

Beratungsbericht **Vor-Ort-Energieberatung**

nach den Richtlinien des Bundesamtes für Wirtschaft

Projekt: Doppelhaushälfte

Eigentümer: Name  
Gebäude: Straße  
Ort

Berater: Architektur + Energie Grabs  
Bettina Grabs  
An den Sandkauten 1  
55129 Mainz

Erstellt am: 19.03.2019

## Foto

### **WICHTIG!!!!!!**

Damit Sie sehen können, wie meine Energieberatungen aufgebaut sind und welchen Inhalt Sie erwarten können habe ich die wichtigsten Ausschnitte einer 2019 erstellten Energieberatung zusammengefasst.

Die farbig hinterlegten Bereiche im Inhaltsverzeichnis finden Sie in dieser Zusammenstellung

Das Prinzip des Aufbaus einer Energieberatung ist immer dasselbe.

Die einzelnen Vorschläge und Maßnahmen werden jedoch für jedes Gebäude individuell – auch in Absprache mit Ihnen bei unserem ersten Termin – zusammengestellt.

Die vorliegende Inhaltsbeschreibung war für dieses spezielle Gebäude passend.

**Wichtig!!!!!!**

## Inhaltsverzeichnis:

	Seiten
<b>1. Zusammenfassende Darstellung</b>	4 - 5
1.1 Empfehlungen eines Sanierungsfahrplans	5 - 6
1.2 Einsparungen des Endenergiebedarfs	6 - 7
1.3 Einsparungen an Energiekosten	8
1.4 Vorteile einer energetischen Sanierung	9
1.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	9
1.6 CO <sub>2</sub> -Emissionen der Sanierungsmaßnahmen	10
1.7 Energiekosten in 20 Jahren	11
Einleitung Energieeinsparung	
Vorbemerkungen	11
Treibhausgase	11
Energieeinsparverordnung EnEV	12
Hinweis	12 - 13
Aufgabenstellung	13
Grundlagen der Berechnung	13
Rechtliches	13 - 14
<b>2. Aufnahme des Bestands</b>	
2.1 <b>Gebäudehülle</b>	
2.1.1 Gebäudedaten	14
2.1.2 baulicher und wärmetechnischer Zustand der Gebäudeteile	15 - 16
2.1.3 Fotografien der Gebäudeaußenflächen	16 - 18
2.1.4 Energiewerte	18
- U-Werte der Bauteiltypen	18 - 19
- Bewertung Gebäudehülle	19
- absolute Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen	19
2.2 <b>Anlagedaten</b>	
2.2.1 Heizungsanlage Grunddaten	20
2.2.2 Heizkessel und Verteilsystem	20
2.2.3 Warmwasserversorgung	20
2.3 <b>Energiebilanz für das gesamte Gebäude</b>	
2.3.1 Vergleich Energiebedarf und Energieverbrauch	20
2.3.2 Energiebilanz, Wärmeverluste und –gewinne, Wärmebedarf	21 - 23
2.3.3 Vergleich des Gebäudes mit dem Gebäudebestand in Deutschland	23

<b>3. Vorschläge für Energiesparmaßnahmen</b>	23 - 24
3.1 Generelles	24
3.2 Vorgehensweise und Randdaten	25
<b>3.3 Einzeldämmmaßnahmen</b>	
3.3.1 Dämmung der Außenwände	25 - 28
3.3.2 Austausch der Fenster	28 - 30
3.3.3 neue Haustüre	31 - 32
3.3.4 Dämmung der obersten Geschossdecke	32 - 34
3.3.5 Dämmung des Daches Anbau	34 - 35
3.3.6 Dach- und Gaubendämmung Hauptdach	36 - 37
3.3.7 Dämmung der Kellerdecken	38 - 40
3.4 Wärmebrücken und Lüftungswärmeverluste	40 - 42
<b>3.5 Anlagentechnik</b>	
3.5.1 Beschreibung	42
3.5.2 Erneuerbare Energien	42 - 43
3.5.3 Lüftungsanlagen	44
<b>3.6 Maßnahmen zur Verbesserung der Anlagentechnik</b>	45
3.6.1 Brennwertkessel	45 - 46
3.6.2 Brennwertkessel + Solaranlage + dez. Lüftungsanlage	46 - 47
3.6.3 Pelletkessel	47 - 49
3.6.4 Maßnahmen zur Verbesserung des vorhandenen Heizsystems	49 - 51
<b>3.7 Kombination Einzelmaßnahmen</b>	
3.7.1 Kombination: Effizienzhaus 85	52 - 53
<b>3.8 Basiswerte der einzelnen Berechnungen</b>	
3.8.1 U-Werte	53
3.8.2 Lüftung nach Sanierung	54
3.8.3 Weitere Werte	54
<b>4. Anlagen</b>	54

## 1. Zusammenfassende Darstellung

### Allgemein

Für Ihr Gebäude wurde auf der Grundlage einer Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen eine Energieberatung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in dem nachfolgenden Beratungsbericht auf Basis der Richtlinien des Bundes zur Förderung der „Vor-Ort-Beratung“ in Wohngebäuden zusammengestellt.

Hierzu wurden aus den bau- und heizungstechnischen Daten die Energieströme des Gebäudes ermittelt. Die Energieströme setzen sich hierbei aus den Transmissionswärmeverlusten (Wärmedurchgang) der Gebäudehülle, insbesondere Fenster, Außenwände, Geschossdecken und Dachflächen, sowie den Lüftungswärmeverlusten und den Verlusten in der Heizungsanlage, sowie denen der Trinkwarmwasserbereitung zusammen.

Nach der Ermittlung des Ist-Zustandes wurden die Schwachstellen analysiert und Maßnahmen (z. B. Dämmung der Außenwände) zur Sanierung erarbeitet.

Ziel ist die Erreichung eines KfW-Effizienzhaus-Niveaus mit den Sanierungsmaßnahmen. Dies kann als Gesamtanierung oder in zeitlichen Reihenfolge einzelner Maßnahmen und Maßnahmenpakete erfolgen. Dabei wurden ein Luftdichtigkeits- und Lüftungskonzept sowie Möglichkeiten zur Reduzierung von Wärmebrücken berücksichtigt und bewertet.

Die Effektivität wird anhand der voraussichtlichen **Energieeinsparung** (End- und Primärenergie), **Wirtschaftlichkeit** (Investitionskosten, Fördermittel und Brennstoffkosteneinsparung) und **Schadstoffbelastung** (Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)) der Maßnahmen beurteilt.

Der Bericht soll dabei helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung durchzuführen. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleibt in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben sind Erfahrungswerte. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

In diesem Kapitel wird Ihnen in einer Zusammenfassung gezeigt, wie sich die berechneten Sanierungsmaßnahmen auswirken. Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit werden knapp dargestellt, so dass Sie eine erste Übersicht zur Hand haben. Die genauen Beschreibungen und Erklärungen finden Sie in Kapitel 3: Vorschläge für Energiemaßnahmen.

Die Dämmvorschläge sollten durchgeführt werden, wenn in der Zukunft an einem Gebäudeteil ‚sowieso‘ Sanierungsmaßnahmen anstehen (z.B. das Haus neu verputzt oder das Dach neu gedeckt werden muss).

Dann erhalten Sie durch die Dämmung nach den Vorgaben der KfW ein besonders hochwertig gedämmtes Bauteil.

### Die Einhaltung der gültigen EnEV ist immer verpflichtend.

Um die Sanierungsmaßnahmen

- baulich optimal aufeinander abstimmen zu können,
- die Investitionskosten für das Gesamtpaket der empfohlenen Maßnahmen so gering wie möglich zu halten und
- Förderprogramme optimal ausnutzen zu können, raten wir grundsätzlich für die Durchführung aller von Ihnen angestrebten Maßnahmen in einem Zug.

Dipl. Ing. Architektin (FH)

Energieberaterin (Bafa)

Energie-Effizienz-Expertin (KfW)

Energieberaterin Denkmal (WTA)

Architektur + Energie Grabs

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

Die Kosten der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen werden in ‚Sowieso-Kosten‘ und energetisch bedingte Kosten aufgeteilt. Sowieso-Kosten sind die Kosten, die Sie auch hätten, wenn Sie keine energetische Sanierungsmaßnahme durchführen würden (z.B. Sanierung defekter Bauteile, die ‚sowieso‘ notwendig sind). Energetisch bedingte Kosten sind die Kosten, die Ihnen durch die energetische Sanierung entstehen – die Maßnahmen sind oft dieselben, sie sind aber unterschiedlich motiviert.

ein Beispiel: eine Fassade mit defektem Außenputz muss sowieso neu verputzt werden – die Kosten für den Putz und das Gerüst sind Sowieso-Kosten, nur die zusätzlichen Kosten für die Wärmedämmung sind energetisch bedingt. Bei einem Gebäude mit intaktem Außenputz wären alle anfallenden Arbeiten energetisch bedingt, auch der neue Außenputz und das Gerüst.

Diese Aufteilung zeigt auf, welche Mehrkosten Sie tatsächlich durch Ihre energetische Sanierung haben – bei den Fördermaßnahmen der KfW können alle Kosten, die durch die Sanierung entstehen, geltend gemacht werden, unabhängig, ob z.B. der Putz sowieso erneuert werden musste oder nicht.

## 1.1 Empfehlungen eines Sanierungsfahrplans

### Beschreibung:

Durch Kombination verschiedener Einzelmaßnahmen lassen sich die Investitionskosten im Bereich der Bauteilanschlüsse und der Nebenkosten gegenüber der Durchführung als Einzelmaßnahmen reduzieren. Insbesondere Maßnahmen zum Wärmeschutz des Gebäudes führen zusätzlich zu deutlichen Verbesserungen des Wohnkomforts.

Nach der Durchführung von Maßnahmen, die zu einer dichteren Gebäudehülle führen (z.B. Fensteraustausch, Dachdämmung), ist nach DIN 1946-6 zu prüfen, welche Lüftungstechnischen Maßnahmen notwendig sind, ein Lüftungskonzept ist zu erstellen.

Für KfW- geförderte Maßnahmen ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen, wenn Dämmmaßnahmen mehr als 50 % der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gegenüber dem ursprünglichen Bestand wärmeschutztechnisch verbessert werden. Bei Durchführung von Dämmmaßnahmen an Gebäuden, für die der Bauantrag nach dem 31. Oktober 1977 gestellt worden ist, ist stets ein hydraulischer Abgleich durchzuführen.

### Es wird folgender Sanierungsfahrplan vorgeschlagen:

1. Dämmung der Außenwände
2. Austausch der Fenster und der Eingangstüre
3. Dämmung der obersten Geschossdecke
4. Neue Heizanlage inkl. zentraler Warmwassererwärmung
5. Dämmung des Daches über dem Anbau
6. Dämmung der Kellerdecke
7. Dämmung des Daches

Alle Schritte können unabhängig voneinander ausgeführt werden, so dass ein Tausch der Reihenfolge möglich ist. Die Fenster sollten allerdings nicht ohne gleichzeitige Dämmung der Außenwand nach KfW-Anforderungen ausgetauscht werden, ansonsten können Schimmelprobleme auftreten. Da Änderungen an einem angebrachten Wärmedämmsystem problematisch sind, sollten die Fenster und die Haustüre, wenn hier ebenfalls ein Austausch geplant ist, vor der Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems ausgetauscht werden.

Bei zeitnaher Durchführung mehrerer Maßnahmen sollte der Heizkessel zum Schluß ausgetauscht werden, da durch die Dämmmaßnahmen der Heizenergiebedarf sinkt und so der passende Heizkessel gewählt werden kann.

Die zu erwartende Lebensdauer für Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes liegt bei 30 bis 40 Jahren, für die Anlagentechnik bei etwa 20 Jahren.

