahmen	<b>2,57</b>  5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b> 	Gas-Niedertemperaturkessel 155kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	112%
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	112%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



Beispielgebäude mit 1349,11 m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	348.962 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	151 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	184.431 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	55 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung	Kosten je eingesp. kWh
			W/(m <sup>2</sup> K)	€/m <sup>2</sup>	€ Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,27</b>	<b>23 €/m<sup>2</sup></b>	<b>1,7</b>
		- dito	0,28	23 €/m <sup>2</sup>	1,4
		Kerndämmung 6 cm bei zweischaligem Mauerwerk	0,47	30 €/m <sup>2</sup>	2,2
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,42</b>	<b>15 €/m<sup>2</sup></b>	<b>1,9</b>
		- dito	0,38	15 €/m <sup>2</sup>	2,5
		Abgehängte Decke mit 8 cm Dämmstoff	0,37	17 €/m <sup>2</sup>	1,5
oberste Geschoss- decke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehrbar)</b>	<b>0,16</b>	<b>31 €/m<sup>2</sup></b>	<b>4,3</b>
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,20	9 €/m <sup>2</sup>	0,3
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben- Wärmeschutzverglasung</b>	<b>1,60</b>	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>	<b>2,2</b>
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,2
			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	103%	3250 €	1,7
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 38 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	86%	22620 €	11,9

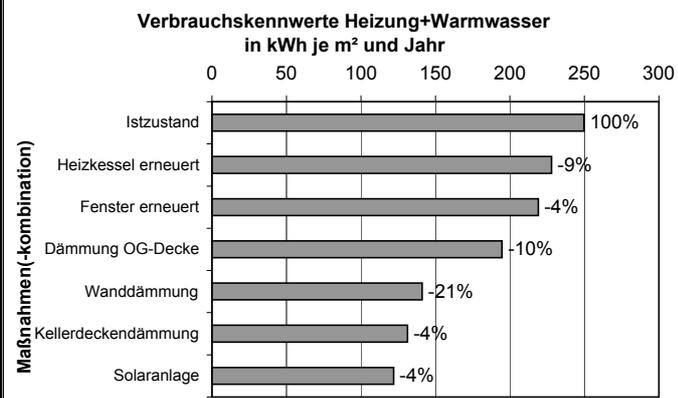
Haustyp: großes Mehrfamilienhaus

Baualter: 1949-1957

Geschosszahl: 5



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>30 cm Gitterziegel, verputzt</b>	<b>1,21</b>
		24 - 30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt	1,44
Kellerdecke		<b>16 cm Stahlbetondecke mit 1 - 2 cm Kokosfaserdämmung und Estrich</b>	<b>1,55</b>
		Stahlbetondecke mit Estrich	2,40
		12 cm Stahlbetondecke, oberseitig 6-8 cm Schlackenschüttung + Dielung auf Lagerhölzern	1,01
oberste Geschossdecke		<b>Stahlsteindecke mit Gußasphaltestrich</b>	<b>2,08</b>
		Holzbalkendecke mit Blindboden und Lehmschlag, 2-3 cm Schlackenschüttung, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Spalierlatten	0,78
		Rippendecke (Hohlsteindecke)	2,22
Dachschräge		Heraklithplatten unter den Sparren, verputzt	1,11
		Bimsvollsteine zwischen den Sparren, verputzt	1,41
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,57</b>
		Einfachverglasung in Holzrahmen	5,20
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 171kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	112%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	113%

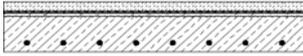
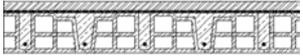
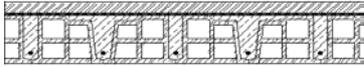
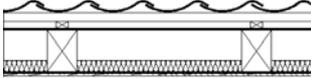
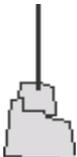
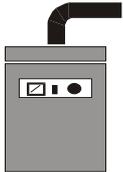


Beispielgebäude mit 1457 m² Wohnfläche

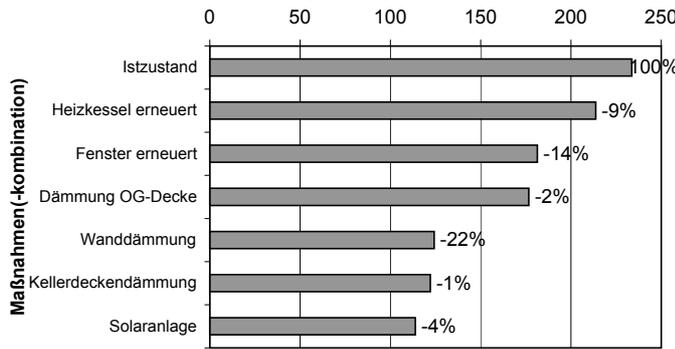
**vor der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **363.705 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **169 kW**

