

1 Zusammenfassung

1.1 Empfehlungen für Gesamtsanierung in einem Zug

Um die Sanierungsmaßnahmen

- baulich optimal aufeinander abstimmen zu können
- die Investitionskosten für die empfohlenen Maßnahmenkombinationen so gering wie möglich zu halten und
- Förderprogramme optimal ausnutzen zu können,

empfehle ich grundsätzlich die Durchführung aller Maßnahmen in einem Zug.

Folgende Maßnahmen sollten entsprechend Maßnahmenkombination „KfW 85“ ausgeführt werden:

- **Wärmedämmung der Außenwände, Dachfläche, Kellerdecke und Kellerinnenwände im Treppenhaus**
- **Austausch der Fenster, Dachflächenfenster, Glasbausteine und Haustüre**
- **Einbau eines Pelletheizkessels mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Sanierung der Heizungsanlage**
- **Luftdichtheitsnachweis des Gebäudes nach Fertigstellung der Maßnahmen**

Gegenüber einer Sanierung in Schritten hat die in einem Zug durchgeführte Sanierung zwei Vorteile:

1. Aufgrund der deutlich höheren Förderung für das KfW-Effizienzhaus 85 sind die energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderung deutlich niedriger als bei schrittweiser Sanierung mit Brennwertkessel.
2. Die jährlichen Energiekosten liegen etwa 400 € niedriger als bei einer Sanierung in Schritten, und das schon im ersten Winter nach der Sanierung.

Die Mehrkosten für die neue Pellet-Heizanlage sind bei einer Sanierung in einem Zug also komplett durch öffentliche Fördermittel finanzierbar.

Zur optimalen Umsetzung der Maßnahmen empfehle ich Ihnen eine unabhängige Planung und Bauleitung durch einen in der energetischen Sanierung erfahrenen Architekten oder Ingenieur. Eine Baubegleitung wird zudem mit bis zu 50% der Kosten – max. 4.000 €– von der KfW gefördert.

Für die Umsetzung eines KfW-geförderten Effizienzhauses haben Sie von der Zusage bis zum vollständigen Abruf des KfW-Darlehens bis zu 3 Jahre Zeit.

1.2 Empfehlungen bei Gesamtsanierung in Schritten (Maßnahmenfahrplan)

Auch eine schrittweise Sanierung des Gebäudes ist möglich. Um die Sanierungsmaßnahmen

- konstruktiv und bauphysikalisch optimal aufeinander abstimmen zu können und
- die Investitionskosten so gering wie möglich zu halten

empfehle ich jedoch auch dabei die Maßnahmen zu kleineren Paketen zu kombinieren.

Daher empfehle ich Ihnen bei schrittweiser Sanierung die Maßnahmenkombinationen in der folgenden Reihenfolge zur Ausführung:

- 1. Heizung: Einbau eines Brennwertkessels mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Sanierung der Heizungsanlage**
- 2. Keller: Wärmedämmung der Kellerdecke und Kellerinnenwände im Treppenhaus**
- 3. Dach: Wärmedämmung der Dachfläche und Austausch der Dachflächenfenster**
- 4. Fassade: Wärmedämmung der Außenwände und Austausch der Fenster, Glasbausteine und Haustüre**

Diese Maßnahmenkombinationen führen insgesamt zu einem KfW-Effizienzhaus 115 entsprechend Maßnahmenkombination „KfW 115“.

Da die Fassadensanierung im letzten Schritt erfolgt, muss der Bestand der eigentlich ebenfalls sanierungsbedürftigen Fenster durch deren Pflege und Instandhaltung so lange gesichert werden.

Die im Rahmen der Energieberatung untersuchten Einzelmaßnahmen sind grundsätzlich auf die aktuellen Bundesförderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW (Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen) und des Marktanzreizprogramms für erneuerbare Energien abgestimmt und förderfähig. Bei der Durchführung von Dämmmaßnahmen, welche den Heizwärmebedarf des sanierten Gebäudes um mehr als 25 % reduzieren, ist zur Förderfähigkeit zusätzlich ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage durchzuführen.

1.3 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen

In der Vor-Ort-Beratung wurden unter anderem die folgenden Maßnahmen untersucht und zu empfehlenswerten Maßnahmenkombinationen zusammengestellt.

Folgende Maßnahmenkombinationen werde dabei untersucht und verglichen:

- 1 Kombination Heizung
- 2 Kombination Keller
- 3 Kombination Dach
- 4 Kombination Fassade
- 5 Kombination KfW 115 (erfüllt KfW-Effizienzhaus 115)
- 6 Kombination KfW 85 (erfüllt KfW-Effizienzhaus 85)

Maßnahme	Ausführungsempfehlung	Maßnahmenkombination					
		1	2	3	4	5	6
Außenwände	[[#V959;AW Dä;%s]]				●	●	●
Fenster und Haustüre	[[#V959;Fe neu;%s]]				●	●	●
Dach	[[#V959;DA Dä;%s]]			●		●	●
Dachfenster	[[#V959;DF neu;%s]]			●		●	●
Kellerdecke	[[#V959;KD Dä;%s]]		●			●	●
Kellerinnenwände Treppenhaus	[[#V959;KW Dä;%s]]		●			●	●
Heizungssanierung mit Pelletskessel und Solaranlage	[[#V959;H Pellets Solar;%s]]						●
Heizungssanierung mit Brennwertkessel und Solaranlage	[[#V959;H BW Solar;%s]]	●				●	
	Luftdichtheitsnachweis der Gebäudehülle mittels Druckdifferenz-Messung					●	●

1.4 Berechnungsgrundlagen und Verbrauchsabgleich

Diese Energieberatung basiert auf dem Energiebedarf des Gebäudes. Dazu wurden Wärme- und Energiemengen rechnerisch nach den Vorgaben der EnergieEinsparVerordnung EnEV ermittelt. Diese beinhalten ein für ganz Deutschland einheitliches Klima und Nutzerverhalten im Gebäude. Dadurch werden alle äußeren Einflüsse auf das Gebäude ausgeblendet und so die Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden und mit Förderprogrammen gewährleistet.

Der gemessene Energieverbrauch weicht in der Regel – so auch bei Ihnen – von diesen Berechnungsergebnissen ab. Ihr gemessener durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten drei Heizperioden liegt bei etwa $\frac{V_{268} \cdot V_{203}}{V_{125} \cdot V_{248}} \cdot 100$ % des berechneten Energiebedarfs.

Dies hat insbesondere Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen. Bei geringerem Energieverbrauch werden in der Regel auch geringere Energieeinsparungen erzielt. Bei gleich bleibenden Investitionskosten bedeutet dies längere Amortisationszeiten. Die Reihenfolge der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen untereinander ändert sich dabei jedoch nicht.

Da sich die Nutzer und damit der Energieverbrauch jedoch während der Lebensdauer der Maßnahmen verändern können, sollten Investitionsentscheidungen nicht allein auf Grundlage des derzeitigen Energieverbrauchs getroffen werden. Das Nutzerverhalten der EnEV geht von einer durchschnittlichen Personenbelegung und somit durchschnittlichem Nutzerverhalten bei vollständiger Beheizung des Gebäudes aus.

In der Praxis zeigt sich zudem häufig, dass nach einer Sanierung die Komfortanforderungen der Nutzer steigen, z. B. durch höhere Raumtemperaturen oder Beheizung zuvor gering beheizter Räume. Auch aus diesen Gründen werden prognostizierte Energieeinsparungen in der Praxis häufig nicht erreicht. Bei geringen Energiekosten leisten sich viele Nutzer gerne einen höheren Komfort.

1.5 Vorteile der energetischen Sanierung

- Energiekosteneinsparungen um bis zu 90 %.
- Langfristige Absicherung Ihres Lebensstandards durch überschaubare Heizkosten.
- Kostensicherheit durch geringere Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen.
- Steigerung des Wohnkomforts und höhere Behaglichkeit durch Vermeidung von Zugerscheinungen, höhere Oberflächentemperaturen, bessere Temperaturverteilung im Raum, Vermeidung von Fußkälte und verbesserten sommerlichen Wärmeschutz.
- Verbesserter Schallschutz durch neue Fenster und Wärmedämmung.
- Langfristige Sicherung der Vermietbarkeit durch höheren Wohnstandard.
- Geringere Gefahr von Schimmelpilzbildung durch höhere Oberflächentemperaturen.
- Wertsicherung des Gebäudes durch Umwandlung von Energiekosten in Investitionen.
- Ästhetische Aufwertung des Gebäudes.
- Imageaufwertung und Beitrag zur Verbesserung des sozialen Umfeldes.