### Übersicht der Einzelmaßnahmen

	Sowieso- Kosten	energetisch bedingte Kosten	Gesamt- kosten
1 Außenwand dämmen	0 €	28.000 €	28.000 €
2 Neue Fenster	500 €	9.400 €	9.900 €
3 Neue Eingangstür	0 €	4.500 €	4.500 €
4 oberste Geschossdecke dämmen	0 €	1.500 €	1.500 €
5 Flachdach dämmen	0 €	3.300 €	3.300 €
6 Dach dämmen	0 €	15.000 €	15.000 €
7 Kellerdecke dämmen	0 €	3.500 €	3.500 €
8a Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg.	8.000 €	7.000 €	15.000 €
8b Brennwertkessel + zentrale Warmwasse- versorg. + Solarthermie + Lüftungsanlage	8.000 €	23.000 €	31.000 €
8c Pelletskessel	8.000 €	19.500 €	27.500 €

Die Maßnahmen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a und 8b können als Einzelmaßnahmen mit folgenden Programmen gefördert werden:

- KfW - 152 Kredit oder 430 Zuschuss für energetische Sanierung
- KfW - 431 Zuschuss zur qualifizierten Baubegleitung

Für die Maßnahme 8c kann über die Bafa ein Zuschuss beantragt werden.

Zuschussbeträge unter 300 Euro werden nicht ausgezahlt, deshalb kann nur ab einem Betrag von 3.000 € ein Antrag gestellt werden. In der Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen ist eine Förderung möglich, wenn die zu beantragende Zuschusshöhe mehr als 300 € beträgt.

Zur optimalen Umsetzung der Maßnahmen empfehlen wir eine unabhängige Planung und Bauleitung durch einen in der energetischen Sanierung erfahrenen Architekten oder Ingenieur.

Bei einer gleichzeitigen Umsetzung der Einzelmaßnahmen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8c erreichen Sie den Effizienzhausstandard 85. Die Förderung ist wesentlich höher.

Bei den Fördermaßnahmen der KfW für ein Effizienzhaus oder für Einzelmaßnahmen wird eine Baubegleitung durch einen bei der KfW eingetragenen KfW-Effizienzhaus-Experten verlangt. Das Honorar für die Baubegleitung wird zusätzlich bis zu einer Summe von 8.000 € zu 50% von der KfW gefördert.

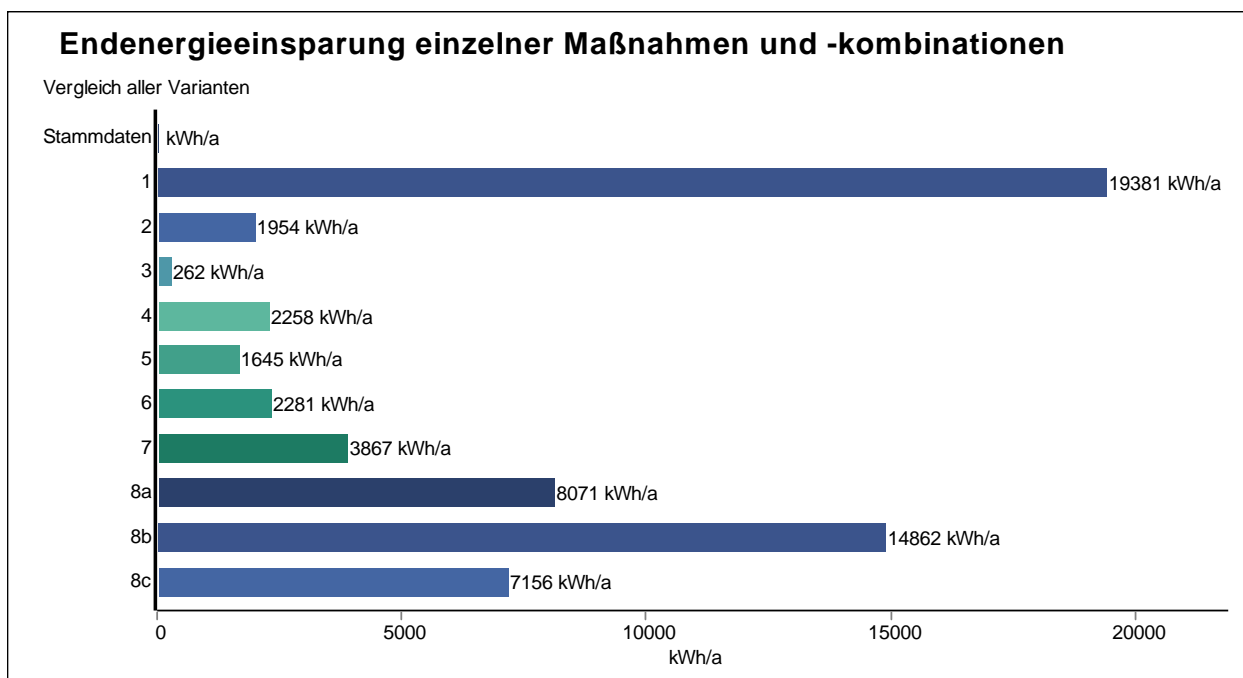
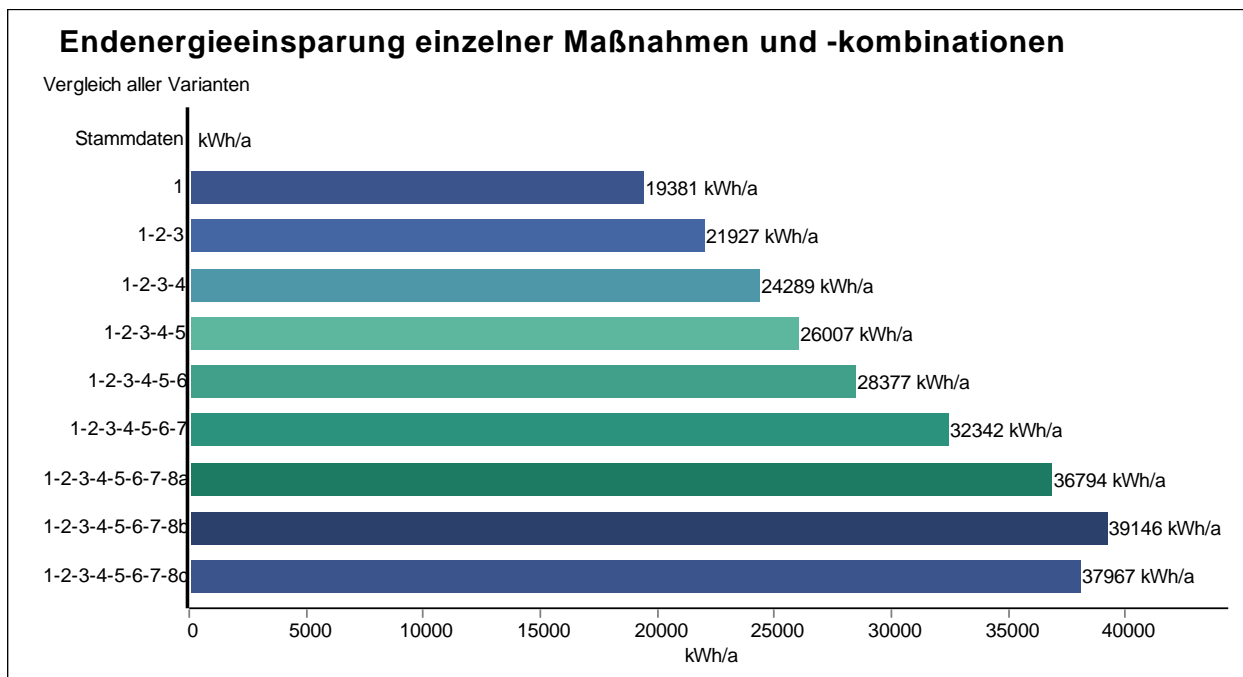
### Übersicht aller Einzelmaßnahmen

1 Außenwand dämmen	28.000 €
2 Neue Fenster	9.900 €
3 Neue Eingangstür	4.500 €
4 oberste Geschossdecke dämmen	1.500 €
5 Flachdach dämmen	3.300 €
6 Dach dämmen	15.000 €
7 Kellerdecke dämmen	3.500 €
8a Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg.	15.000 €
8b Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg. + Solarthermie + Lüftungsanlage	31.000 €
8c Pelletskessel	27.500 €

## 1.2 Einsparungen des Endenergiebedarfs

Die Endenergiebedarf ist die gesamte Energie (je nach Heizanlage Gas, Öl, Pellets usw., inkl. der Hilfsenergie Strom), die Sie zahlen. In den folgenden Graphiken können Sie sehen, um wie viel sich der Energiebedarf verringert, wenn Sie die jeweils vorgeschlagene Maßnahmenkombination oder Einzelmaßnahmen ausführen lassen.

Prognostizierter **Endenergiebedarfs**, aufgeteilt in Maßnahmenkombination und in Einzelmaßnahmen:

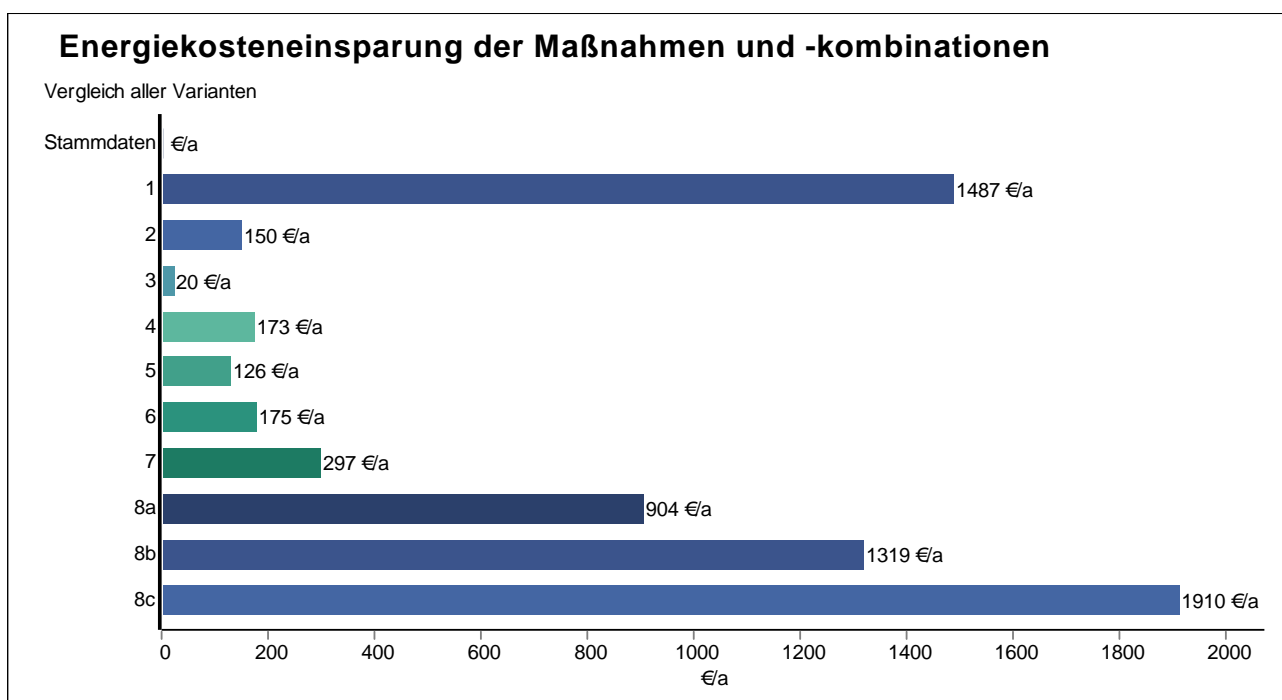
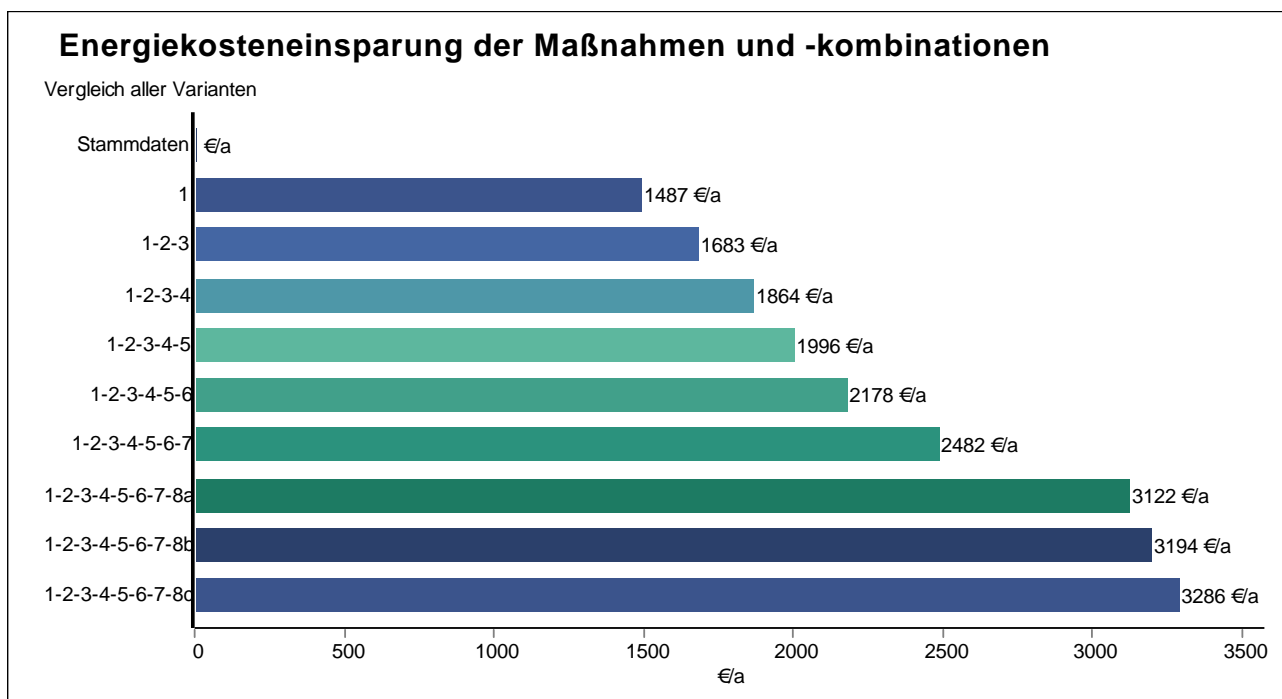