**nach der Modernisierung:**  
 Endenergieverbrauch: **177.746 kWh/Jahr**  
 Kesselgröße ca.: **60 kW**

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m²K)	Mehr-kosten gegen-über reiner Instand-setzung €/m²	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen-wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	<b>0,26</b>	<b>23 €/m²</b>	<b>2,1</b>
		- dito	0,27	23 €/m²	1,7
Keller-decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,47</b>	<b>15 €/m²</b>	<b>1,2</b>
		- dito	0,52	15 €/m²	0,7
		- dito	0,40	15 €/m²	2,2
oberste Geschoss-decke		<b>Warmdach: Umkehrdach, Dämmplatten auf alter Dachhaut, evtl. Kiesauflage</b>	<b>0,29</b>	<b>43 €/m²</b>	<b>2,1</b>
		2x10 cm Dämmplatten (begehbar)	0,16	31 €/m²	4,3
		- dito	0,18	31 €/m²	1,3
Dach-schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,18	9 €/m²	0,8
		- dito	0,19	9 €/m²	0,6
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	<b>1,60</b>	<b>10 €/m²</b>	<b>2,2</b>
		- dito	1,60	10 €/m²	2,2
Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung			<b>Energie-einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr-kosten in €	
Heiz-system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	103%	3570 €	1,8
Warm-wasser-ber-eitung		Installation einer Solaranlage mit 32 m² Kollektorfläche	85%	19740 €	12,0

GMH_E		Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik	
<p>Haustyp: großes Mehrfamilienhaus</p> <p>Baualter: 1958-1968</p> <p>Geschosszahl: 8</p>			
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>36,5 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt</b>	<b>1,30</b>
		30 cm Ziegelsplitt- oder Bimshohlblocksteine, verputzt	1,44
		30 cm Gitterziegel, verputzt	1,21
Kellerdecke		<b>16 cm Stahlbetondecke, 2,5 cm Trittschalldämmung aus PS, 4 cm Estrich</b>	<b>0,85</b>
		Gitterträgerdecke mit Gußasphaltestrich	1,65
oberste Geschossdecke		<b>Hohlsteindecke mit 2cm WD u. Estrich</b>	<b>0,82</b>
		Stahlsteindecke mit 1 cm Dämmung, schwimmender Estrich	1,37
		Stahlbetondecke 15 cm ohne Dämmung	2,30
Dachschräge		5 cm Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten	0,77
Fenster		<b>Einfachverglasung in Holzrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>5,20</b>
		Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen	2,57
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 399kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	110%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	111%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 3534 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	825.946 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	399 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	402.372 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	133 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,9
		- dito	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,7
		- dito	0,26	23 €/m <sup>2</sup>	2,1
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,37	15 €/m <sup>2</sup>	2,8
		- dito	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,1
oberste Geschoss- decke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehbar)</b>	0,16	31 €/m <sup>2</sup>	4,0
		- dito	0,17	31 €/m <sup>2</sup>	2,2
		- dito	0,18	31 €/m <sup>2</sup>	1,2
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,17	9 €/m <sup>2</sup>	1,2
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	102%	7060 €	1,6
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 71 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	86%	39530 €	11,2

Haustyp: großes Mehrfamilienhaus

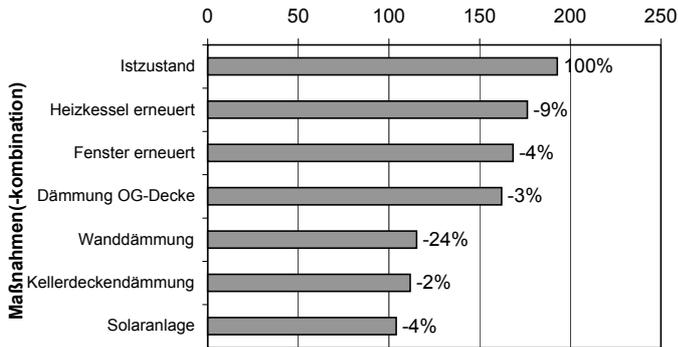
Baualter: 1969-1978

Geschosszahl: 8



Bauteilskizze	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
<b>Außenwand</b> 	<b>Dreischichtplatte aus Beton mit 4 - 5 cm Dämmung im Kern</b>  24 cm Kalksandsteinloch-steine, 4 cm Dämmung, Hinterlüftung + 11,5 cm Verblendung  Kalksandlochsteine, 24 cm mit 3-4 cm Dämmputz	<b>1,1 - 1,46</b>  0,64  1,36
<b>Kellerdecke</b> 	<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>  Gitterträgerdecke mit Gußasphaltestrich	<b>0,97</b>  1,65
<b>oberste Geschossdecke</b> 	<b>Hohlsteindecke mit 2cm WD u. Estrich</b>  Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 2 cm WD + Dachhaut	<b>0,82</b>  1,23
<b>Dachschräge</b> 	Steildach, 6 cm Dämmung zwischen den Sparren	0,66
<b>Fenster</b> 	<b>Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>  Isolierverglasung in Metallrahmen (ungedämmte Profile) (Erneuerung erforderlich)	<b>2,57</b>  4,30
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>		<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
<b>Heizsystem</b> 	Gas-Niedertemperaturkessel 290kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	111%
<b>Warmwasserbereitung</b> 	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	111%