- Gutes ökologisches Gewissen durch umweltfreundliches Gebäude.

1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Sofern Sie Eigenkapital zur Verfügung haben, sollten Sie bedenken, dass zurzeit die Rendite für sichere Geldanlagen sehr gering ist. Deshalb wäre abzuwägen, ob bei Investitionen in energiesparende Maßnahmen nicht eine bessere Rendite erzielt werden kann, die zudem auch noch steuerfrei ist.

Aufwendungen für die Inanspruchnahme von Handwerkerleistungen für Renovierungs-, Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen (nur Arbeitslohn) kann auch jede Privatperson - sofern keine anderweitigen Fördermittel für diese Maßnahmen in Anspruch genommen wurden - bis zu einer Höhe von derzeit 6.000,-- €/Jahr mit 20% (höchstens 1.200,-- €) Steuer mindernd in der Einkommensteuererklärung geltend machen. Fragen Sie zu diesem Thema ihren Steuerberater! Diese steuerlichen Vorteile sind in den folgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht berücksichtigt.

1.6.1 Kosten/Nutzen-Verhältnis der Maßnahmen

In der folgenden Tabelle sind die Prognose der Energiekosten für Heizung und Warmwasser nach Sanierung und die prognostizierte Energiekosteneinsparung den energetisch bedingten Sanierungskosten und öffentlichen Fördermitteln wie Zuschüsse und Zinseinsparungen durch Förderkredite gegenübergestellt. Aus dem Verhältnis der energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich öffentlicher Fördermittel zur Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es entspricht einer statischen Amortisation ohne Berücksichtigung der marktüblichen Finanzierungskosten und Energiepreissteigerungen und dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

Istzustand vor Sanierung		#V237 Energiekosten #V125 Endenergiebedarf					
Maßnahmenkombination	Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionskosten [€]	öffentliche Fördermittel [€]	prognostizierte Einsparungen			Kosten/Nutzen
				Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]		
Heizung	[[#V219;H BW Solar;%0n]]	[[#V214;H BW Solar;%0n]]	[[#V308;H BW Solar;%0n]]	[[#V230;H BW Solar;%0n]]	[[#V231;H BW Solar;%0n]]	[[#V230/#V12 5*100;H BW Solar;%0n]]	[[#V215/#V231;H BW Solar;%0n]] : 1
Keller	[[#V219;Kombi Keller;%0n]]	[[#V214;Kombi Keller;%0n]]	[[#V308;Kombi Keller;%0n]]	[[#V230;Kombi Keller;%0n]]	[[#V231;Kombi Keller;%0n]]	[[#V230/#V12 5*100;Kombi Keller;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi Keller;%0n]] : 1
Dach	[[#V219;Kombi Dach;%0n]]	[[#V214;Kombi Dach;%0n]]	[[#V308;Kombi Dach;%0n]]	[[#V230;Kombi Dach;%0n]]	[[#V231;Kombi Dach;%0n]]	[[#V230/#V12 5*100;Kombi Dach;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi Dach;%0n]] : 1
Fassade	[[#V219;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V214;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V308;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V230;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V231;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V230/#V12 5*100;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi Fassade;%0n]] : 1
KfW 85	[[#V219;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V214;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V308;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V230;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V231;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V230/#V12 5*100;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi KfW85;%0n]] : 1

Sind die marktüblichen Zinsen – wie derzeit der Fall – geringer als die Energiepreissteigerung, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme weiter. Schon bei einer Energiepreissteigerung von jährlich 5 % verdoppeln sich die Energiekosten alle 14 Jahre.

1.6.2 Vergleich der jährlichen energetisch bedingten Gesamtkosten

{{#G"Gesamtkostenvergleich der Massnahmen bedarfsbezogen "}}

Die energetisch bedingten Gesamtkosten einer Maßnahme setzen sich aus den Energiekosten und den auf [[#V218;Stammdaten;%0f]] Jahre umgelegten energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich öffentlicher Fördermittel zusammen. Sie zeigen, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen bei Sanierung in einem Zuge und Finanzierung über 20 Jahre schon kurzfristig zu geringerer jährlicher Belastung führen werden als die Energiekosten Ihres Gebäudes ohne Sanierung. Die Energiekosteneinsparungen kommen zu etwa 40 % Ihnen direkt zugute. In den Mietwohnungen können Sie die Jahresmiete um bis zu 11 % der dafür aufgewendeten Kosten der energetischen Sanierung erhöhen, maximal jedoch bis zur ortsüblichen Vergleichsmiete eines sanierten Gebäudes. Sowohl im Istzustand als auch im sanierten Zustand fallen zusätzlich die üblichen Sanierungs- und Bauunterhaltskosten an.

1.7 Energie- und Schadstoffeinsparungen

1.7.1 Reduktion der Transmissionswärmeverluste in kWh/a

{{#G"Transmissionswärmeverluste der Massnahmen (Prozent)";Stammdaten}}

1.7.2 Reduktion des Endenergiebedarfes (Brennstoffbedarf) in kWh/a

{{#G"Endenergiebedarf der Massnahmen (Prozent)";Stammdaten}}

1.7.3 Reduktion des Primärenergiebedarfes (ökologische Bewertung) in kWh/a

{{#G"Primärenergiebedarf der Massnahmen (Prozent)";Stammdaten}}

1.7.4 Reduktion der Schadstoffemissionen

{{#G"Schadstoffemissionen CO2 der Massnahmen";Stammdaten}}

{{#G"Schadstoffemissionen NOx der Massnahmen";Stammdaten}}

1.8 Gesetze und Normen

Für Ihr Gebäude sind die folgenden gesetzlichen Anforderungen und Normen zu beachten:

1.8.1 Nachrüstverpflichtungen nach EnEV

Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, keine Niedertemperatur oder Brennwertkessel sind und vor dem 01.10.1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, dürfen nicht mehr betrieben werden.

Bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen wärmegeklämt werden.

Die Nachrüstverpflichtungen wurden bei den untersuchten Maßnahmen berücksichtigt.

1.8.2 Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG (Baden-Württemberg)

Wenn ein Austausch der Heizungsanlage erfolgt, müssen in Baden-Württemberg mindestens 10 % des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn eine Solaranlage mit einer Größe von 0,04 m² Kollektorfläche pro m² Wohnfläche genutzt wird. Alternativ sind Ersatzmaßnahmen möglich. Die Anforderungen des EWärmeG wurden bei den untersuchten Maßnahmen berücksichtigt.

1.8.3 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6

Werden in einem Mehrfamilienhaus mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht, ist für das gesamte Gebäude ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen.

Da sich durch die Sanierungsmaßnahmen die Luftdichtheit des Gebäudes erhöht und so der Mindestluftwechsel nicht mehr durch Infiltration durch die Gebäudehülle gedeckt werden kann, wäre ein häufigeres manuelles Lüften notwendig. Auf diese Weise wird der erforderliche Luftwechsel gewährleistet und es werden zu hohe Schadstoffkonzentrationen sowie Feuchteschäden (Schimmelbildung) vermieden. Dazu empfehle ich Ihnen allerdings grundsätzlich eine mechanische Abluftanlage für das Gebäude. Die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit ist eine wohnungszentrale Abluftanlage mit Absaugung in Küche und Bad, Zuluft über Zuluftventile in den neuen Fensterrahmen und Überströmöffnungen in den Zimmertüren. So kann der notwendige Luftwechsel sicher und bequem ohne Eingriff des Nutzers gewährleistet werden. Energetisch verhält sich eine reine Abluftanlage neutral. Energieeinsparungen sind dadurch nicht zu erwarten. Dazu wäre eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig.