#### Übersicht aller Einzelmaßnahmen

1	Außenwand dämmen	28.000 €
2	Neue Fenster	9.900 €
3	Neue Eingangstür	4.500 €
4	oberste Geschosdecke dämmen	1.500 €
5	Flachdach dämmen	3.300 €
6	Dach dämmen	15.000 €
7	Kellerdecke dämmen	3.500 €
8a	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg.	15.000 €
8b	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg. + Solarthermie + Lüftungsanlage	31.000 €
8c	Pelletsessel	27.500 €

### 1.3 Einsparungen an Endenergiekosten

Anhand der folgenden Graphiken können Sie sehen, wie hoch die Energiekosteneinsparung sein kann, wenn Sie eine oder mehrere Maßnahmen durchführen lassen:





### 1.4 Vorteile einer Sanierung

Mit einer energetischen Sanierung können Sie, neben der Einsparung von Heizenergie und den damit verbundenen Reduzierungen von Heizkosten und CO<sub>2</sub>-Ausstoß, weitere Verbesserungen erreichen:

- Verbesserung des Schallschutzes
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Wertsteigerung Ihrer Immobilie
- Erhöhung der Behaglichkeit, insgesamt des Wohnwertes
- Ästhetische Aufwertung Ihres Gebäudes
- steuerliche Vorteile
- Behebung von Feuchtschäden

### 1.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der einzelnen Maßnahmen und -kombinationen finden Sie in Kapitel 3: Vorschläge für Energiemaßnahmen.

Anhand des folgenden Beispiels zeigen wir, wie die einzelnen Faktoren berechnet werden können, hier als Zuschussmaßnahme. Die energetischen Kosten der Sanierung (nicht die Vollkosten) werden mit der angenommenen Kosteneinsparung an Heizenergie in Bezug auf die zu erwartenden Lebensdauer des sanierten Bauteils ins Verhältnis gesetzt (s. 3.2. Vorgehensweise und Randdaten).

Beispiel Einzelmaßnahme 8b, neuer Gas-Brennwertkessel, Solarthermie zur Trinkwassererwärmung und eine dezentrale Lüftungsanlage, Förderung durch Zuschüsse der KfW nach dem Heizungspaket:

<b>8b</b>	
Gesamtkosten	31.000 €
<b>energetisch bedingte Kosten</b>	<b>23.000 €</b>
möglicher Tilgungszuschuss KfW	3.450 €
<b>energetisch bedingte Kosten abzgl. möglichem Zuschuss</b>	<b>19.650 €</b>
<b>Einsparung an Energiekosten / Jahr</b>	<b>1.320 €</b>
verbleibende Energiekosten / Jahr	3.360 €
<b>Kosten-Nutzen-Verhältnis</b>	<b>15 : 1</b>

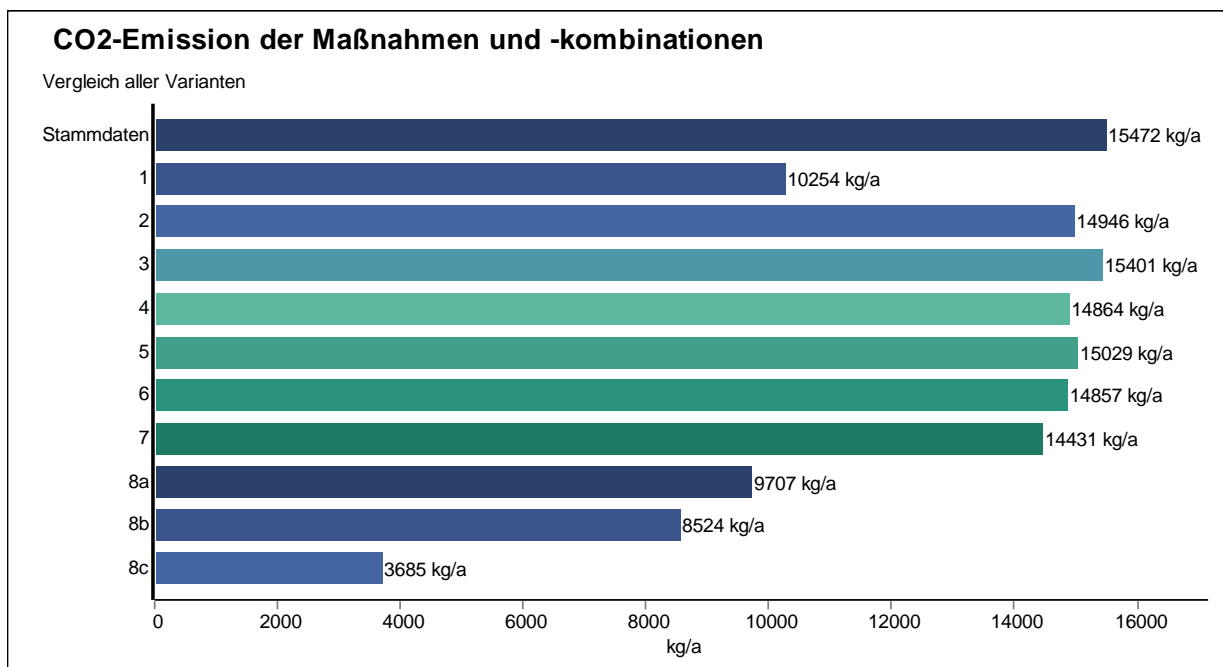
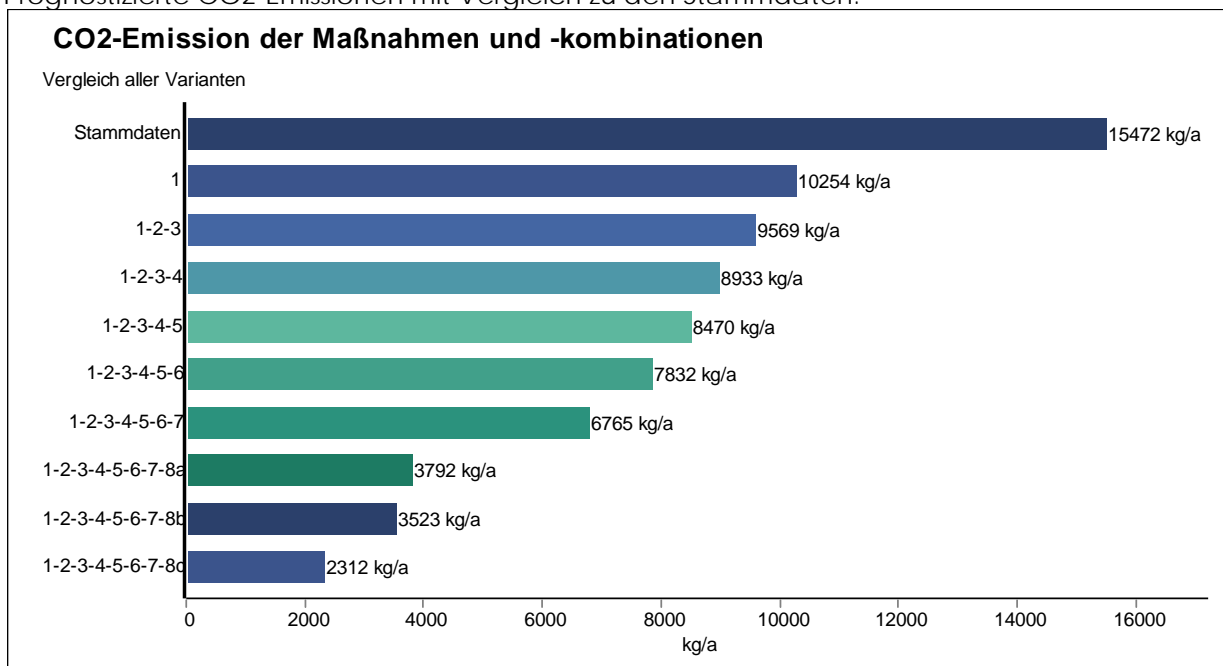
Die Maßnahme "8b" ist unter den angegebenen Randbedingungen in Bezug auf die voraussichtliche Lebensdauer der Geräte von 15-20 Jahren gerade so wirtschaftlich.

