

Umsetzungshilfe für meine Maßnahmen

Energieberater

Ingenieurbüro Tschiederer
Uwe Tschiederer
Beraternr. (BAFA): 172432
Vorgangsnr. (BAFA): EBW 587103

Gebäudeadresse

Gaßnerplatz 2
87719 Mindelheim

Bericht erstellt am 24. Juli 2022

Inhaltsverzeichnis

Maßnahmenpaket 1 Heizung, Warmwasser	4
Maßnahmenpaket 2 Außenwand, Fenster	8
Maßnahmenpaket 3 Außenwand	12
Maßnahmenpaket 4 Keller	14
Maßnahmenpaket 5 Dach	16
Ihr Haus in Zukunft Tipps für die Nutzung Ihres Gebäudes	18
Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung Daten und Fakten	19
Wirtschaftlichkeit	21
Technische Dokumentation Kennwerte und Investitionen	23

Maßnahmenpaket 1

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ Hocheffiziente Heizung CO₂-neutral
- ✓ Deutliche Reduzierung der Anlagenverluste
- ✓ Moderner Wärmeerzeuger für nachwachsenden Rohstoff
- ✓ Optional Solarthermie für Warmwasser und bivalentem Speicher



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Heizung: Heizung	- Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger - 1 Heizkreise mit 55°C Vorlauftemperatur		→
Warmwasser: Warmwasser	- Zentrale Warmwasserbereitung über Heizung - Warmwasser über Zirkulationsleitung		→
Heizungsoptimierung*	- Hydraulischer Abgleich - Einstellung Heizkurve mit Außentemperaturfühler - Konvektive Heizkörper, 2-Rohr-System		→
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	61 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	68.900 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	8 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
50.000 €	25.000 €	22.500 €	3.100 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmassnahmen		BEG-EM	
Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmassnahmen		BEG-EM	

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplenseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 1

Heizung

- Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger
- 1 Heizkreise mit 55°C Vorlauftemperatur

Kurzbeschreibung

Stilllegung der Ölheizung, Rückbau der Öl-Tank mit 5.400ltr.

Installation Pelletlager, Optional Solarthermie für Warmwasser und Heizungsunterstützung mit max. 10 %.

Bei konvektiver Wärmeverteilung in den Wohneinheiten ist mit der Pelletheizung die höhere Vorlauftemperatur von 55 °C wirtschaftlich darstellbar.

Heizlastberechnung nach DIN 12831 zur Bestimmung der Leistung des Pellet Kessels

Zu beachten

Pelletlager in ausreichender Größe dimensionieren. Mehrmals Befüllen pro Jahr, damit das Pelletlager nicht zu groß wird.

Hydraulischer Abgleich und Feuerstättenbesichtigung durch Kaminkehrer vor Inbetriebnahme Pellets mit niedrigem Restfeuchtegehalt verwenden, Steigerung der Effizienz in der Verbrennung

Entsorgung der Öl-Niedertemperaturheizung und Rückbau des Öl Lager nur mit einer Fachfirma durchführen.

Diese Kosten sind förderfähig. Stilllegung der Ölheizung bei der Gemeinde melden.



Heizung



Öl-Niedertemperaturheizung Baujahr 1983



Öl-Tank aus Stahl, Entsorgung nur durch eine Fachfirma



Heizkörper mit Heizkörpernischen, diese sollten gedämmt werden

Maßnahmenpaket 1

Warmwasser

- Zentrale Warmwasserbereitung über Heizung
- Warmwasser über Zirkulationsleitung

Kurzbeschreibung

Der neue Wärmeerzeuger, die Holz-Pellet Heizung wird für die zentrale Warmwasserversorgung verwendet.

Eine zusätzliche Leitung ist für die Zirkulationsleitung der Warmwasserversorgung. Dadurch erhalten Sie ohne Verzögerung - und ohne Wasserverluste - sofort warmes Wasser.

Alternativ kann zusätzlich eine Solarthermie mit bivalentem Speicher für die Sommermonate eingesetzt werden.

Bei einer Förderung muss immer ein Speicher mit mind. 30 ltr. pro kW Heizleistung installiert werden.