2 Bestandsaufnahme Ihres Gebäudes

2.1 Zusammenfassung der Gebäudedaten

Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Standort	#V905
Baujahr	#V900
Lage	geschützte Lage innerhalb einer Wohnsiedlung
beheizte Wohnfläche	#V960
beheizte Nutzfläche AN	#V203
beheiztes Volumen	#V202
Anzahl Bewohner	2
Vollgeschosse	2
Wohneinheiten	#V950
A/Ve-Verhältnis	[[#V114/#V112]]

2.2 Ansichten des Gebäudes

{{#F"Bild 1"}}

{{#F"Bild 2"}}

{{#F"Bild 3"}}

{{#F"Bild 4"}}

2.3 Baulicher Zustand und Wärmedämmung der Gebäudehülle

Gebäudezustand allgemein	Das Gebäude ist im Kern in gutem baulichem Zustand. Es sind keine baulichen Mängel und Schäden am Gebäudekern (Durchfeuchtung, Risse, ...) erkennbar.
Außenwände	24 cm Mauerwerk (Ziegel) , beidseitig verputzt, ungedämmt Die Außenwände sind frisch gestrichen und baulich in sehr gutem Zustand.
Fenster	teilweise Isolierglas, teilweise Verbundfenster in Holzrahmen ohne Lippendichtung, Dachflächenfenster nicht winddicht angeschlossen Die Fenster sind in schlechtem Zustand und müssen in absehbarer Zeit erneuert werden
Haustüre	Holztüre, Glasbausteine
Kellergeschoss	unbeheizt Kellerdecke: Betondecke mit minimaler Trittschalldämmung, niedrige Raumhöhe (ca. 2,05 m) Trennwände zum beheizten Treppenhaus: 24 cm Mauerwerk , ungedämmt, Türen ungedämmt und undicht
Dachgeschoss	teilweise ausgebaut Dachschräge und Abseitenwände: leicht wärme gedämmt Obergeschossdecke zur Abseite: ungedämmt
Wärmetechnische Schwachstellen (Wärmebrücken)	Obergeschossdecke zu Abseiten, auskragende Balkonplatten und Eingangsvordach, Rolladenkästen, Fenster/Dachflächenfenster, Haustüre mit Glasbausteinen,
Undichtigkeiten der Gebäudehülle	Fenster ohne Lippendichtung, Rolladenkästen, Anschluss der Dachflächenfenster, Kellertüren ohne Dichtungen
frühere wärmetechnische Investitionen	keine

2.4 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Der U-Wert ist ein Maß für den Wärmeverlust eines Bauteils. Je grösser der U-Wert desto schlechter ist das Bauteil. In der folgenden Tabelle werden die Bauteile Ihres Gebäudes mit den gesetzlichen Mindestanforderungen der EnEV (Energie-Einspar-Verordnung) und den Mindestanforderungen für eine Förderung von einzelnen Sanierungsmaßnahmen durch die KfW-Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau) verglichen.

Die U-Werte der Bauteile Ihres Gebäudes wurden unter Annahme üblicher baujahrspezifischer Materialqualitäten und Schichtdicken ermittelt. Die Berechnungen der U-Werte befinden sich im Anhang.

U-Werte der Gebäudehülle

Bauteil	U-Werte [W/(m²K)]				energetische Bewertung des Bestandes
	Ist-Zustand	EnEV ¹⁾	KfW-Förderung ²⁾		
Außenwand	#V970	0,24	0,20	sehr schlecht	
Dach	#V973	0,24	0,14	schlecht	
Abseitenwand	0,60 W/m²K	0,30	0,14	schlecht	
Decke zum kalten Dachraum	#V971	0,30	0,14	sehr schlecht	
Kellerdecke	#V972	0,30	0,25	sehr schlecht	
Kellerbodenplatte	#V976	0,50	0,25	sehr schlecht	
Kelleraußenwand	#V975	0,30	0,25	sehr schlecht	
Trennwand zum kalten Keller	1,88 W/m²K	0,30	0,25	sehr schlecht	
Fenster	#V974	1,30	0,95	sehr schlecht	

¹⁾ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren der EnEV 2009 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreitet. Die nächste EnEV-Novelle ist für 2013 geplant.

²⁾ Die Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderung gelten nicht für die Förderung von KfW-Effizienzhäusern. Die Anforderungen Stand Juli 2012 können jederzeit aktualisiert werden.

2.5 Heizungsanlage

allgemein	gebäudezentrale Heizungsanlage, Vor-/ Rücklauftemperatur 70/55 °C, leicht überdimensioniert, kein hydraulischer Abgleich der Anlage, Baujahr 1968, voll funktionsfähig, keine technischen Mängel erkennbar aber stark veraltet und ineffizient Bei veralteter Anlagentechnik muss ständig mit Versagen gerechnet werden. Eine grundlegende Sanierung der Anlagentechnik ist dringend zu empfehlen.
Wärmeerzeuger	Standardkessel Baujahr 1968, Gebläsebrenner von 1991, Nennwärmeleistung: 34,65 kW, Abgasverlust: 7 %, Brennstoff: Heizöl, Heizöltank: 4 x 2000 l sehr hohe Bereitschaftsverluste, angenommener Jahresnutzungsgrad: 82 % Aufstellung im unbeheizten Keller, Aufstellraum sehr warm
Speicher	kein Heizkreis-Pufferspeicher

2.6 Trinkwarmwasseranlage

allgemein	Gebäudezentrale Trinkwarmwasseranlage, Baujahr 1968, voll funktionsfähig, keine technischen Mängel erkennbar, aber stark veraltet und ineffizient
Wärmeerzeuger	Heizkessel angesetzter Jahresnutzungsgrad zur Warmwasserbereitung: 51 %
Speicher	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher, Speichervolumen 300 l, mäßig wärmegeklämmt Aufstellung im unbeheizten Keller (Heizraum)
Verteilung	horizontale Verteilleitungen im unbeheizten Keller unter der Decke, mäßig wärmegeklämmt aber gut zugänglich, Abstand zur Decke ca. 5 cm vertikale Strangleitung in Installationsschacht, nicht zugänglich, mäßig wärmegeklämmt Stichleitungen in gemeinsamer Installationswand für Küche und Bad, mäßig wärmegeklämmt, schwer zugänglich keine Zirkulation
besondere Schwachstellen	schlechte Wärmedämmung des Speichers, schlechte Leitungsdämmung

3. Gebäudeanalyse

In der Gebäudeanalyse wird das Gebäude und seine Einzelteile in ihrem derzeitigen Zustand energetisch bewertet. Aus der Gebäudeanalyse ergeben sich Ansätze zu notwendigen und sinnvollen Sanierungsmaßnahmen.

3.1 Energiebilanz des Gebäudes

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
	[m²]	[kWh/a]	[%]
Außenwände	[[#V451;Stamm daten; %.0f]]	[[#V207*#V 296/#V213; Stammdate n;%.0n]]	[[100*#V29 6/#V213;St ammdaten; %.1n]]
Dach und Decken gegen Außenluft	[[#V450;Sta mmdaten; %.0f]]	[[#V207*#V 295/#V213; Stammdate n;%.0n]]	[[100*#V29 5/#V213;St ammdaten; %.1n]]
Fenster und Türen	[[#V452;Sta mmdaten; %.0f]]	[[#V207*#V 297/#V213; Stammdate n;%.0n]]	[[100*#V29 7/#V213;St ammdaten; %.1n]]
Kellerdecke und Bauteile im Keller	[[#V453;Sta mmdaten; %.0f]]	[[#V207*#V 298/#V213; Stammdate n;%.0n]]	[[100*#V29 8/#V213;St ammdaten; %.1n]]
Wärmebrücken		[[#V207*#V 299/#V213; Stammdate n;%.0n]]	[[100*#V29 9/#V213;St ammdaten; %.1n]]
Summe	[[#V204;St ammdaten ;%.0f]]	[[#V207;St ammdaten ;%.0n]]	100

Energiebilanz des Gebäudes	jährlich	anteilig
	[kWh/a]	[%]
Verluste		
Transmissionsverluste	[[#V207;St ammdaten; %.0n]]	[[100*#V20 7/(#V247+ #V210+

		#V209);Stamm daten; %.1n]]
Lüftungsverluste	[[#V208;Stamm daten; %.0n]]	[[100*#V208/ (#V247+ #V210+ #V209);Stamm daten ;%.1n]]
Warmwasserbedarf	[[#V211;Stamm daten; %.0n]]	[[100*#V211/ (#V247+ #V210+ #V209);Stamm daten ;%.1n]]
Anlagenverluste (TW, Heizung, Betriebsstrom)	[[#V247+ #V210+ #V209- #V207- #V208- #V211;Stamm daten; %.0n]]	[[100*(#V247+ #V210+ #V209- #V207- #V208- #V211)/(#V247+ #V210+ #V209);Stamm daten ;%.1n]]
Gesamt	[[#V247+ #V210+ #V209;Stamm daten; %.0n]]	100
Gewinne		
solare Wärmegewinne	[[#V209;Stamm daten; %.0n]]	[[100*#V209/ (#V209+ #V210);Stamm daten ;%.1n]]
interne Wärmegewinne	[[#V210;Stamm daten; %.0n]]	[[100*#V210/ (#V209+ #V210);Stamm daten ;%.1n]]
Gesamt	[[#V209+ #V210;Stamm daten; %.0n]]	100
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf Wärme Q _{WE,E}	[[#V247- #V248;Stamm daten; %.0n]]	