#### Übersicht aller Einzelmaßnahmen

1	Außenwand dämmen	28.000 €
2	Neue Fenster	9.900 €
3	Neue Eingangstür	4.500 €
4	oberste Geschossdecke dämmen	1.500 €
5	Flachdach dämmen	3.300 €
6	Dach dämmen	15.000 €
7	Kellerdecke dämmen	3.500 €
8a	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg.	15.000 €
8b	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg. + Solarthermie + Lüftungsanlage	31.000 €
8c	Pelletsessel	27.500 €

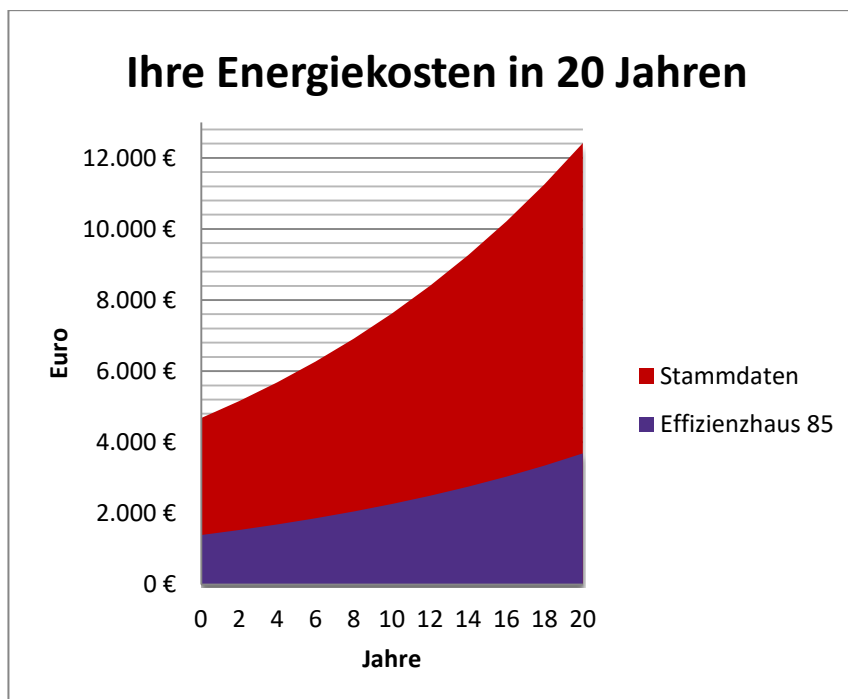
### 1.6 CO2-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen

Prognostizierte CO2-Emissionen mit Vergleich zu den Stammdaten:



#### Übersicht aller Einzelmaßnahmen

1	Außenwand dämmen	28.000 €
2	Neue Fenster	9.900 €
3	Neue Eingangstür	4.500 €
4	oberste Geschossdecke dämmen	1.500 €
5	Flachdach dämmen	3.300 €
6	Dach dämmen	15.000 €
7	Kellerdecke dämmen	3.500 €
8a	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg.	15.000 €
8b	Brennwertkessel + zentrale Warmwasserversorg. + Solarthermie + Lüftungsanlage	31.000 €
8c	Pelletskessel	27.500 €



1.7

bei einer Preissteigerung von 5 % /Jahr

### 2.1.4. Energiewerte

Um ein Gebäude energetisch einstufen zu können ist es erforderlich, eine wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle vorzunehmen. Dies bedeutet, der Transmissionswärmeverlust der einzelnen Bauteile wird ermittelt. Dieser Verlust wird als U-Wert bezeichnet. Je kleiner die Zahl und damit der Verlust, desto besser.

In der nachfolgenden Tabelle sind die U-Werte der einzelnen Bauteiltypen im jetzigen Zustand aufgezeigt (= Ist U-Wert). Die Werte wurden mit Hilfe von Literatur über die im jeweiligen Baujahr üblichen U-Werte ermittelt. Diesen Werten werden die nach der aktuellen EnEV 2014 zulässigen U-Werte für die Erneuerung von Bauteilen (Anlage 3, Tabelle 1) gegenübergestellt.

Bauteiltypen	Ist U-Wert	max. zul. U-Wert	max. zul. U-Wert	Ist-Zustand
	Bestand	nach EnEV 2014	KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	energetische Bewertung
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	W/m <sup>2</sup> K]	
Außenwände	1,80 / 1,50 / 1,40, 1,00 / 0,90	0,24	0,20	sehr schlecht bis schlecht
Fenster und Fenstertüren	3,0 / 2,7	1,3	0,95	sehr schlecht
oberste Geschossdecke	1,00	0,24	0,14	sehr schlecht
Dach	0,70	0,20	0,14	schlecht
Dachgaube	0,70	0,25	0,20	schlecht
Dach Anbau	1,40	0,20	0,14	sehr schlecht
Kellerdecke	1,60	0,3	0,25	sehr schlecht
Eingangstüren	2,9	1,8	1,3	sehr schlecht

Der angegebene maximal zulässige U-Wert bei EnEV 2014 bezieht sich auf den U-Wert bei Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen, wenn das jeweilige Bauteil um mehr als 10 % saniert wird. Dies bedeutet, dass ein Bauteil, sobald es saniert wird, diesen Wert erreichen muss. Gebäude, die unter Einhaltung der energiesparenden Vorschriften nach dem 31.12.1983 erbaut wurden, sind bei einigen Bauteilen von dieser Verpflichtung befreit.

Hier gilt in der Regel außerdem, dass in Bereichen, in denen aus technischen Gründen die Dämmstoffdicke begrenzt ist, die Anforderungen als erfüllt gelten, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmstoffstärke mit einem Lambda-Wert von 0,035 W/(m x K) erreicht wird. Bei Notwendigkeit ist dies vor der Durchführung nach der gültigen EnEV zu überprüfen.

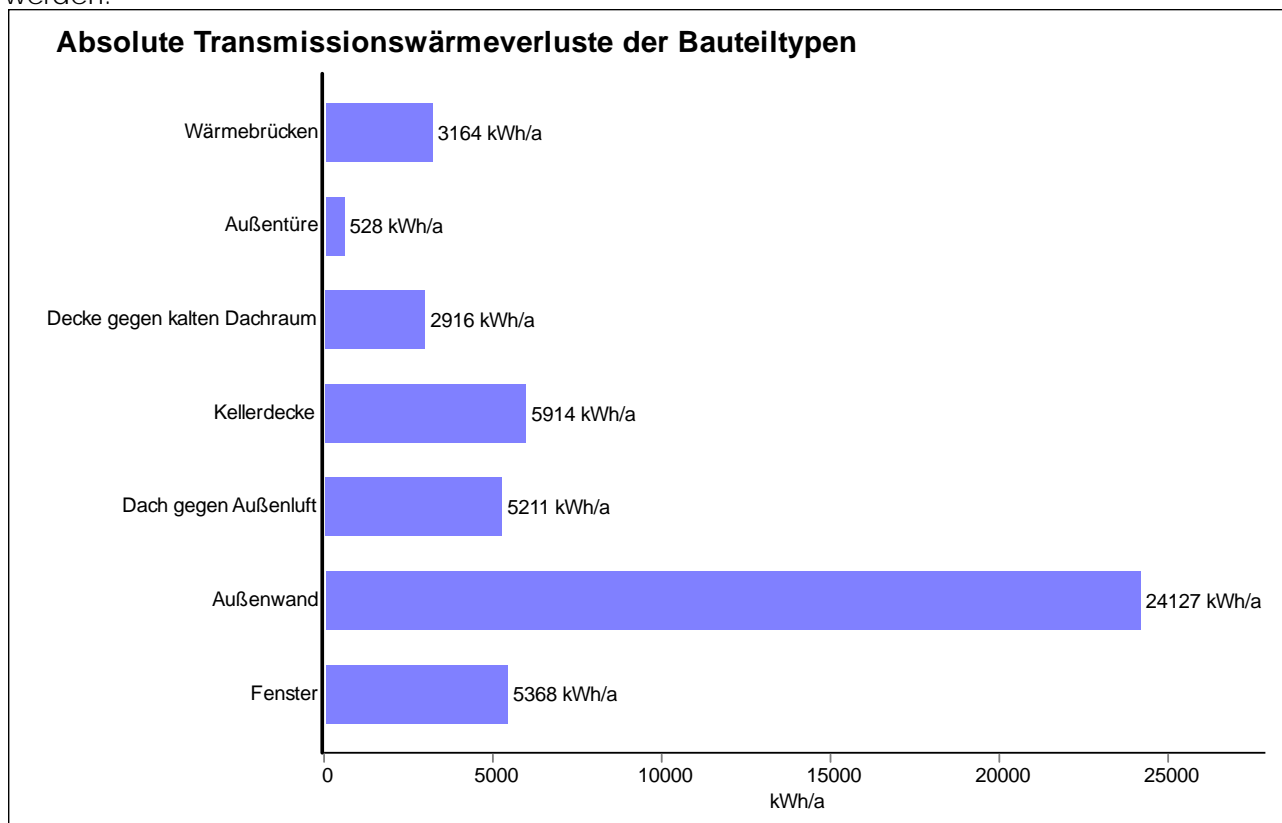
Die jeweils gültige EnEV ist für alle Gebäude verpflichtend. Wenn aufgrund anderer Auflagen (z.B. Denkmalschutz) die geforderten Werte nicht zu erreichen sind ist eine Befreiung von der EnEV möglich – diese ist vor Ausführung der Maßnahme zu beantragen.

### Bewertung Gebäudehülle:

Fast alle Bauteile des Bestandsgebäudes liegen unter den heutigen Mindestanforderungen für Neubau.

Schlechte U-Werte beeinflussen neben dem hohen Energieverbrauch auch die Wohnbehaglichkeit der Hausbewohner, da es bei großer Differenz zwischen der Oberflächentemperatur der Wand- bzw. Deckeninnenseite und der Körpertemperatur zu einer Strahlungswärmeabgabe des menschlichen Körpers kommt.

Zur Veranschaulichung eine Graphik, anhand der die Verluste der einzelnen Bauteile sichtbar werden:



## 2.3 Energiebilanz für das gesamte Gebäude

### 2.3.1 Energiebedarf und Energieverbrauch

**Endenergiebedarf:** Nach Eingabe aller Daten Ihres Gebäudes wird der Energiebedarf ermittelt. Dabei handelt es sich um den errechneten Bedarf, der für Ihr Gebäude an Endenergie besteht, damit es an allen Heiztagen mit einer Durchschnittstemperatur von 19°C beheizt werden kann, Nachtstunden ausgenommen.

**Endenergieverbrauch:** Mit Endenergieverbrauch ist der tatsächliche Verbrauch, den Sie pro Jahr zum beheizen Ihres Gebäudes benötigen, gemeint. Dieser ist individuell sehr unterschiedlich, je nach Heizgewohnheiten und -zeiten der Bewohner.

Je nach Ihren Heizgewohnheiten ist der tatsächliche Energieverbrauch oft niedriger (von 0 bis 50%!!!) als der berechnete Bedarf.

### 2.3.2 Energiebilanz, Wärmeverluste und Wärmegewinne

#### Energiebilanz Ist-Zustand

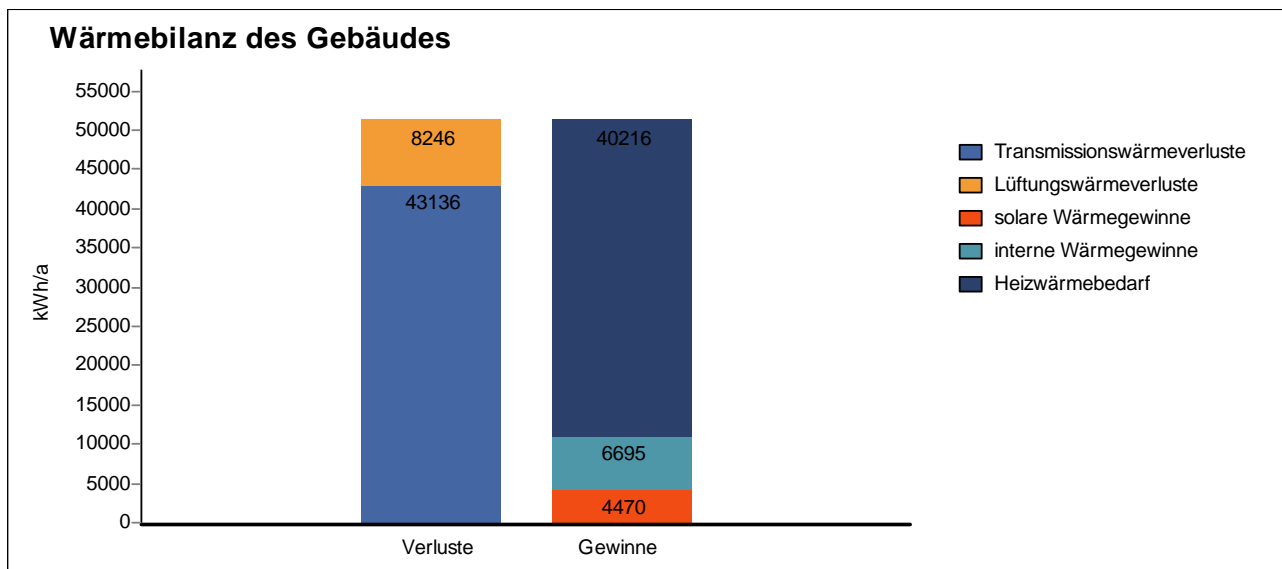
Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen?