Die Heizlast zur richtigen Dimensionierung der Wärmeversorgung wird nach DIN 12831 berechnet

Zu beachten

Mediumsgeführte Rohrleitungen müssen gedämmt werden.

Zirkulation der Warmwasserleitung zur Vermeidung von Legionellen-Bildung, bzw. Hochheizautomatik des Kessel für Warmwasserspeicher

Entsorgung der Öl-Niedertemperaturheizung und Rückbau des Öl Lager nur mit einer Fachfirma durchführen. Dieses Kosten sind förderfähig.

Stilllegung der Ölheizung bei der Gemeinde melden.

Bei der Installation einer Biomasseanlage ist immer ein Wärmemengenzähler zur Erfassung der Energie eine Voraussetzung für die Förderung, auch bei Einfamilienhäuser



Warmwasser



Mediumsgeführte Leitungen bereits ordentlich gedämmt



Maßnahmenpaket 2

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ Fenster mit 3-fach Verglasung
- ✓ Reduzierung Wärmeverlust,
- ✓ Verminderung Schallemission,
- ✓ Reduzierung Infiltration- Lüftungsverluste
- ✓ Verbesserung sommerlicher Wärmeschutz Neue Hauseingangstüre mit UD = 1,3 W/m2K.
- ✓ Hohe Dichteit in den Anschlusskonturen



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Wand: Außenwand	- Hauseingangstüre Neubau und Sanierung - Hauseingangstüre optional in RC 2, einbruchshemmend		→
Fenster: Fenster	- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,8/0,8 - Optional einbruchshemmend in RC 2 Ausführung		→
Heizungsoptimierung*	- Hydraulischer Abgleich		→
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf		60 kWh/(m²a)	
erwarteter Endenergieverbrauch		68.300 kWh/a	
Äquivalente CO ₂ -Emissionen		8 kg/(m²a)	
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
35.000 €	10.000 €	7.000 €	3.000 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
UW-Wert 1,30 W/m2K Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmassnahmen		BEG-EM	
UW-Wert 0,95 W/m2K Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmassnahmen		BEG-EM	

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 2

Außenwand

- Hauseingangstüre Neubau und Sanierung
- Hauseingangstüre optional in RC 2, einbruchshemmend

Kurzbeschreibung

Bestehende Hauseingangstüre die im Rahmenbereich und im unteren Abschluss undicht ist und kalte Luft im Winter einströmen kann austauschen

Verriegelung der Hauseingangstüre nach heutigem technischen Standard

Zu beachten

Luftdichtheitskonzept und Lüftungsscheck immer durchführen beim Eingriff in die Gebäudehülle und Luftdichtheitsebene

Montage der Hauseingangstüre im Rahmenbereich abdichten, optional eine einbruchshemmende Türe einsetzen - RC 2



Hauseingangstüre aus Holz mit Glaselemente



Hauseingangstüre von innen

Maßnahmenpaket 2

Fenster

- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,8/0,8
- Optional einbruchshemmend in RC 2 Ausführung

Kurzbeschreibung

Austausch der Fenster auf 3-fach Verglasung mit deutlicher Reduzierung des Wärmeverlustes, Reduzierung der Schallemission, Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes

Fenstereinbau nach RAL-Montage.

Quellbänder am Fensterrahmen ankleben und an den Rahmenecken überlappend verkleben

Einbau der Rahmen und Ausrichtung mittels Keile im Rahmen. Rahmen mit Laibung verschrauben, Quellbänder dichten in der Rahmenkonstruktion ab, Faltenbänder innen und außen überlappend verkleben, Herstellung der Luftdichtheitsebene

Beim Fenstertausch muss eine Lüftungsplanung nach DIN 1946-6 erstellt werden um den Feuchteschutz zu berechnen.

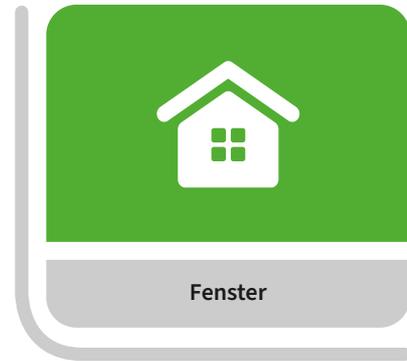
Zu beachten

Luftdichtheitskonzept und Lüftungsscheck immer durchführen beim Eingriff in die Gebäudehülle und Luftdichtheitsebene

Beim Austausch der Fenster ist auf eine luftdichte Ausführung zu achten.