Endenergiebedarf Betriebsstrom $Q_{HE,E}$	[[#V248;Stammdaten;%0n]]	
Gesamt	[[#V247;Stammdaten;%0n]]	
Primärenergiebedarf Q_p	[[#V250;Stammdaten;%0n]]	

{{#G"Wärmebilanz des Gebäudes";Stammdaten}}

{{#G"Energiebilanz des Gebäudes";Stammdaten}}

3.2 Gemessener Energieverbrauch des Gebäudes

Der Energieverbrauch ist die Brennstoffmenge, die in den letzten Jahren tatsächlich verbraucht wurde. Sie wird auf Basis der von Ihnen gelieferten Verbrauchsmessungen ermittelt. Im Energieverbrauch schlägt sich damit das individuelle Nutzerverhalten der Bewohner und das tatsächliche Außenklima am Standort des Gebäudes nieder. Die gemessenen Verbrauchswerte weichen daher in der Regel – so auch bei Ihnen – von der Bedarfsrechnung nach EnEV ab.

Die Öltanks wurden jeweils im Sommer vollgetankt. Nachfolgende Tabelle gibt den Energieverbrauch wieder.

{{#T"Verbrauchswerte Energieträger";Stammdaten}}

Die einzelnen ÖL- und Stromabrechnungen sind im Anhang dokumentiert.

durchschnittlicher Heizölverbrauch der letzten drei Jahre ca.	x l/a
entspricht einem Endenergieverbrauch für Wärme von ca.	x kWh/a
entspricht Heizkosten von ca. bei einem Heizölkpreis von 85 ct/l (brutto)	x €/a

Dazu kommen noch die Kosten für den Betriebsstrom. Der Betriebsstromverbrauch wurde nicht separat gemessen. Der Stromverbrauch der Heizkreispumpe, Warmwasserzirkulation und Heizungsregelung wird daher mit 650 kWh pro Jahr abgeschätzt.

geschätzter Betriebsstromverbrauch	x kWh/a
entspricht Stromkosten von ca. bei einem Strompreis von 22 ct/kWh (brutto)	x €/a

Der gemessene Verbrauch weicht vom berechneten Bedarf unter Normbedingungen ab.

Ihr gemessener durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten drei Heizperioden liegt damit bei etwa $\left[\frac{\#V268 \cdot \#V203}{\#V125 - \#V248}\right] \cdot 100; \text{Stammdaten}; \% .0f]$ % des berechneten Energiebedarfs zur Wärmeerzeugung von $\left[\#V125 - \#V248; \text{Stammdaten}; \% .0n\right]$ kWh/a.

Die Gründe der Abweichung liegen in dem nachfolgend beschriebenen Nutzerverhalten:

Das Hochparterre wird von den Hauseigentümern selbst bewohnt. Im Obergeschoss wohnen derzeit zwei, im Dachgeschoss eine berufstätige Person jeweils ohne Kinder. Die Hauseigentümer sind auch tagsüber anwesend und heizen und lüften kontinuierlich. Bei der Besichtigung des Gebäudes wurden überdurchschnittlich hohe Raumtemperaturen festgestellt. Die Bewohner der oberen Wohnungen sind tagsüber berufsbedingt nicht anwesend. Es ist davon auszugehen, dass währenddessen durchgeheizt aber vergleichsweise wenig gelüftet wird. Das Klima im betrachteten Zeitraum trotz der langen und kalten Winter am Standort ihres Gebäudes etwas wärmer war als das langjährige gesamtdeutsche Durchschnittsklima für die Berechnung des Energiebedarfs.

Energetische Einstufung des Gebäudes

{{#F"Farbskala End- und Primärenergiebedarf";Stammdaten}}

Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

	Referenzgebäude ¹⁾	Ihr Gebäude vor Sanierung	Abweichung vom Referenzgebäude ¹⁾
Primärenergiebedarf Q_p	$\left[\frac{\#V751 \cdot \#V203}{\text{Stammdaten}; \% .0n}\right]$ kWh/a	#V250	$\left[\left(\frac{\#V250}{\#V751} - 1\right) \cdot 100; \text{Stammdaten}; \% .0f\right]$ %
Transmissionswärmeverlust H'_T	#V752	$\left[\frac{\#V213}{\#V204}; \text{Stammdaten}; \% .2f\right]$ W/(m ² K)	$\left[\left(\frac{\#V213}{\#V752} - 1\right) \cdot 100; \text{Stammdaten}; \% .0f\right]$ %

1) Das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV

4 Energetisches Sanierungskonzept

Aus der Analyse der einzelnen Bauteile und der Heizungs- und Trinkwarmwasseranlage wurden die im Folgenden dargestellten Energiesparmaßnahmen abgeleitet und unter energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet. Bei einer Sanierung in einem Zuge wird ein im KfW-Förderprogramm 151 „Energieeffizient Sanieren“ förderfähiges Effizienzhaus 85 erreicht. Soll die energetische Sanierung in Schritten vorgenommen werden, führen die Vorschläge insgesamt zum KfW-Effizienzhaus 115. Dabei entsprechen die vorgeschlagenen Maßnahmen jeweils den zum Zeitpunkt der Berichterstellung gültigen Anforderungen des KfW-Förderprogramms 152 „Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen“ (Stand August 2012).

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Energiesparmaßnahme werden allein die energetisch bedingten Investitionskosten herangezogen. Darin sind weder übliche Bauunterhaltskosten wie Maler- oder Spenglerarbeiten noch allgemeine Kosten einer Sanierung für z.B Gerüste, Baustelleneinrichtung, Planungshonorare noch diejenigen Kosten ohnehin fälliger Sanierungen enthalten, die nicht zur energetischen Verbesserung beitragen wie Abbruch und Entsorgung oder eine Kaminsanierung. Die vollständige Kostenermittlung ist eine Planungsleistung im Rahmen der Sanierung.

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft. Als heutige Energiekosten wurden angesetzt:

{{#T"Energiekosten einfach"}}

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme sollte allerdings nicht allein den Ausschlag zur Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme geben. Die untersuchten Energiesparmaßnahmen sind mit vielfachem **Zusatznutzen** verbunden. Genannt seien insbesondere der steigende Wohnkomfort, die Wertsicherung des Gebäudes, geringere Abhängigkeit von zukünftigen Energiepreissteigerungen sowie Aspekte der Ästhetik und des sozialen Umfeldes. Bei allen Entscheidungen zur Sanierung des Gebäudes sollten immer auch die größere **Behaglichkeit** z. B. durch höhere Wand- und Fußbodentemperaturen oder geringere Zugeffekte durch die neuen Fenster, Türen, Rollladenkästen und Dämmmaßnahmen im Dachbereich berücksichtigt werden. Da die zukünftigen Energiekostensteigerungen kaum einschätzbar sind, führen Investitionen in Energiesparmaßnahmen auch zu deutlich höherer **Kostensicherheit**. Die Folgekosten (Energiekosten) von heute nicht getätigten Investitionen in Energieeinsparung sind nicht kalkulierbar.

4.1 Gesamtsanierung in einem Zug

Bei der energetischen Sanierung in einem Zuge wird ein KfW-Effizienzhaus 85 erreicht.

	Referenzgebäude ¹⁾	Ihr Gebäude nach Sanierung	Verhältnis zum Referenzgebäude ¹⁾	Anforderung an KfW 85 ²⁾
Primärenergiebedarf Q _p	[[#V751*#V203; Stammdaten; %0n]] kWh/a	#V250	[[(#V250/#V751/#V203)*100; Kombi KfW85;%0f]]%	≤ 85 %
Transmissionswärmeverlust H _t '	#V752	[[#V213/#V204; Kombi KfW85;%2f]] W/(m²K)	[[(#V213/#V752/#V204)*100; Kombi KfW85;%0f]]%	≤ 100 %

1) das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV

2) Anforderung an KfW-Effizienzhaus im Verhältnis zum Referenzgebäude der EnEV

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.