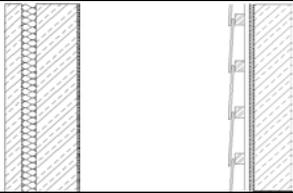
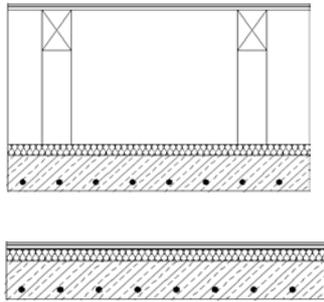
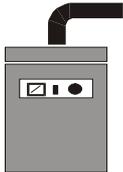
**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 3020 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

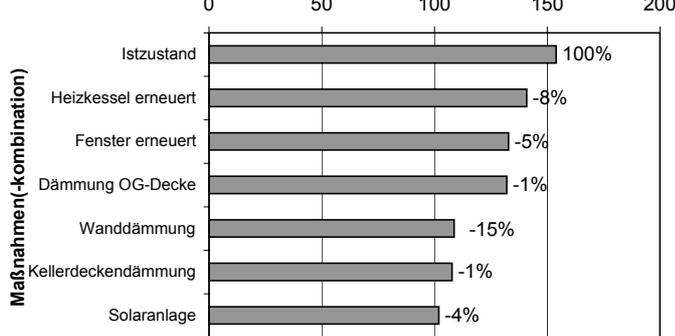
<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	582.352 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	304 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	314.010 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	108 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außen- wand		<b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,7
		- dito	0,22	23 €/m <sup>2</sup>	4,7
		- dito	0,27	23 €/m <sup>2</sup>	1,8
Keller- decke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	15 €/m <sup>2</sup>	2,3
		- dito	0,47	15 €/m <sup>2</sup>	1,1
oberste Geschoss- decke		<b>Kaltdach: Einblasdämmung in Belüftungsraum, Sanierung der Dampfsperre</b>	0,16	25 €/m <sup>2</sup>	3,3
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Dämmung, neue Dachhaut	0,23	19 €/m <sup>2</sup>	1,6
Dach- schräge		Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung)	0,17	9 €/m <sup>2</sup>	1,5
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
		- dito	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €	
Heiz- system		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	102%	6000 €	1,9
Warm- wasser- bereitung		Installation einer Solaranlage mit 56 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	86%	32860 €	11,7

HH_E		Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik	
<p>Haustyp: Hochhaus</p> <p>Baualter: 1958-1968</p> <p>Geschosszahl: 16</p>			
Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Beton-Sandwich-Elemente mit 5-6 cm Kerndämmung</b>  Tragende Betonschotten mit Vorhangfassade und 2 cm Dämmung	<b>1,11</b>  1,22
Kellerdecke		<b>12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich</b>	<b>0,97</b>
oberste Geschossdecke		<b>Betondecke mit 50 mm Polystyrol</b>  Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut	<b>0,68</b>  0,63
Fenster		<b>Isolierverglasung in Holzrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>3,30</b>
Vorhandene Heizungstechnik			Energieeinsatz für 100% Wärme
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 779kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	109%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beige-stelltem Speicher	109%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser**

in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr



Beispielgebäude mit 10408 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**vor der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: 1.757.977 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 779 kW

**nach der Modernisierung:**

Endenergieverbrauch: 1.109.463 kWh/Jahr  
Kesselgröße ca.: 389 kW

Dämmkonstruktion		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehrkosten gegenüber reiner Instandsetzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
Außenwand		<b>Innendämmung 6 cm plus Gipskartonplatte</b>	0,42	20 €/m <sup>2</sup>	2,4
		Vorhangfassade: EPS/MF Dämmplatten, Hochhaus	0,26	24 €/m <sup>2</sup>	2,1
Kellerdecke		<b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	0,40	15 €/m <sup>2</sup>	2,3
oberste Geschossdecke		<b>2x10 cm Dämmplatten (begehbar)</b>	0,15	31 €/m <sup>2</sup>	4,9
		Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut	0,20	19 €/m <sup>2</sup>	3,7
Fenster		<b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	1,60	10 €/m <sup>2</sup>	2,1
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>	Mehrkosten in €	
Heizsystem		Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	101%	11290 €	1,2
Warmwasserbereitung		Installation einer Solaranlage mit 161 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	88%	74980 €	9,5