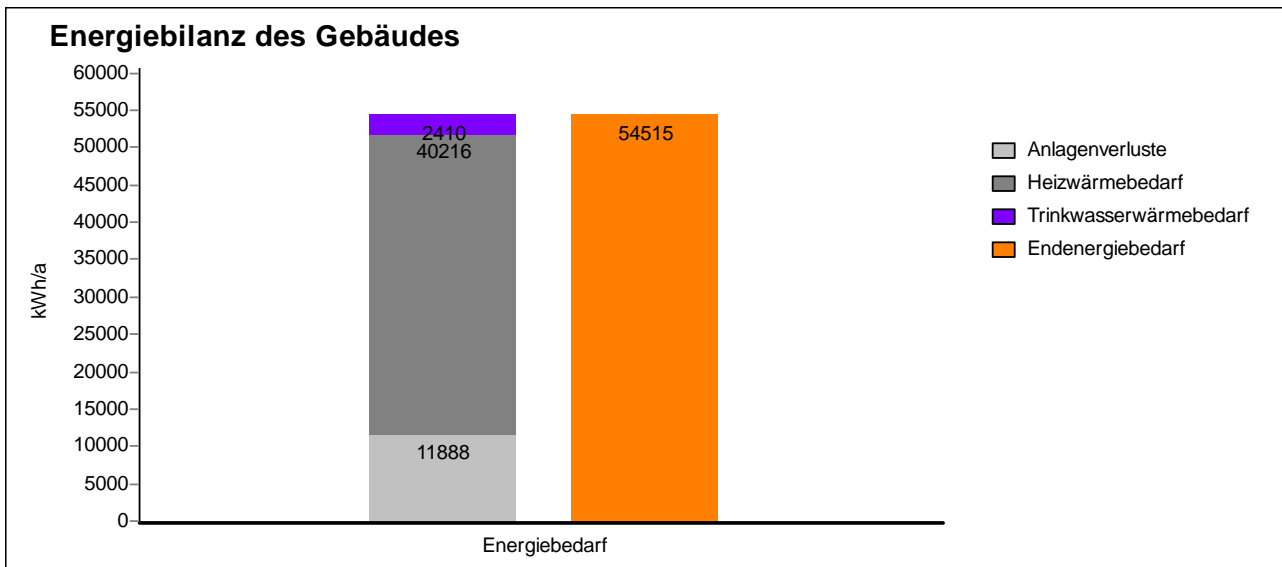
Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle (Transmission), durch den Luftwechsel und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Die Aufteilung der Verluste, d.h. der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – sowie der Lüftungsverluste können Sie der nachfolgenden Tabelle und den Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz des Gebäudes wird unter den vorgegebenen Randbedingungen der EnEV rechnerisch ermittelt. Dabei wird insbesondere von einem Norm-Nutzerverhalten und einem Norm-Außenklima, welches unabhängig vom Standort des Gebäudes ist, ausgegangen. Die Berechnungen sind im Anhang dargestellt.

Transmissionsverluste der Gebäudehülle	Fläche	jährlich	anteilig
	[m <sup>2</sup> ]	[kWh/a]	[%]
Außenwände	178	22037	51,1
Dach und Decken gegen Außenluft	116	7423	17,2
Fenster und Türen	24	5386	12,5
Kellerdecke und Bauteile im Keller	64	5401	12,5
Wärmebrücken		2890	6,7
<b>Summe</b>	<b>382</b>	<b>43136</b>	<b>100</b>

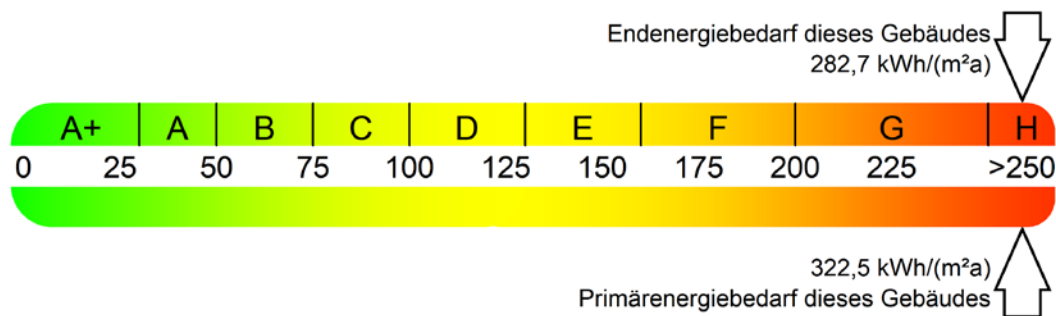
Energiebilanz des Gebäudes	jährlich	anteilig
	[kWh/a]	[%]
<b>Verluste</b>		
Transmissionsverluste	43136	65,7
Lüftungsverluste	8246	12,6
Warmwasserbedarf	2410	3,7
Anlagenverluste (TW, Heizung, Betriebsstrom)	11888	18,1
<b>Gesamt</b>	<b>65681</b>	<b>100</b>
<b>Gewinne</b>		
solare Warmegewinne	4470	40,0
interne Warmegewinne	6695	60,0
<b>Gesamt</b>	<b>11165</b>	<b>100</b>
<b>Endenergiebedarf <math>Q_E</math></b>		
Endenergiebedarf Wärme $Q_{WE,E}$	53797	
Endenergiebedarf Betriebsstrom $Q_{HE,E}$	718	
<b>Gesamt</b>	<b>54515</b>	
<b>Primärenergiebedarf <math>Q_P</math></b>	<b>62191</b>	





## Energetische Einstufung des Gebäudes

### Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf



## Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

	Referenzgebäude <sup>1)</sup>	Ihr Gebäude vor Sanierung	Abweichung vom Referenzgebäude <sup>1)</sup>
Primärenergiebedarf $Q_P$	10020 kWh/a	62191 kWh/a	521%
Transmissionswärmeverlust $H'_T$	0,36 W/(m²K)	1,49 W/(m²K)	313%

1) Das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV

### 2.3.3 Vergleich mit Gebäudebestand

Zur Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden wird der jährliche Heizenergiebedarf pro m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche herangezogen.

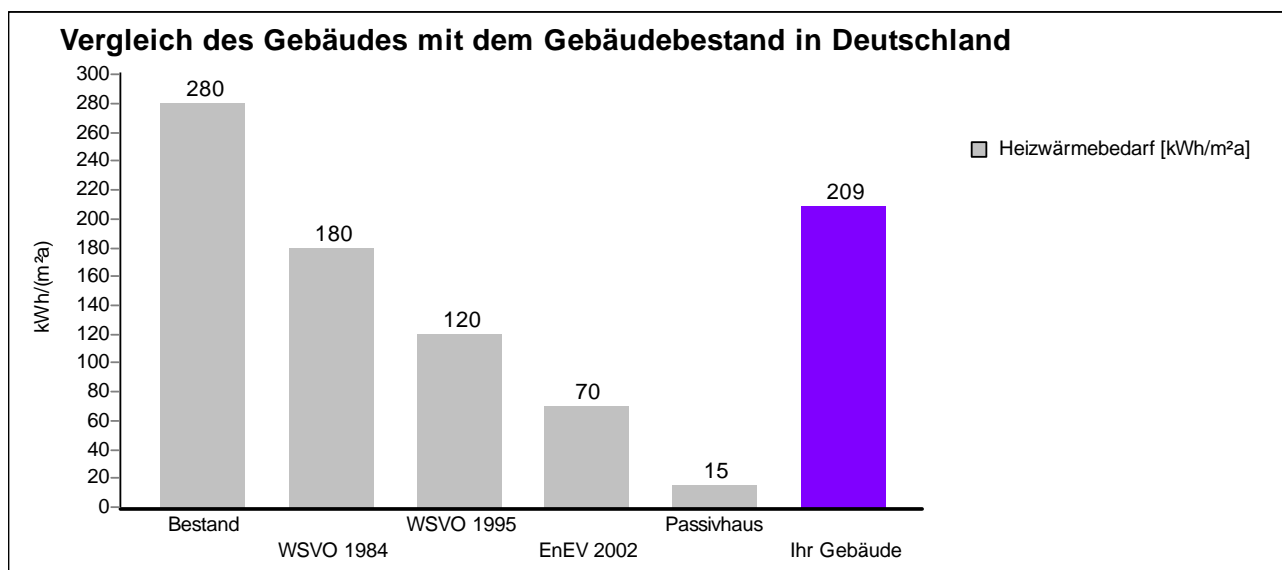
Der durchschnittliche Brennstoffverbrauch für den Gebäudebestand in der

BRD liegt bei ca. 340-280 kWh/m<sup>2</sup>a

Altbau ab 1982: 180-150 kWh/m<sup>2</sup>a

Neubau ab 1995: 120-90 kWh/m<sup>2</sup>a

Niedrigenergiehaus: 70-30 kWh/m<sup>2</sup>a



Der Heizwärmebedarf Ihres Gebäudes entspricht dem Bedarf von Gebäuden desselben Baualters.

## 3. Vorschläge für Energiesparmaßnahmen

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle und der Heizanlage untersucht.

Der Berechnung wurde das EnEV-Standard-Nutzverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

mittlere Innentemperatur:	19,0° C
Luftwechselrate:	0,70 l/h
interne Wärmegewinne (Q <sub>i</sub> ):	6.700 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf (Q <sub>tw</sub> ):	2.410 kWh/a



Dipl. Ing. Architektin (FH)

Energieberaterin (Bafa)

Energie-Effizienz-Expertin (KfW)

Energieberaterin Denkmal (WTA)

Architektur + Energie Grabs

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten die Raumtemperaturen und Anzahl bzw. Größe der beheizten Räume einen wesentlichen Einfluss.

### 3.1 Generelles:

Bei allen Vergleichen zwischen Bestand und der empfohlenen, energetisch optimierten Sanierung sollte auch die größere Behaglichkeit durch höhere Wandoberflächen- und angenehmere Fußbodentemperaturen und die geringeren Zugeffekte durch die neuen Verglasungen und Dämmmaßnahmen positiv angerechnet werden.

Mit diesen Sanierungsmaßnahmen geht also auch ein deutlich höherer Wohnkomfort einher, bei gleichzeitiger Verminderung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen.

Nach der Durchführung von Maßnahmen, die zu einer dichteren Gebäudehülle führen (z.B. Fensteraustausch, Dachdämmung), ist nach DIN 1946-6 zu prüfen, welche Lüftungstechnischen Maßnahmen notwendig sind, ein Lüftungskonzept ist zu erstellen. Durch den höheren Wohnkomfort, der unter anderem durch eine dichte Gebäudehülle entsteht, wird eine ausreichende Lüftung umso wichtiger – es sollte keine Öffnungen mehr geben, durch die unkontrolliert Luft entweicht. Der Einbau einer Lüftungsanlage ist in diesem Zusammenhang empfehlenswert.