Maßnahmenkombination KfW 85						
bestehend aus: Wärmedämmung der Außenwände Austausch der Fenster und Haustüre Wärmedämmung des Daches Austausch der Dachflächenfenster Wärmedämmung der Kellerdecke in Eigenleistung Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertüre in Eigenleistung Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage Luftdichtheitsnachweis der Gebäudehülle mittels Druckdifferenz-Messung						
Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionskosten [€]	öffentliche Fördermittel (s. Kap. 5) [€]	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
			Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]		
[[#V219;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V214;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V308;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V230;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V231;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V230/#V125*100;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi KfW85;%0n]] : 1

Alle Kosten verstehen sich Brutto.

Durch weitere energetische Optimierung des Gebäudes ist auch ein KfW-Effizienzhaus 70 oder 55 erreichbar. Zusätzliche Maßnahmen für ein KfW-Effizienzhaus 70 wären:

- Erhöhung und Optimierung des Dämmstandards an opaken Bauteilen und Fenstern,
- Lüftungswärmerückgewinnung sowie
- Vergrößerung und Optimierung der Solaranlage (verbesserte Innovationsförderung im Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien MAP ab 20 m² Kollektorfläche).

Die Gesamtwirtschaftlichkeit würde sich durch diese Maßnahmen jedoch trotz erhöhter Förderung etwas verschlechtern. Für ein KfW-Effizienzhaus 55 wäre zudem die Optimierung der Wärmebrücken mit einem aufwändigen Nachweis zu belegen.

Wärmedämmung der Außenwände

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

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

WDVS: Eine Schicht Wärmedämmung wird auf der Außenwand – i.d.R. auf den tragfähigen Außenputz – 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 oder Mineralfaserplatten. Er muss den Anforderungen an Wärmeleitfähigkeit, gegen Feuchtigkeit, an Druck- und Zugfestigkeit sowie an den Brandschutz genügen.

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.

Egal welche der Möglichkeiten zur Ausführung kommt, müssen mit der Wärmedämmung der Außenwände

- 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.

Wärmedämmung der Außenwände mit 18cm WLG 035 als WDVS				
U-Wert nach der Sanierung: {{#V970;AW}}				
Bauteilfläche	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme
	spezifisch	pauschal	gesamt	
[m²]	[€/m²]	[€]	[€]	[Jahre]
[[#V279;AW Dä;%0n]]			[[#V214;AW Dä;%0n]]	50

Austausch der Fenster und Haustüren

Die Fenster befinden sich in einem baulich sehr schlechten Zustand und müssen daher in absehbarer Zeit ausgetauscht werden. Die Glasbausteine im Eingangsbereich verfügen über sehr schlechte Wärmedämmeigenschaften und sollten daher ebenfalls durch Fenster ersetzt werden. Alternativ könnte entsprechend den vorliegenden Lichtverhältnissen ein Teil dieser Fläche zugemauert werden. Empfohlen wird der Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem UW-Wert für das gesamte Fenster inklusive Rahmen von 0,95 W/(m²K) oder besser. Die neue Haustüre sollte einen U-Wert von höchstens 1,3 W/(m² K) haben. Beim Einbau der neuen Fenster und Haustüre ist auf den luftdichten Anschluss an das Mauerwerk zu achten.

Bei einer gleichzeitigen Fassadensanierung wie in „Wärmedämmung der Außenwände“ beschrieben ergeben sich hohe Synergieeffekte beim Anschluss der neuen Fenster und Haustüre an die Fassade. Dies kann zu erheblichen Investitionskosteneinsparungen bei der Sanierung führen. Zudem kann die Lage von Fenstern und Haustüre zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Somit ist eine gleichzeitige Sanierung von Fenstern, Haustüre und Fassade aus bautechnischer Sicht auf jeden Fall zu empfehlen. Die für die Wirtschaftlichkeitsbewertung angesetzten Investitionskosten gelten daher ebenfalls bei gleichzeitiger Fassadensanierung. Für die Fenster wurden 600 €/m² angesetzt, für die Haustüre pauschal 3.000 €.

Da sich die Fenster in einem baulich sehr schlechten Zustand befinden und ohnehin aus Gründen der Instandhaltung ausgetauscht werden müssen, erübrigt es sich, auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen näher einzugehen.

Der Austausch der Fenster trägt jedoch wesentlich zur Komfortverbesserung durch Vermeidung der Zugerscheinungen bei. Ein neu gestalteter Eingangsbereich mit neuer Haustüre kann zudem zu einer repräsentativen Aufwertung des sanierten Gebäudes beitragen. Der Eingangsbereich wird daher auch als „Visitenkarte des Hauses“ bezeichnet.

Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen.

Neue 3-Scheiben-Wärmeschutzfenster mit $U_w \leq 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				
U-Wert nach der Sanierung: $0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
[[#V212;FE neu;%0n]]			[[#V214;Fe neu;%0n]]	50

Wärmedämmung des Daches

Da das Dachgeschoss ausgebaut und bewohnt ist, wird eine Wärmedämmung des Daches von außen vorgeschlagen. Dazu müssen zunächst Dachziegel und Lattung entfernt werden. Zwischen die Sparren wird eine Dampfbremsfolie eingelegt und an die angrenzenden Bauteile luftdicht angeschlossen. Die Sparrenzwischenräume werden mit einem Dämmstoff gefüllt. Zusätzlich wird auf die Sparren eine durchgängige Dämmschicht und darüber eine Winddichtung, Lattung und neue Dacheindeckung aufgebracht.

Auch im Bereich der Abseiten wird die Dachfläche wärmegeklämt. So können die Dämmebenen von Dach und Außenwand konstruktiv einfach zu einer geschlossenen Dämnhülle verbunden werden. Eine Wärmedämmung „um mehrere Ecken“ der Abseitenwände und obersten Geschossdecke zu den Abseiten ist nicht erforderlich.

Da die Dampfbremse nicht – wie bei Wärmedämmung von innen – durchgängig an der Innenseite unter den Sparren verlaufen kann, ist eine sorgfältige Detailplanung und bauphysikalische Bewertung dieser Konstruktion notwendig. Die Dampfbremse muss auch um die Sparren bauphysikalisch richtig liegen, um Bauschäden durch Feuchtigkeit im Bauteil zu vermeiden.

Bei einer Wärmedämmung von innen müssten hingegen alle Innenverkleidungen entfernt werden. Die Dämmstoffstärke zwischen den Sparren würde nicht ausreichen einen förderfähigen Dämmstandard herzustellen, sodass eine weitere Schicht unter den Sparren angebracht werden müsste. Dadurch würde sich die Wohnfläche im Dachgeschoss verringern. Daher empfehle ich Ihnen die Wärmedämmung von außen.

Zusammen mit der Wärmedämmung des Daches müssen auch die Dachflächenfenster wie in Kap. 4.1.4 beschrieben ausgetauscht werden, da deren Lage der neuen Dachebene angepasst werden muss.

Wärmedämmung der Dachflächen mit je 14cm WLK 035 auf und zwischen den Sparren				
U-Wert nach der Sanierung: {{#V973;Da}}				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
[[#V450;DA Dä;%0n]]			[[#V214;DA Dä;%0n]]	50

Wärmedämmung der Kellerdecke

Der Keller hat eine lichte Raumhöhe von nur 2,05 m. Um die Raumhöhe nicht unnötig weiter zu reduzieren, sollten Dämmstoffe mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit und geringer Dämmstoffstärke verwendet werden. Daher empfehle ich Ihnen eine Mehrschichtplatte aus 8 cm Polyurethan-Hartschaum mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,025 W/(m K) oder besser mit malerfertiger Oberfläche aus Gipskarton oder Holzwerkstoffen. Die Platten werden unter die Betondecke geklebt oder gedübelt, verspachtelt und gestrichen. In Nebenräumen kann eventuell auch auf die Veredelung der Oberflächen verzichtet werden.

Da unter der Kellerdecke Leitungen der Trinkwasser und Heizungsanlage verlaufen, empfiehlt sich die Kellerdeckendämmung zusammen mit der Heizungssanierung. Die Leitungen können im Zuge der Heizungssanierung so weit von der Decke abgehängt werden, dass genügend Platz zum Anbringen der Wärmedämmung ist.

Die Wärmedämmung der Kellerdecke trägt wesentlich zur Verbesserung des Wohnkomforts Ihrer Wohnung im Erdgeschoss bei. Durch die unterseitige Dämmung erhöht sich die Oberflächentemperatur des Fußbodens im Erdgeschoss. Dies wiederum führt zu einer angenehmeren Temperaturschichtung im Raum (geringere Temperaturdifferenz von unten nach oben) und Vermeidung von Fußkälte.