HH\_F

## Vorhandene Konstruktion/Heiztechnik

Haustyp: Hochhaus

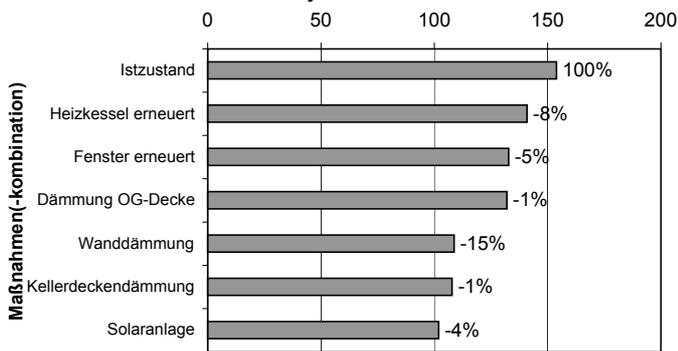
Baualter: 1969-1978

Geschosszahl: 14



Bauteilskizze		Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Konstruktion ist fett hervorgehoben)	U-Wert  W/(m²K)
Außenwand		<b>Beton-Sandwichplatte mit 50 mm Dämmung</b>  Tragende Betonschotten mit Vorhangfassade und 2 cm Dämmung	<b>0,82- 1,4</b>  1,22
Kellerdecke		<b>Stahlbetondecke mit 4 cm Dämmung unterhalb und Estrich</b>	<b>0,71</b>
oberste Geschossdecke		<b>Flachdach, 24 cm Stahlbetondecke + 10 cm WD, Dachhaut + Kiesschüttung</b>	<b>0,35</b>
		Flachdach, 15 cm Stahlbetondecke + 6 cm Schaumglas + Dachhaut	0,63
Fenster		<b>Isolierverglasung in altem Zweikammer-Kunststoffrahmen (Erneuerung erforderlich)</b>	<b>2,80</b>
		Isolierverglasung in Metallrahmen (gedämmte Profile)	3,30
<b>Vorhandene Heizungstechnik</b>			<b>Energieeinsatz für 100% Wärme</b>
Heizsystem		Gas-Niedertemperaturkessel 1144kW aus den 80iger Jahren (Erneuerung erforderlich)	109%
Warmwasserbereitung		Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	109%

**Verbrauchskennwerte Heizung+Warmwasser  
in kWh je m<sup>2</sup> und Jahr**



**Beispielgebäude mit 18012 m<sup>2</sup> Wohnfläche**

<b>vor der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	2.772.625 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	1137 kW
<b>nach der Modernisierung:</b>	
Endenergieverbrauch	1.836.195 kWh/Jahr
Kesselgröße ca.:	587 kW

Dämmkonstruktion	Beschreibung (die für die Beispielrechnung verwendete Maßnahmen sind fett hervorgehoben)	U-Wert neu W/(m <sup>2</sup> K)	Mehr- kosten gegen- über reiner Instand- setzung €/m <sup>2</sup>	Kosten je eingesp. kWh € Cent/kWh
<b>Außen- wand</b>	 <b>Wärmedämmverbundsystem 12 cm</b>  Vorhangfassade: EPS/MF Dämmplatten, Hochhaus	<b>0,24</b>  0,26	<b>33 €/m<sup>2</sup></b>  24 €/m <sup>2</sup>	<b>4,8</b>  2,1
<b>Keller- decke</b>	 <b>Kellerdeckendämmung mit 6 cm Dämmstoff von unten</b>	<b>0,34</b>	<b>15 €/m<sup>2</sup></b>	<b>3,6</b>
<b>oberste Geschoss- decke</b>	 <b>Warmdach: 14 cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut</b>  - dito	<b>0,16</b>  0,20	<b>19 €/m<sup>2</sup></b>  19 €/m <sup>2</sup>	<b>8,3</b>  3,7
<b>Fenster</b>	 <b>neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung</b>  - dito  U-Glas = 1,1 W/(m <sup>2</sup> K) statt U-Glas = 1,8 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>1,60</b>  1,60	<b>10 €/m<sup>2</sup></b>  10 €/m <sup>2</sup>	<b>2,1</b>  2,1
<b>Modernisierung der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung</b>			<b>Energie- einsatz für 100% Wärme</b>	Mehr- kosten in €
<b>Heiz- system</b>	 <b>Einbau eines Brennwertkessels statt Instandsetzung mit neuem Niedertemperaturkessel</b>  (Die Mehrkostenangaben beziehen sich auf die Kesselgröße des unsanierten Gebäudes)	101%	15290 €	1,0
<b>Warm- wasser- bereitung</b>	 <b>Installation einer Solaranlage mit 267 m<sup>2</sup> Kollektorfläche</b>	89%	111760 €	8,8