Quellbänder in richtiger Größe für die Rahmen mit Abdichtung zur Laibung, Fensterfaltenband überlappend verklebt, Materialien nur mit Freigabe des IFT Rosenheim verwenden

Fensterdichtband außen diffusionsoffen und Fensterdichtband innen diffusionsdicht. Herstellung der Luftdichtheitsebene



Fenster mit 2-fach Isolierverglasung und Kunststoffrahmen



Produktionsdatum 02.05.2001 im Rahmen sichtbar



Fenster mittig in Laibung montiert



Maßnahmenpaket 3

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ Bauphysikalische Wärmebrücken an der Außenwand werden signifikant reduziert
- ✓ Behaglichkeit in allen Räumen Ihres Hauses steigt
- ✓ Brennstoffverbrauch geht deutlich zurück
- ✓ Signifikante Reduzierung Energiekosten



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Wand: Außenwand	- 16 cm Mineral. Faserdämmstoff WLG 035 - Gewebe nach Dämmung verspachteln - Dämmung Haupthaus und Anbau		→
Heizungsoptimierung*	- Hydraulischer Abgleich		→
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	39 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	49.650 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	5 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
60.000 €	25.000 €	12.000 €	2.300 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
UW-Wert 0,20 W/m ² K Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmaßnahmen		BEG-EM	

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplenseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 3

Außenwand

- 16 cm Mineral. Faserdämmstoff WLG 035
- Gewebe nach Dämmung verspachteln
- Dämmung Haupthaus und Anbau

Kurzbeschreibung

Fassadendämmung mit mineralischem Dämmstoff, atmungsaktiv und Reduzierung der Brandlast im Vergleich zu Polystyrol.

Befestigungsdübel mindestens 6 pro Quadratmeter Fläche, zum Abschluss Amierungsgewebe und Verputzen der Fassade mit mineralischem Putz.

Dämmung am Haupthaus und am Anbau.

Die Fassadendämmung kann mit dem Tausch der Fenster geplant werden, da das Gerüst für die Arbeiten dann für beide Gewerke genutzt werden kann

Zu beachten

Luftdichtheitskonzept und Lüftungsscheck immer durchführen beim Eingriff in die Gebäudehülle und Luftdichtheitsebene

An Sockel und Öffnungen muss darauf geachtet werden, dass keine Luft hinter das WDVS strömen kann. Das würde die Dämmwirkung beeinflussen und Insekten zum Siedeln einladen.

An Ecken von Fenstern, Türen und Durchbrüchen reißt Putz besonders häufig. Hier muss das Armierungsgewebe diagonal verlegt werden und gut mit den angrenzenden Gewebeflächen überlappen.

Auch an Hausecken ist besondere Sorgfalt geboten. Hier sind doppelte Gewebeeinlagen, Gewebewinkel oder Putzprofile angezeigt



Wand



Große Fassadenfläche und wenig Abzugsfläche durch die Fenster Haupthaus



Fassade optisch in einem guten Zustand, abgesetzte Rahmen um die Fenster

Maßnahmenpaket 4

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ Reduzierung der Fußkälte und Dämmung Abschluss Hüllfläche nach unten
- ✓ Dämmung der Kellerdecke ist eine der wirtschaftlichsten Massnahmen in der Sanierung
- ✓ Brennstoffverbrauch geht deutlich zurück
- ✓ Signifikante Reduzierung Energiekosten



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Boden/Kellerdecke: Keller	- Dämmung Kellerdecke 8 cm WLG 024 - Installationsebene Kellerdecke beachten		→
Heizungsoptimierung*	- Hydraulischer Abgleich		→
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	35 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	45.450 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	5 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
10.000 €	2.000 €	2.000 €	2.100 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
UW-Wert 0,25 W/m ² K Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmaßnahmen		BEG-EM	

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 4

Keller

- Dämmung Kellerdecke 8 cm WLK 024
- Installationsebene Kellerdecke beachten

Kurzbeschreibung

Sandwichplatten aus PU mit Putzträgerschicht sind gut geeignet, da sie einfach an der Kellerdecke zu verkleben und verdübeln sind und mit der Putzträgerschicht einen optisch sauberen Abschluss der Decke bilden.