Wärmedämmung der Kellerdecke mit 8cm WLG 025				
U-Wert nach der Sanierung:				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
				50

Die Wärmedämmung der Kellerdecke kann auch in Eigenleistung erfolgen. Dabei fallen lediglich Materialkosten von etwa 25 €/m² an.

Wärmedämmung der Kellerdecke mit 8cm WLG 025 in Eigenleistung				
U-Wert nach der Sanierung:				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
	25		[[#V214;KD Dä;%0n]]	50

Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertüre

Durch einen Wärmedämmmantel um das Haus wird sich zukünftig eine gleichmäßigere Temperatur im gesamten Haus einstellen – auch im Treppenhaus. Daher muss auch über eine Wärmedämmung des Treppenhauses im Keller nachgedacht werden.

Die Kellerinnenwände können ähnlich der Kellerdecke mit einer Mehrschichtplatte wärmegeklämt werden. Da hier die Dämmstoffstärke keine herausragende Rolle spielt, kann auf etwas günstigere Wärmedämmstoffe zurückgegriffen werden. Daher empfehle ich Ihnen eine Mehrschichtplatte aus 12 cm Wärmedämmung (Polystyrol-Hartschaum oder Mineralfaser mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m K) oder besser mit malerfertiger Oberfläche aus Gipskarton oder Holzwerkstoffen. Die Platten werden auf der Kellerseite an die Wand geklebt oder gedübelt, verspachtelt und gestrichen.

Zusammen mit der Wärmedämmung der Kellerinnenwand sollte auch die Kellertüre gegen eine luftdichte Türe mit einem U-Wert 2,0 oder besser ausgetauscht werden. Diese ist in den Investitionskosten mit pauschal 1.000 € berücksichtigt.

Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus mit 12 cm WLG 035 und Austausch der Kellertüre				
U-Wert nach der Sanierung:				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
				50

Die Wärmedämmung der Kellerwände kann auch in Eigenleistung erfolgen. Dabei fallen lediglich Materialkosten von etwa 15 €/m² an.

Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus mit 12 cm WLG 035 und Austausch der Kellertüre in Eigenleistung				
U-Wert nach der Sanierung:				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
	15		[[#V214;KW Dä;%0n]]	50

Heizungssanierung mit Pelletskessel und Solaranlage

Die bestehende Heizungs- und Warmwasseranlage ist stark veraltet und einer der wesentlichen Schwachpunkte des Gebäudes. Mit plötzlichem Versagen ist ständig zu

rechnen. Aus diesen Gründen sollte die Heizungsanlage grundsätzlich saniert und in Teilen erneuert werden. Dazu empfehlen wir:

- die Wärmedämmung aller zugänglichen Verteilleitungen,
- den Einbau geregelter Pumpen Effizienzklasse A,
- den Einbau neuer Heizkörperventile und Thermostatköpfe mit hoher Regelgenauigkeit (sogenannte „K-Regler“ oder elektronische Regler)
- einen hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage,
- eine Außentemperaturgesteuerte Vorlauftemperaturregelung mit Nachtabsenkung,
- einen neuen Holzpelletkessel mit Pelletlager und Fördertechnik,
- eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit 12 m² Flachkollektoren und ca. 800 l Solar-Kombispeicher (Trinkwarmwasser und Heizung).

Ein Pelletkessel mit Pelletlager, Fördertechnik und Pufferspeicher ist zwar deutlich teurer als ein Öl-Brennwertkessel, dafür sind die Brennstoffkosten niedriger. In der Vergangenheit waren die Pelletpreise auch deutlich stabiler als der Heizölpreis. Neben der Unabhängigkeit von Ölpreisschwankungen bietet diese Variante vor allem auch den Vorteil einer komplett regenerativen Beheizung Ihres Gebäudes. Ein Pelletkessel verbessert die Primärenergiebilanz des Gebäudes erheblich. Der Wirkungsgrad des Kessels sollte mind. 90 % betragen, da er sonst nicht förderfähig ist. Nachteilig ist der etwas höhere Wartungsaufwand gegenüber einem Ölkessel.

Allerdings benötigen Pellets bei gleichem Energieinhalt etwa 3-mal so viel Lagerraum wie Öl. Um im vorhandenen Lagervolumen eine ausreichende Pelletmenge lagern zu können, müsste also der Wärmebedarf des Gebäudes entsprechend reduziert werden, was durch die in Kap. 4.1.1 bis 4.1.6 beschriebenen Maßnahmen prinzipiell möglich ist. Daher beziehen sich die geschätzten Investitionskosten auf diese Lösung zur Pelletlagerung.

Für eine größere Pelletmenge könnte ein unterirdisches Pelletlager im Garten angelegt werden, was jedoch mit Mehrkosten gegenüber einer Lagerung im Haus verbunden wäre.

Zur Optimierung des Pelletkessels empfiehlt sich der Einbau eines Pufferspeichers mit einem Volumen von mind. 30 l/kW Nennleistung. Diese Funktion kann bei entsprechender Dimensionierung ein Solar-Kombispeicher übernehmen. Zudem arbeitet ein Pelletkessel im Sommer zur reinen Trinkwasserbereitung weniger effizient. Eine Solaranlage zur reinen Trinkwasserbereitung ist in Ihrem Gebäude derzeit jedoch erst ab 20 m² Kollektorfläche förderfähig. Aus diesen Gründen ist die Kombination der Pelletheizung mit einer Solaranlage mit Heizungsunterstützung zu empfehlen. Bei Einbau einer Indach-Solaranlage lassen sich weitere Synergien nutzen. Der Kollektor ersetzt einen Teil der Dachdeckung.

Durch Wärmedämmung der Gebäudehülle und Wärmerückgewinnung in einer Lüftungsanlage kann der Wärmebedarf eines Gebäudes und damit die benötigten Heizkreistemperaturen reduziert werden. Diese gesamtheitliche Betrachtung spiegelt sich in der Maßnahmenkombination KfW 85 zur Sanierung in einem Zuge wieder. Hier wurden die Vor- und Rücklauftemperaturen auf 55/45 °C reduziert.

Die Kaminsanierung empfehle ich Ihnen als Luft-Abgas-System für einen raumluftunabhängigen Betrieb des Heizkessels. Eine Öffnung zur Ansaugung von

Verbrennungsluft ist dadurch nicht mehr notwendig, ein Auskühlen des Heizraums wird vermieden.

Nach Sanierung des Gebäudes wird ein Heizkessel mit deutlich geringerer Heizleistung benötigt, wodurch die Anschaffungskosten sinken. Daher empfehlen wir, die Wärmedämmung des Gebäudes unbedingt vor oder zusammen mit der Heizungssanierung auszuführen.

Bei Sanierung der Heizungsanlage sollten auch Warmwasseranschlüsse für Wasch- und Spülmaschinen verlegt werden. Da in den Aufstellräumen bereits Warmwasser vorhanden ist, lässt sich der Anschluss sehr wirtschaftlich herstellen.

Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage zur Trinkwasserbereitung und Heizungsunterstützung				
angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 90 %				
angenommene solare Deckung zur Trinkwarmwasserbereitung: 57 %				
angenommene solare Deckung zur Heizungsunterstützung: 10 %				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
-	-	[[#V214;H Pellets Solar;%0n]]	[[#V214;H Pellets Solar;%0n]]	20

4.2 Gesamtsanierung in Schritten

Grundsätzlich ist die Sanierung der Gebäudehülle vor Sanierung der Anlagentechnik zu empfehlen, um die neue Heizungsanlage optimal auf den Wärmebedarf des sanierten Gebäudes abstimmen zu können. Der Austausch des Heizkessels kann aufgrund seines Alters jedoch nicht aufgeschoben werden. Daher ist es sinnvoll, zunächst einen kostengünstigeren Öl-Brennwertkessels einzubauen und die gegenüber einem Pelletkessel eingesparten Kosten schnellstmöglich in bedarfssenkende Maßnahmen zu investieren. So könnte zum Beispiel die Heizungssanierung zusammen mit der Maßnahmenkombination Keller ausgeführt werden. Da bei der Heizungssanierung auch die Verteilleitungen unter der Kellerdecke saniert werden, würde dies gleichzeitig die Wärmedämmung der Kellerdecke erleichtern.