Die heute angenommenen Energiepreise werden weiter steigen und damit Aufwand zu Nutzen positiv beeinflussen.

Aus der Analyse der Wärmeverluste der einzelnen Bauteile sowie der Heizungs- und Warmwasseranlage werden Energiesparmaßnahmen abgeleitet und deren Wirtschaftlichkeit berechnet.

Wirtschaftlichkeit ist das Verhältnis von Aufwand und Nutzen. Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit sind in die Zukunft gerichtet und weisen zwangsläufig Unsicherheiten auf, können deshalb nur als grober Richtwert verstanden werden. Zur wirtschaftlichen Beurteilung einer Maßnahme werden den Investitionen Richtpreise zugrundegelegt, welche durch Angebote bei den entsprechenden Handwerksfirmen nochmals zu überprüfen sind.

Als Grundlage werden die Flächen genommen, die aus energetischer Sicht sanierungsbedürftig sind. Dies sind dieselben Flächen, anhand derer die Transmissionswärmeverluste Ihres Gebäudes ermittelt wurden. Bei einigen Bauteilen entstehen bei der Ausführung Flächenmehrungen (z.B. Giebelwände im Bereich des Spitzbodens, usw.), die mit gedämmt werden.

Diese Flächen bleiben hier unberücksichtigt, da sie aus energetischer Sicht nicht relevant sind, sie sind von Ihnen bei den entstehenden Gesamtkosten zusätzlich zu berücksichtigen.

Die Investitionssumme wird in den Berechnungen vollständig über ein Darlehen aufgebracht. Oftmals sind Rücklagen für Renovierungen vorhanden, so dass die Gesamtkosten einer Maßnahme niedriger angesetzt werden können. Zusätzliche steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten machen Investitionen zur Energieeinsparung darüber hinaus attraktiv und lassen manche Maßnahme im Einzelfall durchaus in den Bereich der Wirtschaftlichkeit rücken.

Vor einer Sanierung sind die einzelnen Bauteile auf Ihre tatsächlichen Aufbau zu überprüfen, um für die vorgeschlagenen Maßnahmen die passende Detaillausführung nach den anerkannten Regeln der Baukunst planen zu können. Ebenso ist die Tragfähigkeit der einzelnen Bauteile im Hinblick auf die neuen Lasten der Dämmungen zu klären.

### 3.2 Vorgehensweise und Randdaten

Untersuchung einzelner Maßnahmen zur energetischen Verbesserung Ihres Gebäudes. Die U-Werte der einzelnen Dämmmaßnahmen entsprechen mindestens den von der aktuellen EnEV geforderten Werten bei Ersatz oder Sanierung einzelner Bauteile.

Die von der KfW geforderten U-Werte zur Förderung von Einzelmaßnahmen wurden ermittelt, wenn dies für das jeweilige Bauteil empfehlenswert war. Dadurch können Sie auch durch die energetische Sanierung von Einzelmaßnahmen eine Förderung über die KfW beantragen. Hier ist zu beachten, dass für die KfW generell alle Maßnahmen durch ein Fachunternehmen des Bauhandwerks durchzuführen sind.

Bei Eigenleistungen können nur die Kosten für das Material gefördert werden, wenn der sachgerechte Einbau von einem Sachverständigen bestätigt wird.

Für jede Maßnahme werden die Kosten, die Energieeinsparung und die Energiekosteneinsparung geschätzt. **Bei der Berechnung werden die energetisch bedingten Kosten und der errechnete Energiebedarf als Grundlage genommen.**

Als Rechenansatz gilt:

- Für Maßnahmen, die von der KfW förderfähig sind, wird ein fester Zinssatz von 1,5 % (zur Zeit 0,75 % mit 10 Jahren Zinsbindung) und eine jährliche Preissteigerung der Energiekosten um 5% angenommen (Mittelwert der letzten 20 Jahre). In der Amortisationszeit werden die jährlichen Energieeinsparungskosten als Rückzahlungshöhe angesetzt – kein Eigenkapital! Falls Eigenkapital vorhanden ist oder Sie ein Darlehen bei Ihrer Hausbank ohne die KfW bevorzugen ist der Zinssatz entsprechend zu verändern.  
Bei einem Kreditantrag für Einzelmaßnahmen bei der KfW wird außerdem ein Tilgungszuschuss von 7,5 % der förderfähigen Summe gezahlt, dieser wird berücksichtigt.
- Für Maßnahmen, die von der KfW **nicht!** förderfähig sind, wird ein fester Zinssatz von 4 % und eine jährliche Preissteigerung der Energiekosten um 5% angenommen (Mittelwert der letzten 20 Jahre). In der Amortisationszeit werden die jährlichen Energieeinsparungskosten als Rückzahlungshöhe angesetzt – kein Eigenkapital!

Achtung!!! Für alle KfW Förderprogramme und den BAFA Innovationsbonus gilt: Erst Antrag stellen, die Bestätigung der KfW abwarten, dann Aufträge vergeben!

Bei der Energiekosteneinsparung werden **folgende Energiepreise** angenommen:

**0,075 €/kWh für Heizöl, 0,26 €/kWh für Strom, 0,044 €/kWh für Pellets.** Die Ergebnisse werden gerundet.

Die folgenden Sanierungsvorschläge beziehen sich auf den berechneten Energiebedarf. Dieser beträgt 51.340 kWh/a für Heizöl zur Beheizung und 3.180 kWh/a für Strom als Hilfsenergie und zur Warmwassererwärmung.

## 3.3 Einzeldämmmaßnahmen

### 3.3.1 Dämmung der Außenwände

Es wird untersucht, welche Einsparung durch die Dämmung Ihrer Wände erreicht werden kann.

Die Maßnahme sollte im Rahmen von notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen wie z.B. Anstrich oder Ausbessern von Putzrissen zur Ausführung kommen. Ebenso wird diese Maßnahme dringend empfohlen, wenn ein Fensteraustausch erfolgt. Sie wird in diesen Fällen nötig, um der Entstehung von Schimmelproblemen vorzubeugen.

<b>Maßnahme 1</b>	
<b>Dämmung der Aussenwände mit WDVS, Dämmung 14 cm WLG 032</b>	
zu dämmende Fläche	200 m <sup>2</sup>
<b>Kosten Maßnahme</b>	
Einzelpreis*1	140 €/m <sup>2</sup>
Gesamtpreis	28.000 €
davon energetisch bedingte Kosten	28.000 €
mögliche Förderung*2	<b>2.100 €</b>
Preis abzgl. Förderung	<b>25.900 €</b>
energetische Kosten abzgl. Förderung	25.900 €
<b>Endenergiebedarf</b>	
vor Sanierung	54515 kWh/a
nach Sanierung	35135 kWh/a
Energieeinsparung	<b>19381 kWh/a</b>
<b>Energiekosten</b>	
vor Sanierung	4676 €/a
nach Sanierung	3189 €/a
Kosteneinsparung	<b>1487 €/a</b>
<b>Heizlast geschätzt</b>	
vor Sanierung	23,3 kW
nach Sanierung	14,1 kW
<b>CO2-Ausstoß</b>	
vor Sanierung	15472 kg/a
nach Sanierung	10254 kg/a
CO2-Einsparung	<b>5217 kg/a</b>
<b>Verschiedenes</b>	
Kosten-Nutzen-Verhältnis	17 : 1
Lebensdauer der Maßnahme	40 Jahre
Amortisation energetisch bedingte Kosten	14 Jahre
Amortisation Vollkosten	14 Jahre
neuer U-Wert des Bauteils	0,18 – 0,20 W/m <sup>2</sup> K

\*2 KfW-Einzelmaßnahme Kredit mit 7,5 % Tilgungszuschuss

\*1Die angenommenen Kosten setzen sich zusammen aus:

- Wärmedämmverbundsystem 80 €/m<sup>2</sup>
- Gerüst aufstellen, Ausgleich des Untergrundes, Fassade streichen 30 €/m<sup>2</sup>
- Spenglerarbeiten, Versetzen der Regenfallrohre, neue Fensterbretter usw. 30 €/m<sup>2</sup>

**Für diese Maßnahme ist eine Förderung für Einzelmaßnahmen durch die KfW möglich.**

### Beschreibung

Im Vorfeld ist zu klären, ob die Wand ausreichend trocken und standsicher und der Außenputz/ das Sichtmauerwerk genügend tragfähig ist. Gegebenenfalls müssen Nachbesserungen durchgeführt werden.

Dipl. Ing. Architektin (FH)

Energieberaterin (Bafa)

Energie-Effizienz-Expertin (KfW)

Energieberaterin Denkmal (WTA)

Architektur + Energie Grabs

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

Zu beachten ist, dass nach der geltenden Energieeinsparverordnung die Außenwände gedämmt werden müssen, wenn bei Wänden mit einem U-Wert größer als  $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  z.B. der Putz erneuert wird. Ebenso wird diese Maßnahme dringend empfohlen, wenn ein Fensteraustausch erfolgt. Sie wird in diesen Fällen nötig, um der Entstehung von Schimmelproblemen vorzubeugen.

Auf jeden Fall sind bei der Sanierung der Außenwände die maximal zulässigen U-Werte der geltenden Energieeinsparverordnung einzuhalten.

Für die Wärmeschutzmaßnahmen an den Außenwänden sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten zu empfehlen:

- ein Wärmedämmverbundsystem von außen (WDVS) oder
- eine wärmegeämmte, hinterlüftete Fassadenverkleidung.

**Wärmedämmverbundsystem:** die gesamte Fassade wird auf Tragfähigkeit geprüft und gegebenenfalls ausgebessert. Eine Schicht Wärmedämmung wird auf der Außenwand vollflächig verklebt, um Luftdichtheit zu gewährleisten und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert. Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen, in den ein Glasfasergewebe eingelegt wird. Als Endbeschichtung werden mineralische Putze mit Anstrich oder Kunstharzputze eingesetzt.

Der Dämmstoff besteht üblicherweise aus Polystyrol-Hartschaum (=Styropor), Mineralfaser-, Holzweichfaser-, Kork- oder Mineralschaumplatten. Er muss den Anforderungen an Wärmeleitfähigkeit, gegen Feuchtigkeit, an Druck- und Zugfestigkeit sowie an den Brandschutz genügen. Verwenden Sie nur zugelassene "Systeme", denn Farbe, Putz und Dämmstoff müssen zueinander passen.

**Vorgehängte Fassadenkonstruktion:** Auf der bestehenden Außenwand wird eine Unterkonstruktion aus Holz- oder Metallprofilen angebracht, an der eine Fassadenverkleidung aus unterschiedlichsten Materialien (Holzschalung oder -platten, Faserzementplatten, etc.) als Wetterschutz aufgehängt werden kann. Zwischen der Unterkonstruktion wird lückenlos Wärmedämmung als Platten oder in loser Form eingebracht. Wichtig ist die winddichte Ausführung.

In dieser Energieberatung wird das Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems untersucht. Es ist in der Regel die kostengünstigste Variante.

Mit der Wärmedämmung der Außenwände müssen in der Regel  
die Regenfallrohre neu verlegt werden,  
der Dachüberstand an den Ortgängen vergrößert werden  
sowie zur Vermeidung von Wärmebrücken

- die Fensterbänke außen durch neue, tiefere und wärmebrückenfreie Fensterbänke ersetzt werden,
- die Rollladenkästen entfernt und ersetzt oder wärmegeämmt werden und
- Balkonplatten und Eingangsvordach von oben und unten wärmegeämmt oder abgesägt und ersetzt werden.

Dies erfordert in jedem Fall eine sorgfältige Detailplanung bei der Ausführung.