Dämmung mit einer guten Wärmeleitzahl, z.B mit PU-Material und WLK 024.

Oftmals ist die Deckenhöhe im Keller nicht ausreichend für eine förderfähige Dämmung. Kellerdecke nur 2,07 m

Zu beachten

Förderfähig sind nur Leistungen, die mit Handwerkerrechnungen hinterlegt sind.

Eigenleistung und auch das Material für den Verbau bei Eigenleistung wird nicht über die Bundesförderung effizienter Gebäude gefördert.

Die Dämmung der Kellerdecke wird häufig in Eigenleistung erbracht.

Bei der Dämmung der Kellerdecke ist die Installationsebene zu beachten.

Optional kann beim Heizungstausch die Leitungen an der Kellerdecke bereits verkleidet werden



Boden/Kellerdecke



Installationsebene Kellerdecke beachten



Leitungsführung an der Kellerdecke, Raumhöhe 2,07 m

Maßnahmenpaket 5

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ Verringerung der Wärmeverluste über die Geschossdecke
- ✓ Behaglichkeit in allen Räumen des Anbaus steigt
- ✓ Brennstoffverbrauch geht deutlich zurück
- ✓ Signifikante Reduzierung Energiekosten



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Dach: Dach	- Dämmung Flachdach Anbau 14 cm WLG 024 - Gefälldachdämmung wegen Wasserablauf		→
Heizungsoptimierung*	- Hydraulischer Abgleich		→
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf		32 kWh/(m²a)	
erwarteter Endenergieverbrauch		41.800 kWh/a	
Äquivalente CO ₂ -Emissionen		5 kg/(m²a)	
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
35.000 €	5.000 €	7.000 €	1.950 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
UW-Wert 0,14 W/m ² K Förderfähig nach den technischen Richtlinien der Bundesförderung effizienter Gebäude - Einzelmaßnahmen		BEG-EM oder BEG-WG	

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplenseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 5

Dach

- Dämmung Flachdach Anbau 14 cm WLG 024
- Gefälldachdämmung wegen Wasserablauf

Kurzbeschreibung

Gefälldachdämmung am Anbau Flachdach und Erneuerung der Unterspannbahn im Dachbereich,

Deutliche Reduzierung Wärmeverlust im Traufbereich

Verbesserung sommerlicher Wärmeschutz durch eine Phasenverschiebung des Wärmeeintrags

Wassermanagement beim Dämmen des Flachdaches beachten, am Besten mit einer vorgegebenen Gefälldachdämmung.

Wasserablauf einplanen, Abdichtung durch eine verschweißte Bitumendachbahn

Zu beachten

Planung des Oberflächenwassers auch bei Starkregenereignisse planen.

Ablauf am Randbereich der Attika durch eine Gefälldachdämmung realisieren.

Bituemdachbahn überlappend verschweißen, um die Dichtheit der Dachhaut zu gewährleisten.



Dach



Seitlicher Anbau aus dem Jahr 1991 massiv mit Holzverkleidung. Optional bietet sich...



Spitzboden Dach ungedämmt und keine Unterspannbahn



Oberste Geschoßdecke gedämmt mit 5 cm Polystyrol, Zugang zum Spitzboden

Ihr Haus in Zukunft – Tipps für die Nutzung Ihres Gebäudes

Nicht nur die baulichen Gegebenheiten Ihres Gebäudes und Ihre Heizungsanlage haben Einfluss auf den Energieverbrauch des Gebäudes. Auch mit Ihrem Nutzerverhalten können Sie Kosten sparen und die Umwelt entlasten. Im Folgenden habe ich Ihnen einige Hinweise zusammengestellt.

Ungedämmte Wände

An nicht gedämmten Wänden können im Winter auch auf der Raumseite besonders niedrige Temperaturen auftreten. Hier kann Kondenswasser anfallen, vergleichbar mit einer kalten Flasche im Sommer. An diesen kalten und feuchten Stellen kommt es häufig zu Schimmelbildung. Dies wird begünstigt, wenn die Feuchtigkeit aufgesogen und gespeichert wird – zum Beispiel von dicken Tapeten – oder wenn die Belüftung der Stellen eingeschränkt ist – zum Beispiel durch Möbel oder Bilder. Achten Sie darauf, dass Möbel mindestens 10 cm Abstand zu Außenwänden haben. Hängen Sie keine Bilder an Außenwände.