Die Sanierungsreihenfolge der Gebäudehülle empfiehlt sich abhängig von der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und der Bauabläufe. Die wirtschaftlichsten Maßnahmen sind diejenigen der Wärmedämmung zum unbeheizten Keller in Eigenleistung. Da zur Wärmedämmung der Giebfassaden der Ortgang verlängert werden muss, sollte die Dachsanierung vor Fassadensanierung erfolgen. Der Bestand der sanierungsbedürftigen Fenster müsste durch deren Pflege und Instandhaltung so lange gesichert werden.

Die schrittweise Sanierung führt insgesamt zu einem KfW-Effizienzhaus 115.

	Referenz- gebäude ¹⁾	Ihr Gebäude nach Sanierung	Verhältnis zum Referenz- gebäude ¹⁾	Anforderung an KfW 115 ²⁾
Primärenergiebedarf Q _p	[[#V751*#V203 ;Stammdaten; %.0n]] kWh/a	#V250	[[(#V250/#V75 1/#V203)*100; Kombi KfW115;%.0f]] %	≤ 100 %
Transmissionswärmeverlust H _t '	#V752	[[#V213/#V204 ;Kombi KfW115;%.2f]] W/(m ² K)	[[(#V213/#V75 2/#V204)*100; Kombi KfW115;%.0f]] %	≤ 115 %

1) das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV

2) Anforderung an KfW-Effizienzhaus im Verhältnis zum Referenzgebäude der EnEV

Heizung

Die Sanierung der Heizungsanlage erfolgt grundsätzlich entsprechend der Gesamtsanierung, jedoch mit einem Öl-Brennwertkessel statt eines Pelletkessels. Trotz Sanierung der Heizungsanlage ohne Verbesserung des Wärmeschutzes des Gebäudes empfehle ich den Einbau eines Brennwertkessels mit Solaranlage, auch wenn der Brennwertkessel seine optimale Effizienz erst nach Verbesserung des Wärmeschutzes erreicht. Zusammen mit einer Vorlauftemperaturregelung kann der Kessel zumindest bereits in den Übergangszeiten Herbst und Frühjahr im Brennwertbereich betrieben werden. Die Effizienz des Kessels wird sich danach mit jedem Sanierungsschritt verbessern. Die Solaranlage muss bei späterer Dachsanierung nochmals abmontiert werden. Dies ist jedoch mit vertretbarem Aufwand möglich.

Der Einbau einer Pelletheizung entsprechend der Gesamtsanierung in einem Zug ist ohne Verbesserung des Wärmeschutzes des Gebäudes aufgrund der begrenzten Lagerkapazitäten schwierig. Selbst bei voller Ausnutzung des möglichen Lagervolumens müssten Pellets voraussichtlich 2 bis 3-mal jährlich nachgetankt werden.

In Baden-Württemberg muss nach dem EWärmeG auch bei einer Heizungserneuerung in bestehenden Gebäuden ein Teil des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Diese Forderung wird durch die Solaranlage erfüllt.

Bei Einbau einer Indach-Solaranlage ersetzt der Kollektor einen Teil der Dachdeckung. Dies spart Kosten bei der späteren Dachsanierung.

Heizungssanierung mit Brennwertkessel und Solaranlage zur Trinkwasserbereitung und Heizungsunterstützung

angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 97 %
 angenommene solare Deckung zur Trinkwarmwasserbereitung: 57 %
 angenommene solare Deckung zur Heizungsunterstützung: 10 %

Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionen [€/a]	öffentliche Fördermittel (s. Kap. 5) [€]	prognostizierte Einsparungen		Kosten/Nutzen [-]
			Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]	
[[#V219;H BW Solar;%0n]]	[[#V214;H BW Solar;%0n]]	[[#V308;H BW Solar;%0n]]	[[#V230;H BW Solar;%0n]]	[[#V231;H BW Solar;%0n]] [[#V230/#V1 25*100;H BW Solar;%0n]]	[[#V215/#V2 31;H BW Solar;%0n]] : 1

Maßnahmenkombination Keller

Die Wärmedämmung der Kellerdecke lässt sich hervorragend mit der Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertüre kombinieren. Aus energetischer Sicht handelt es sich bei der Wärmedämmung der Kellerdecke mit Einsparpotentialen von 6 % zwar eher um eine kleine Maßnahme, die aber wesentlich zur Verbesserung des Wohnkomforts Ihrer Wohnung im Erdgeschoss beiträgt. Durch höhere Oberflächentemperaturen des Erdgeschossfußbodens verringert sich die Fußkälte und verbessert sich die Temperaturschichtung der Raumluft im gesamten Erdgeschoss. Die Maßnahme lässt sich gut in Eigenleistung durchführen und ist dadurch besonders wirtschaftlich.

Maßnahmenkombination Keller

bestehend aus:

Wärmedämmung der Kellerdecke in Eigenleistung

Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertüre in Eigenleistung

Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionen [€/a]	öffentliche Fördermittel (s. Kap. 5) [€]	prognostizierte Einsparungen		Kosten/Nutzen [-]
			Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]	
[[#V219;Kombi Keller;%0n]]	[[#V214;Kombi Keller;%0n]]	[[#V308;Kombi Keller;%0n]]	[[#V230;Kombi Keller;%0n]]	[[#V231;Kombi Keller;%0n]] [[#V230/#V1 25*100;Kombi Keller;%0n]]	[[#V215/#V2 31;Kombi Keller;%0n]] : 1

Maßnahmenkombination Dach

Mit der Wärmedämmung des Daches empfehle ich gleichzeitig die Dachflächenfenster auszutauschen, da deren Lage ohnehin der neuen Dachebene angepasst werden muss. Mit neuen Dachflächenfenstern kann zudem eine durchgängige luftdichte Ebene hergestellt werden, wodurch sich die vor der Sanierung aufgetretenen unkontrollierten Lüftungswärmeverluste und Zugerscheinungen vermindern. Durch die Maßnahmen verbessern sich insbesondere auch der sommerliche Wärmeschutz im Dachgeschoss sowie der Schallschutz.

Im Zuge der Dachsanierung sollten für eine zukünftige Außenwanddämmung die Dachüberstände ausreichend verlängert werden. Auf eine fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Fassadenanschluss ist zu achten.

Maßnahmenkombination Dach						
bestehend aus:						
Wärmedämmung des Daches						
Austausch der Dachfenster						
Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionen [€/a]	öffentliche Fördermittel (s. Kap. 5) [€]	prognostizierte Einsparungen			Kosten/Nutzen [-]
			Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]		
[[#V219;Kombi Dach;%0n]]	[[#V214;Kombi Dach;%0n]]	[[#V308;Kombi Dach;%0n]]	[[#V230;Kombi Dach;%0n]]	[[#V231;Kombi Dach;%0n]]	[[#V230/#V125*100;Kombi Dach;%0n]]	[[#V215/#V231;Kombi Dach;%0n]] : 1

Maßnahmenkombination Fassade

Die Fenster befinden sich in baulich sehr schlechtem Zustand und müssen daher in absehbarer Zeit ausgetauscht werden. Den Austausch der Fenster und der Haustüre empfehle ich, mit der Wärmedämmung der Außenwände zu kombinieren. So kann die Lage von Fenstern und Haustüre zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Durch den fachgerechten Anschluss von dichteren Fenstern und der Haustüre an die Außenwände werden Luftundichtigkeiten und somit unkontrollierte Lüftungswärmeverluste sowie die vor Sanierung aufgetretenen Zugerscheinungen verringert. Außerdem verbessern sich Schallschutz und sommerlicher Wärmeschutz. Die höheren Oberflächentemperaturen an Fenstern und Außenwänden tragen wesentlich zu einer höheren Behaglichkeit bei.

Die Maßnahmen fördern vor allem in der Kombination das Erscheinungsbild des

Hauses. Nicht nur der Eingang erfährt eine repräsentative Aufwertung. Die gesamte Fassade erhält ein neues „Kleid“.

Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen. Bei der Wärmedämmung der Außenwände ist auf fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Eingangsvordach und den Balkonplatten sowie des Sockels und des Dachanschlusses zu achten. Der Ortgang muss bis über die neue Dämmebene verlängert werden.