### Wichtig

Die Dämmung muss bis an die Fenster- und Türleibungen heran gearbeitet und dort wind- und schlagregendicht ausgeführt werden. Verwendet werden dazu Leibungsdämmplatten mit mind. 3 cm Stärke und spezielle Anputzleisten, ggf. muss Putz in den Leibungen entfernt werden.

Die Rollladenkästen stellen eine Schwachstelle innerhalb der Außenwände dar, die sich nach Anbringen von Außenwanddämmung noch verschlechtert. Wir empfehlen das Stilllegen der Rollladenkästen (mit Dämmung Füllen und dicht versiegeln) und die Montage von Vorsatzrollos. Kostengünstiger aber arbeitsintensiver ist die Verbesserung der Rollladenkästen durch den Einbau von Dämmplatten auf Kastendeckel und - Innenseite. Eine Alternative stellen die schlankeren und deshalb überputzbaren Jalousienkästen oder Schiebeläden dar.

Bei der Berechnung der entstehenden Gesamtkosten berücksichtigen Sie bitte folgende Flächenmehrerungen, die in der aktuellen Berechnung nicht enthalten sind:

die Fensterflächen der Fenster < 2,5 qm werden "übermessen", denn so werden die Kosten für das aufwändige Anarbeiten der Dämmung geltend gemacht.

Um Wärmebrücken am unteren Rand der Dämmung zu vermeiden, soll die Dämmung bis rund 60 cm unterhalb der Kellerdeckenoberkante angebracht werden

Eventuell müssen Außenwandflächen von momentan unbeheizten Räumen aus technischen Gründen einbezogen werden (z.B. Giebeldreiecke)

Das WDVS soll unbedingt zweimal mit geeigneten Fassadenfarben gestrichen werden. Achten Sie auch hier auf Diffusionsoffenheit. Die Qualität von Putz und Anstrich entscheidet über die Langlebigkeit der Konstruktion.

Durch eine Außenwanddämmung wird die Wirkung baulicher Wärmebrücken z.B. durch durchlaufend betonierte Balkonplatten verschärft. Ein Rückbau und Ersatz solcher Elemente oder eine dämmtechnische Verbesserung dieser Konstruktionen ist deshalb wichtig.

Ein Wärmedämmverbundsystem sollte nur von erfahrenen Fachfirmen ausgeführt werden.

#### Weitere Vorteile

Durch die Fassadendämmung erhöht sich die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Außenwände. Dadurch steigt die Behaglichkeit in den Wohnungen spürbar.

Die Lufttemperaturen können ohne Komforteinbuße um etwa 1-2°C abgesenkt werden. Das ist der Gesundheit förderlich und vermindert die Energiekosten zusätzlich.

#### Bewertung

Diese Maßnahme ist empfehlenswert, damit alle Wohnräume des Gebäudes behaglich werden. Bei dem Austausch der Fenster sollte die Außenwand gedämmt werden, um Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden.

### 3.3.4 Dämmung der obersten Geschossdecke

Die oberste Geschossdecke ist nicht gedämmt und hat hohe Wärmeverluste.

Zu beachten ist die Nachrüstungsverpflichtung, die sich aus der EnEV ergibt. Sie gilt für Gebäude ab drei Wohneinheiten generell, bei einer oder zwei Wohneinheiten, von denen nicht wenigstens eine im Januar 2002 vom Eigentümer selbst bewohnt war, bei Eigentumsübergang. Danach müssen bis 31.12.2006 nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken so gedämmt werden, dass ein U-Wert von 0,30 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten wird.

Auf jeden Fall sind bei Veränderungen an der obersten Geschossdecke die maximal zulässigen U-Werte der geltenden Energieeinsparverordnung einzuhalten.

#### Beschreibung

Weil in nächster Zeit kein Dachausbau erfolgt wird auf der obersten Geschossdecke gedämmt. Evtl. vorhandene Estriche oder Dämmschichten können u. U. belassen werden. Auf die Decke kann ein Faserdämmstoff (z.B. Mineralwolle oder Flachs) zwischen Traghölzern eingebaut werden. Alternativ können Zelluloseflocken eingeblasen werden. Soll eine begehbare Fläche hergestellt werden, kann dies mit Lagerdielen oder Holzspanplatten auf einer Traghüllenkonstruktion erfolgen.

<b>Maßnahme 4</b>	
<b>Dämmung der obersten Geschossdecke, 28 cm Dämmung WLG 045</b>	
zu dämmende Fläche	50 m <sup>2</sup>
<b>Kosten Maßnahme</b>	
Einzelpreis*1	30 €/m <sup>2</sup>
Gesamtpreis	1.500 €
davon energetisch bedingte Kosten	1.500 €
mögliche Förderung*2	<b>110 €</b>
Preis abzgl. Förderung	<b>1.390 €</b>
energetische Kosten abzgl. Förderung	1.390 €
<b>Endenergiebedarf</b>	
vor Sanierung	54515 kWh/a
nach Sanierung	52257 kWh/a
Energieeinsparung	<b>2258 kWh/a</b>
<b>Energiekosten</b>	
vor Sanierung	4676 €/a
nach Sanierung	4503 €/a
Kosteneinsparung	<b>173 €/a</b>
<b>Heizlast geschätzt</b>	
vor Sanierung	23,3 kW
nach Sanierung	22,2 kW
<b>CO2-Ausstoß</b>	
vor Sanierung	15472 kg/a
nach Sanierung	14864 kg/a
CO2-Einsparung	<b>608 kg/a</b>
<b>Verschiedenes</b>	
Kosten-Nutzen-Verhältnis	8 : 1
Lebensdauer der Maßnahme	40 Jahre
Amortisation energetisch bedingte Kosten	8 Jahre
Amortisation Vollkosten	8 Jahre
neuer U-Wert des Bauteils	0,14 W/m <sup>2</sup> K

\*2 KfW-Einzelmaßnahme Kredit mit 7,5 % Tilgungszuschuss

\*1 Die angenommenen Kosten setzen sich zusammen aus:

- Dämmung 30 €

**Für diese Maßnahme ist eine Förderung durch die KfW für Einzelmaßnahmen nur im Zusammenhang mit weiteren förderfähigen Maßnahmen möglich, da der Betrag unter 3.000 € liegt.**

Die Maßnahme dient ausschließlich der energetischen Sanierung, die gesamten Kosten werden als energetische bedingt angenommen.

→ Mit handwerklichem Geschick kann die Maßnahme in Eigenleistung durchgeführt werden. Das Material ist leicht zu beschaffen. Es ist auf eine lückenlose Ausführung zu achten. Die Einbauhinweise der Hersteller müssen berücksichtigt werden.

Dipl. Ing. Architektin (FH)  
Energieberaterin (Bafa)  
Energie-Effizienz-Expertin (KfW)  
Energieberaterin Denkmal (WTA)

**Architektur + Energie Grabs**

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

### **Wichtig**

Vor Beginn der Maßnahme ist die Bestandsdecke statisch und bauphysikalisch zu prüfen. Je nach tatsächlicher Beschaffenheit ist ein passender Aufbau zu wählen.

Achten Sie darauf, dass die Platten passgenau gefügt werden. An den schlecht zugänglichen Rändern der Deckendämmung ist schüttbares oder loses Dämmmaterial der gleichen WLG zügiger zu verarbeiten als die Platten.

Unterhalb der Dämmung sind keine Folien erforderlich, oberhalb der Dämmung dürfen keinesfalls dampfdichte, aber möglichst auch keine anderen Folien (oder auch PVC-Reste, Teppiche mit Schaumrücken oder ähnliches) verlegt werden.

Bei der Berechnung der entstehenden Gesamt-Kosten berücksichtigen Sie bitte folgende Flächenmehrung: ggf. die Deckenflächen die über bisher unbeheizten Bereichen liegen

Verbessern Sie gleichzeitig die Dichtigkeit und Dämmung der Türe bzw. der Einschubtreppe zum Speicher. Beachten Sie die Tragfähigkeit der Decke!

Falls Sie die Dachschrägen nicht dämmen sind die Übergänge zwischen gedämmten und nicht gedämmten Bereich zur Wohnfläche hin bauphysikalisch zu untersuchen.

### **Weitere Vorteile**

Durch die Deckendämmung erhöht sich die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Decken unter dem unbeheizten Dachraum. Dadurch steigt die Behaglichkeit in den Räumen spürbar. Die Lufttemperaturen können ohne Komforteinbuße um etwa 1-2°C abgesenkt werden. Das ist der Gesundheit förderlich und vermindert die Energiekosten zusätzlich. Auch der sommerliche Wärmeschutz wird deutlich verbessert.

### **Bewertung**

Die vorgeschlagene Maßnahme ist empfehlenswert, wenn das Dachgeschoss bewohnt wird oder das Gebäude das energetische Niveau eines Effizienzhauses erreichen soll.

## **Maßnahmen zur Verbesserung der Anlagentechnik**

Die gesamte Heizungs- und Warmwassertechnik ist veraltet und sollte erneuert werden. Die vorhandenen Nachtspeicheröfen sind schnellstmöglich auszutauschen, sie entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. Vor der Entsorgung ist zu klären, ob sie Schadstoffe wie Asbest enthalten und gegebenenfalls besondere Vorschriften beim Beseitigen zu beachten.

In diesem Kapitel wird untersucht, welche Einsparung an Energie und CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch ein Erneuerung der Anlagentechnik erreicht werden kann.

### **3.6.2 Gas – Brennwertkessel, Solaranlage + dezentrale Lüftungsanlage**

Durch ein effizientes, komfortables Brennwert-Gerät kann eine deutliche Energieeinsparung erreicht werden.

Der zusätzliche Einbau einer Solaranlage sollte im Rahmen eines Heizungsaustausches überlegt werden. Denn gerade wenn die Anschaffung eines Warmwasserspeichers notwendig wird, ist die Mehrinvestition für einen solarfähigen Speicher im vernünftigen Rahmen.

Durch den Einbau einer thermischen Solaranlage verringert sich der Heizwärmebedarf gegenüber dem dämmtechnisch verbesserten Gebäude nicht. Der Bedarf an Trinkwasserwärme ändert sich ebenfalls nicht. Der Verbrauch an End-Energie nimmt jedoch abhängig von der Personenzahl deutlich oder weniger deutlich ab.

Dipl. Ing. Architektin (FH)

Energieberaterin (Bafa)

Energie-Effizienz-Expertin (KfW)

Energieberaterin Denkmal (WTA)

Architektur + Energie Grabs

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

Gesundes Wohnklima erfordert nicht nur angenehme Temperaturen, sondern auch die richtige Raumluftfeuchte. Durch Kochen, Duschen oder Zimmerpflanzen entstehen in einem Drei- Personen-Haushalt etwa 8 Liter (!) Feuchtigkeit täglich. Ohne ausreichende Lüftung kondensiert diese Feuchtigkeit an kalten Flächen, verursacht ein unangenehmes Raumklima und kann zu Schimmelpilzbildung führen.

Durch den Einsatz einer Komfortlüftung werden die Raumluftfeuchten im optimalen Bereich gehalten, ohne dass Aufwand für die Bewohner entsteht. Die Räume sind ständig mit frischer Luft gefüllt. Um gleichzeitig Energie zu sparen, werden Geräte mit einer Wärmerückgewinnung eingesetzt. Sie ermöglichen der einströmenden Luft mindestens 80% der durch die ausströmende Luft transportierten (und bei Fensterlüftung verlorenen) Wärme, wieder in den Raum mitzubringen. So verringert sich der Energieverbrauch des dämmtechnisch verbesserten Gebäudes nochmals deutlich.