Dämmung/innen/außen

In Wänden, die von innen ohne Vorsatzschale gedämmt wurden, können in der Regel keine Nägel oder Dübel verankert werden, weil das Dämm-Material zu weich ist, um Halt zu bieten. Außerdem führen alle Störungen der Dämmschicht (wie Nägel oder Dübel) zu unerwünschten Wärmebrücken, an denen verstärkt Feuchtigkeit und Schimmel auftreten können. In Wänden, die von außen mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmt wurden, können in der Regel keine Nägel oder Dübel verankert werden, weil das Dämm-Material zu weich ist, um Halt zu bieten. Außerdem führen alle Störungen der Dämmschicht (wie Nägel oder Dübel) zu unerwünschten Wärmebrücken. Wenn größere Anbauteile in der Fassade verankert werden müssen wie zum Beispiel Vordächer oder Markisen, können spezielle gedämmte Aufnahmepunkte in der Dämmschicht eingesetzt werden.

Fenster

Wenn Ihre Fenster ausgetauscht wurden, haben Sie Zugluft und unkontrollierte Wärmeverluste vermieden. Wenn Sie nicht über eine Lüftungsanlage verfügen, sollten Sie mehrmals täglich Stoßlüftungen, um die verbrauchte Raumluft auszutauschen. Öffnen Sie dazu mehrere Fenster an verschiedenen Seiten des Hauses (keine Kippstellung) für einige Minuten. Bei Kälte oder Wind geht der Luftaustausch meist schneller. In den warmen Jahreszeiten können Sie die Fenster natürlich nach Belieben offenlassen.

Heizen

Überheizen Sie Ihre Räume nicht. Wenn Sie die Raumtemperatur um 1 °C absenken, sparen Sie 6 % Heizkosten. Achten Sie aber auch darauf, dass kein Raum völlig auskühlt. In allen Räumen sollte die Temperatur mindestens 14 °C betragen, auch wenn sie nicht genutzt werden. Halten Sie die Türen zu gering beheizten Räumen geschlossen. Die Räume sollten nicht von den anderen Räumen mit beheizt werden, da die wärmere Luft auch feuchter ist und die Feuchtigkeit sich in den kühlen Räumen kondensieren könnte.

Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung

Qualitätssicherung

Die energetische Sanierung stellt einen sehr komplexen Eingriff in die Bausubstanz und in das Nutzerverhalten dar. Deshalb sollte die Umsetzung sorgfältig im Rahmen der Baubegleitung überwacht werden. Die Baubegleitung kann im Rahmen der BEG gefördert werden. Um die Qualität der ausgeführten Arbeiten sicherzustellen, ist die Beauftragung von Fachfirmen sinnvoll.

Zu den Maßnahmen der Qualitätssicherung zählen Mess- und Nachweismethoden, z. B. Luftdichtheitsmessungen, Gebäudethermografie, Wärmebrückenberechnungen. Maßnahmen zur Qualitätssicherung sollten bereits vor Ausführungsbeginn geplant werden. Bei der Planung und Abstimmung der verschiedenen Maßnahmen mit den einzelnen Fachfirmen kann ich Sie gerne unterstützen.



Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke ist ein begrenzter Bereich im Bauteil eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird als im unmittelbar angrenzenden Bereich. Wärmebrücken sind an jedem Gebäude aufgrund der geometrischen Gegebenheiten oder unterschiedlicher Baustoffe vorhanden. Im Altbau sorgen sie für höhere Wärmeverluste und geringere Innenoberflächentemperaturen. Folgen können bis hin zur Schimmelpilzbildung reichen, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann. Auch konstruktive Schäden wie die Zerstörung von Holzbalken sind möglich. Deshalb sollten Wärmebrücken möglichst vermieden bzw. mit geeigneten Maßnahmen reduziert werden. Das heißt, dass bei jedem Sanierungsschritt die Wärmebrücken optimiert werden sollten. Zusätzlich müssen die Anschlüsse an künftig zu sanierende Bauteile so vorgerüstet werden, dass auch bei deren Sanierung ein wärmebrückenarmer Anschluss hergestellt werden kann. Um das zu gewährleisten, sind eine detaillierte Fachplanung und sorgfältige Umsetzung der relevanten Anschlüsse notwendig.