Maßnahmenkombination Fassade						
bestehend aus:						
Wärmedämmung der Außenwand						
Austausch der Fenster und Haustüren						
Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionen [€/a]	öffentliche Fördermittel (s. Kap. 5) [€]	prognostizierte Einsparungen			Kosten/Nutzen [-]
			Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten [€/a] [%]		
[[#V219;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V214;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V308;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V230;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V231;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V230/#V125*100;Kombi Fassade;%. On]]	[[#V215/#V231;Kombi Fassade;%. On]] : 1

4.3 Weitere energetische Schwachstellen und Energiesparmaßnahmen

Rolladenkästen: Um Zugluft und Schimmelbildung zu vermeiden, sollten die vorhandenen Rolladenkästen von innen luftdicht verschlossen und mit Wärmedämmung komplett gefüllt werden. Neue Rollläden oder Jalousien können von außen auf die vorhandenen Rolladenkästen montiert werden. Die neuen Rollläden sollten elektrisch betrieben werden, um Undichtigkeiten über Wanddurchbrüche für Kurbeln zu vermeiden.

Wärmebrücken an Eingangsvordach und Balkonen: Eingangsvordach und Balkone können – soweit statisch möglich – abgetrennt und ersetzt werden. Ansonsten müssen sie von oben und unten wärmegegedämmt werden, um Schimmelbildung an der raumseitigen Decke vorzubeugen. Gerade diese Problemzonen eines Hauses sollten von einer fachkundigen Person geplant und in der Ausführung überwacht werden.

Luftdichtheit: Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen ist grundsätzlich in Planung und Ausführung auf Luftdichtheit aller Bauteile und Anschlüsse zu achten. Zur Sicherstellung des Mindestluftwechsels empfehlen wir, zumindest eine wohnungszentrale Abluftanlage einzubauen.

5 Fördermittel

Für die empfohlenen Maßnahmen können Sie nach heutigem Stand verschiedene Förderprogramme in Anspruch nehmen.

Alle aufgeführten Programme sind grundsätzlich kumulierbar, mit Ausnahme der Heizungserneuerung als Einzelmaßnahmen im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ mit einem Zuschuss aus dem Marktanreizprogramm MAP. Die Beschreibung der Förderprogramme und Berechnung der Fördermittel sind im Folgenden genauer dargestellt.

KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“

Im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ können Energiesparmaßnahmen entweder über ein zinsvergünstigtes Darlehen oder einen Zuschuss gefördert werden. Ein Zuschuss wird jedoch nur für Ein- oder Zweifamilienhäuser und Eigentumswohnungen gewährt. In der Kreditvariante erhalten Sie für Effizienzhäuser einen zusätzlichen Tilgungszuschuss auf das Darlehen abhängig vom erreichten Effizienzhaus-Niveau.

Die maximal förderfähigen Investitionskosten liegen für Einzelmaßnahmen bei 50.000 € je Wohneinheit – in Ihrem Fall also bei 150.000 € – und für ein Effizienzhaus bei 75.000 € je Wohneinheit – in Ihrem Fall also bei 225.000 €. Damit dürfte eine Vollfinanzierung aller förderfähigen Investitionskosten möglich sein. Das Programm kann bei einer Sanierung in Schritten auch mehrmals in Anspruch genommen werden. Der objektbezogene Förderhöchstbetrag darf jedoch insgesamt nicht überschritten werden.

Die tatsächliche Höhe der Förderung richtet sich nach den nachgewiesenen Kosten für die energetische Sanierung. Förderfähige Investitionen sind dabei nicht nur die durch die energetischen Maßnahmen unmittelbar bedingten – in den Kapiteln 4.1.1 bis 4.3 ermittelten – „energetisch bedingten Investitionskosten“, sondern auch Planungs- und Baubegleitungsleistungen sowie Kosten notwendiger Nebenarbeiten, die zur ordnungsgemäßen Fertigstellung und Funktion des Gebäudes erforderlich sind. So werden bei einer förderfähigen energetischen Sanierung auch eventuell ohnehin fällige Instandhaltungskosten oder Nebenkosten, die auch bei nicht förderfähiger Sanierung anfallen würden, mitgefördert. Die Förderung dieser Kosten wird daher bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der energetischen Sanierung zugeschlagen und von den energetisch bedingten Investitionskosten abgezogen. Zur Ermittlung der förderfähigen Investitionen wurden die Kosten für Planung, Baubegleitung und Nebenarbeiten abgeschätzt und den energetisch bedingten Investitionskosten hinzuaddiert.

Maßnahmenkombination	geschätzte förderfähige Investitionskosten [€]	Tilgungszuschuss		Zinsvorteil ¹⁾	Summe
		[%]	[€]	[€]	[€]
Heizung	[[#V214;H BW Solar;%0n]]	-	-	[[#V307;H BW Solar;%0n]]	[[#V307;H BW Solar;%0n]]
Keller	nur Eigenleistung	-	-		
Dach	[[#V214;Kombi Dach;%0n]]	-	-	[[#V307;Kombi Dach;%0n]]	[[#V307;Kombi Dach;%0n]]
Fassade	[[#V214;Kombi Fassade;%0n]]	-	-	[[#V307;Kombi Fassade;%0n]]	[[#V307;Kombi Fassade;%0n]]
KfW 85 ²⁾	[[#V214;Kombi KfW85;%0n]]	7,5	[[#V309;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V307;Kombi KfW85;%0n]]	[[#V307+ #V309;Kombi KfW85;%0n]]

1) Zinsvorteil unter den in den Berechnungsbeispielen genannten Konditionen.

2) Materialkosten und Arbeitsaufwand von Eigenleistung werden nicht gefördert. Die in Eigenleistung erbrachten energetischen Verbesserungen werden jedoch beim Nachweis des KfW-Effizienzhausniveaus berücksichtigt.

Der Zinsvorteil ergibt sich aus der Zinsvergünstigung der KfW-Darlehen gegenüber marktüblichen Konditionen und wurde durch den Vergleich von Tilgungsplänen einer KfW-geförderten Finanzierung mit marktüblichen Konditionen ermittelt. Die KfW bietet dazu unter www.kfw-foerderbank.de einen Tilgungsrechner an, mit dem Sie die Zinsbelastung jederzeit nach aktuellen Konditionen selbst ermitteln und vergleichen können. Einen Tilgungsplan zu aktuellen marktüblichen Konditionen kann Ihnen die finanzierende Bank erstellen.

Der Zinsvorteil wurde unter den folgenden zum Beratungszeitpunkt aktuellen Konditionen beispielhaft für einen Kreditbetrag von 75.000 € ermittelt. Die Zinseinsparung kann für die verschiedenen Maßnahmenkombinationen über den Kreditbetrag linear skaliert werden. Der Kreditbetrag entspricht den angenommenen förderfähigen Investitionskosten.

{{#F"Zinsvorteil KfW";Stammdaten}}

Weitere Informationen und aktuelle Konditionen unter: www.kfw-foerderbank.de

Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien MAP

Im Marktanreizprogramm wird der Einsatz erneuerbarer Energie in Gebäuden gefördert.

Maßnahmenpaket	Heizung	KfW 85
Solaranlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung		
Kollektorfläche 90,- €/m ² , mind. 1.500 €	1.500 €	1.500 €
Effizienzbonus Kollektorfläche		750 €
Bonus für effiziente Solarpumpe	50 €	50 €
Kesseltauschbonus	500 €	500 €
Pelletkessel mit Wirkungsgrad von mind. 90 % und neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW		
Pelletkessel 36 €/kW, mind. 2.900 €		2.900 €
Effizienzbonus Pelletskessel		1.450 €
Gesamt	2.050 €	7.150 €

Weitere Informationen und aktuelle Konditionen unter: www.bafa.de

Für alle Förderprogramme gilt: Erst Antrag stellen, dann Aufträge vergeben!

6 Anhang

- Erläuterung von Fachbegriffen
- Zur Energieberatung getroffene Annahmen:
 - Skizze des angenommenen beheizten Volumens
 - Weitere Annahmen zu nicht gesicherten Datengrundlagen
 - Energiepreisentwicklung der letzten Jahre
- Schornsteinfegerprotokoll
- Dokumentation der Daten und Berechnungen:
 - Berechnungsrundlagen
 - Volumenberechnung
 - Flächenberechnungen
 - Bauteilbeschreibungen und U-Wert-Berechnungen des Ist-Zustands
 - Berechnung des Heizwärmebedarfs im Ist-Zustand
 - Beschreibung der Anlagentechnik des Ist-Zustands
 - Berechnung der Anlagenverluste im Ist-Zustand
 - Dokumentation der Energieverbrauchsabrechnungen
 - Bauteilbeschreibungen und U-Wertberechnungen der Varianten
 - Berechnung des Heizwärmebedarfs der empfohlenen Maßnahmenkombinationen
 - Beschreibung der Anlagentechnik der Varianten
 - Berechnung der Anlagenverluste der empfohlenen Maßnahmenkombinationen