<b>Maßnahme 8b</b>	
<b>Gas-Brennwertkessel, zentrale Warmwasserversorgung + Solarthermie + dezentrale Lüftungsanlage</b>	
<b>Kosten Maßnahme</b>	
Preis Maßnahme*2	31.000 €
davon energetisch bedingte Kosten	23.000 €
mögliche Förderung*1	<b>3.900 €</b>
Gesamtpreis abzgl. Förderung	<b>27.100 €</b>
energetische Kosten abzgl. Förderung	17.100 €
<b>Endenergiebedarf</b>	
vor Sanierung	54515 kWh/a
nach Sanierung	39653 kWh/a
Energieeinsparung	14862 kWh/a
<b>Energiekosten</b>	
vor Sanierung	4676 €/a
nach Sanierung	3358 €/a
Kosteneinsparung	<b>1319 €/a</b>
<b>Heizlast geschätzt</b>	
vor Sanierung	23,3 kW
nach Sanierung	21,9 kW
<b>CO2-Ausstoß</b>	
vor Sanierung	15472 kg/a
nach Sanierung	8524 kg/a
CO2-Einsparung	6948 kg/a
CO2-Einsparung in Prozent	45 %
<b>Verschiedenes</b>	
Kosten-Nutzen-Verhältnis	21 : 1
Lebensdauer der Maßnahme	15 - 20 Jahre
Amortisationszeit Maßnahme	16 Jahre

\*1 KfW-Heizungspaket Kredit mit 12,5 % Tilgungszuschuss

\*2 Die angenommenen Kosten setzen sich zusammen aus:

- Wärmeerzeuger inkl. Montage, 7.000 €
- Warmwasserspeicher + Verrohrung 6.500 €
- Schornsteinsanierung 500 €
- Hydraulischer Abgleich nach Verfahren B, neue Thermostatventile 1.000 €



Dipl. Ing. Architektin (FH)

Energieberaterin (Bafa)

Energie-Effizienz-Expertin (KfW)

Energieberaterin Denkmal (WTA)

**Architektur + Energie Grabs**

Bettina Grabs

An den Sandkauten 1 in 55129 Mainz

Tel.: 06131 – 671669; 0172 – 7605185

Mail: info@mainz-energieberatung.de

- Solarthermie zur Trinkwassererwärmung 7.000 €
- dezentrale Lüftungsanlage 9.000 €

Die Kosten für den Austausch eines Wärmeerzeugers werden mit 8.000 € als Sowieso-Kosten angenommen.

### **Luftdichtheitstest und Betrieb**

Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung können nur dann energieeffizient arbeiten, wenn das Gebäude luftdicht ist. Der mit einem Luftdichtheitstest (dem so genannten Blower- Door- Test) ermittelte Luftwechsel muss auf jeden Fall weniger als 1 pro Stunde betragen- je kleiner desto besser. Wenn Sie eine automatische Lüftungsanlage einbauen, sollte diese während der Heizperiode täglich mindestens 12 Stunden laufen, im Sommer kann sie ausgeschaltet bleiben.

### **Auslegung und Effizienz**

Man rechnet für jeden der Wohnräume ein dezentrales Gerät. Es sollte einen Wärmerückgewinnungsgrad von mindestens 80% leisten und mit niedervoltigem Ventilator ausgestattet sein.

Der Stromverbrauch beträgt je Wohneinheit rund 2 bis 3 kWh/m<sup>2</sup> jährlich und ist damit unerheblich.

## **3.6.2 Pelletkessel**

Ein Pelletheizanlage eignet sich zur alleinigen Beheizung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern. Ähnlich wie bei Gasheizungen und Ölheizungen wird bei einem Pelletkessel die erzeugte Wärme über einen Wärmetauscher aufgenommen und an das Heizungssystem weitergeleitet.

### **Beschreibung**

Der Pelletkessel wird möglichst nahe am Pelletlager im Keller aufgestellt. Bei einem Pelletkessel mit einer Leistung von über 50 Kilowatt ist ein eigener Pellets Heizraum vorgeschrieben. Vollautomatische Pelletkessel Anlagen verfügen über eine Fördereinrichtung für den Pellet Transport vom Lager zum Pelletkessel.

Der Transport der Pellets vom Pelletlager zum Kessel erfolgt je nach Entfernung über preiswerte Schneckenfördersysteme mit geringer Reichweite oder die teureren aber flexibleren Saugsysteme. Hierfür müssen unbedingt die nötigen baulichen Voraussetzungen vorliegen, damit eine Pelletheizung ihre Vorteile optimal ausspielen kann.

Im Pelletkessel verbrennt ein Pelletbrenner die Pellets in mehreren Stufen und erzeugt so Wärme. Für die nötige Luftzufuhr im Pelletkessel sorgt ein Saugzuggebläse. Die Drehzahl des Saugzuggebläses ist regelbar. So lässt sich die benötigte Luftmenge für eine optimale Verbrennung der Pellets exakt einstellen. Viele Pelletskessel verfügen hierfür über eine automatische Steuerung. Das erleichtert die Bedienung und erhöht den Komfort deutlich.

### **Wichtig**

Vor Durchführung der Maßnahme ist zu klären, wo ein Pelletlager sinnvoll realisierbar ist.

<b>Maßnahme 8c</b>	
<b>Pelletkessel</b>	
<b>Kosten Maßnahme</b>	
Preis Maßnahme*2	27.500 €
davon energetisch bedingte Kosten	19.500 €
mögliche Förderung*1	<b>3.500 €</b>
Gesamtpreis abzgl. Förderung	<b>24.000 €</b>
energetische Kosten abzgl. Förderung	16.000 €
<b>Endenergiebedarf</b>	
vor Sanierung	54515 kWh/a
nach Sanierung	47359 kWh/a
Energieeinsparung	7156 kWh/a
<b>Energiekosten</b>	
vor Sanierung	4676 €/a
nach Sanierung	2766 €/a
Kosteneinsparung	<b>1910 €/a</b>
<b>Heizlast geschätzt</b>	
vor Sanierung	23,3 kW
nach Sanierung	23,3 kW
<b>CO2-Ausstoß</b>	
vor Sanierung	15472 kg/a
nach Sanierung	3685 kg/a
CO2-Einsparung	11786 kg/a
CO2-Einsparung in Prozent	76 %
<b>Verschiedenes</b>	
Kosten-Nutzen-Verhältnis	13 : 1
Lebensdauer der Maßnahme	15 - 20 Jahre
Amortisationszeit Maßnahme	13 Jahre

\*2 Der Einbau eines **Pelletkessels wird von der Bafa gefördert**: je nach gewähltem Kessel wird dieser mit 3.000 oder 3500 € bezuschusst.

\*1Die angenommenen Kosten setzen sich zusammen aus:

- Wärmeerzeuger komplett 25.000 €, Pelletheizung, Pelletlager, Heizkreis-Pufferspeicher, Montage
- Warmwasserspeicher 1.500 €
- Hydraulischer Abgleich nach Verfahren B, neue Thermostatventile 1.000 €

Die Kosten für den Austausch eines Wärmeerzeugers werden mit 8.000 € als Sowieso-Kosten angenommen.

#### Weitere Vorteile

Ein gutes Gefühl, die endlichen Ressourcen zu schonen!

Durch den Einbau eines Pelletkessels wird durch den von der Regierung festgelegten Multiplikator von 0,2 für Holz und Pellets Ihre Primärenergie  $Q_p$  sehr niedrig – dadurch können Sie, bei gleichzeitiger Dämmung verschiedener Bauteile, einen Energie-Effizienzhausstatus erreichen.

#### Bewertung

Der Einbau eines Pelletkessels ist empfehlenswert, wenn im Zusammenhang mit Dämmmaßnahmen ein Effizienzhausstatus erreicht und gefördert werden soll.

### 3.6 Kombination der Einzelmaßnahmen

#### 3.7.1 Kombination 1 - Effizienzhaus 85

Mit dieser Maßnahmenkombination erreichen Sie ein KfW-Effizienzhaus 85.

<b>Kombination</b>	
<b>Gesamtsanierung mit den Maßnahmen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8c</b>	
<b>Kosten Maßnahme</b>	
Kosten aller Maßnahmen	93.200 €
mögliche Förderung (Kredit + Zuschuss)*2	23.800 €
Gesamtpreis Maßnahme	69.400 €
<b>Endenergiebedarf</b>	
vor Sanierung	54515 kWh/a
nach Sanierung	16548 kWh/a
Energieeinsparung	37967 kWh/a
<b>Energiekosten</b>	
vor Sanierung	4676 €/a
nach Sanierung	1390 €/a
Kosteneinsparung	3286 €/a
<b>Heizlast geschätzt</b>	
vor Sanierung	23,3 kW
nach Sanierung	7,5 kW
<b>CO2-Ausstoß</b>	
vor Sanierung	15472 kg/a
nach Sanierung	2312 kg/a
CO2-Einsparung	13160 kg/a
CO2-Einsparung in Prozent	85 %
<b>Verschiedenes</b>	
Lebensdauer der Maßnahme	20 - 40 Jahre
Amortisationszeit Maßnahme	16 Jahre
Kosten-Nutzen-Verhältnis	21 : 1

\*2 KfW- Kredit Effizienzhaus 85 = Zinsen 0,75 %, Tilgungszuschuss 17,5 %

Förderung max. 100.000 € pro Wohneinheit

+ Mainzer Stiftung Zuschuss 15 %, max. 4.000 € + Bafa Förderung Pelletkessel 3.500 €

#### Übersicht aller Einzelmaßnahmen

1	Außenwand dämmen	28.000 €
2	Neue Fenster	9.900 €
3	Neue Eingangstür	4.500 €
4	oberste Geschossdecke dämmen	1.500 €
5	Flachdach dämmen	3.300 €
6	Dach dämmen	15.000 €
7	Kellerdecke dämmen	3.500 €
8c	Pelletskessel	27.500 €

## Vergleich $H_t'$ und $Q_p''$

	$H_t'$ spezifischer Transmissions- wärmeflusskoeffizient [W/(m <sup>2</sup> K)]	$Q_p''$ flächenbezogener Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Stammdaten	1,49 W/(m <sup>2</sup> K)	322,52 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Referenzgebäude <sup>1)</sup>	0,36 W/(m <sup>2</sup> K)	52,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Maßnahmenkombination	0,34 W/(m <sup>2</sup> K)	42,6 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Prozentsatz Maßnahmenkombi- nation im Vergleich zum Referenzhaus	95%	82%
Notwendiger Prozentsatz im Ver- gleich zum Referenzhaus für ein KfW-Effizienzhaus 85	100 %	85%

1) das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV - diese Werte werden für die Berechnung der KfW-Effizienzhäuser zugrunde gelegt

Bei Sanierung in einem Zuge erhalten Sie die bestmögliche Förderung und können Synergien durch Kombination von Sanierungsmaßnahmen optimal nutzen. Eine Sanierung in einem Zuge ist damit das wirtschaftlichste Vorgehen bei der energetischen Gebäudesanierung.

## 2. Anlagen

	Seiten
<b>Anlage 1</b> Erläuterung von Fachbegriffen	1 - 4
Wichtige Energiekenngrößen	4 - 5
Primärenergiefaktoren	5
<b>Anlage 2</b> Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes, der opaken und der transparenten Bauteile	6 - 14
<b>Anlage 3</b> Berechnung der spezifischen Transmissionswärmeverlustes	15
<b>Anlage 4</b> Berechnungen für den Heizwärmebedarf Anlagenberechnung nach DIN 4701-10	16- 17
<b>Anlage 5</b> Bauphysikalische Ermittlungen der Bauteile, Berechnung Referenzgebäude	18 - 25
<b>Anlage 6</b> Kombination Effizienzhaus 85: Vergleich zum Bestand: Absolute Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen, Änderung U-Werte der Bauteile und der Fenster/Türen	26 - 28
<b>Anlage 7</b> Richtig Lüften	29 - 30
<b>Anlage 8</b> Finanzierung und Fördermöglichkeiten	30 - 31