Luftdichtheit

Die Wärmeschutzmaßnahmen am und im Gebäude sind lückenlos und dauerhaft luftundurchlässig auszuführen, damit durch das Wohnen erzeugte Feuchte nicht in die Baukonstruktion eindringen kann. Dies betrifft insbesondere Anschlüsse zwischen den Bauteilen und die Ausbildung der luftdichten Ebene. Eine Herausforderung im Altbau stellen die Holzbalkendecken der Geschossdecken und die Holzkonstruktion im Dachbereich dar. Um die Gebäudeluftdichtheit zu erreichen, ist bereits in der Planungsphase ein Konzept von einem Fachplaner zu erstellen. Damit kann erreicht werden, dass Schnittstellen zwischen den Gewerken besser funktionieren und an später nicht mehr zugänglichen Stellen ein fachgerechter Anschluss erfolgen kann. Diese Qualitätssicherungsmaßnahme macht sich auch als Einsparung durch verminderte Leckagen beim Heizwärmebedarf bemerkbar. Durch die verbesserte Luftdichtheit des Hauses muss auf ausreichende Lüftung geachtet werden. Die Mindestanforderungen enthält das Lüftungskonzept.



Tip

- ✓ Lüftungskonzept vor Maßnahmenbeginn erstellen lassen. Das erspart eventuelle Nacharbeiten oder Korrekturen.
- ✓ Nach Abschluss von Maßnahmen an der Gebäudehülle sollten verbleibende Undichtigkeiten mithilfe eines Abluftgebläses gesucht und anschließend abgedichtet werden. Die luftdichte Schicht muss zu diesem Zeitpunkt noch zugänglich sein, damit gegebenenfalls noch Undichtheiten behoben werden können.

Heizungsoptimierung

Unter dem Begriff Heizungsoptimierung werden eine Reihe von Maßnahmen zusammengefasst, die zum einen zur Effizienzsteigerung führen und zum anderen die Energieverluste im Anlagensystem reduzieren. Die zur Anlagenoptimierung umfassen Bereiche sollten ausschließlich dem Heizungsfachmann überlassen werden sollten, aber es bieten sich ausreichende Möglichkeiten für Eigenleistungen an, wie zum Beispiel das Dämmen von Rohrleitungen.

Zu den Maßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage zählen:

- Einbau hocheffizienter Heizkreispumpen
- Dämmung der Rohrleitungen
- Einstellung des Wärmeerzeugers auf neue Heizlast
- Einbau voreinstellbarer Thermostatventile
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs

Einbau hocheffizienter Pumpen

Der Austausch alter, unregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente, selbstregelnde Pumpen sollte fester Bestandteil von Optimierungsmaßnahmen am Heizsystem sein. Gleichzeitig stellen die Effizienzpumpen einen wichtigen Baustein und die Voraussetzung für den hydraulischen Abgleich des gesamten Anlagensystems dar.

Dämmung der Rohrleitungen

Große Wärmeverluste entstehen über ungedämmte Rohrleitungen im Heizungs- und Warmwassersystem. Deshalb sollten sie vollständig mit Dämmung ummantelt werden, dabei sind auch Armaturen und Pumpen einzubeziehen.

Hydraulischer Abgleich

Mit dem hydraulischen Abgleich ist es möglich, die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse im Heizsystem so zu verbessern, dass jedem Heizkörper im System eine ausreichende Wassermenge mit der notwendigen Vorlauftemperatur zur Beheizung der Räume zur Verfügung steht. Der hydraulische Abgleich wird vom Heizungsfachmann ausgeführt. Vor der Einstellung der Heizung ist eine Berechnung der Raumheizlast erforderlich. Anhand der Berechnungsergebnisse kann der Fachmann die erforderlichen voreinstellbaren Thermostatventile auswählen und die dazugehörigen Einstellungen festlegen und vornehmen.

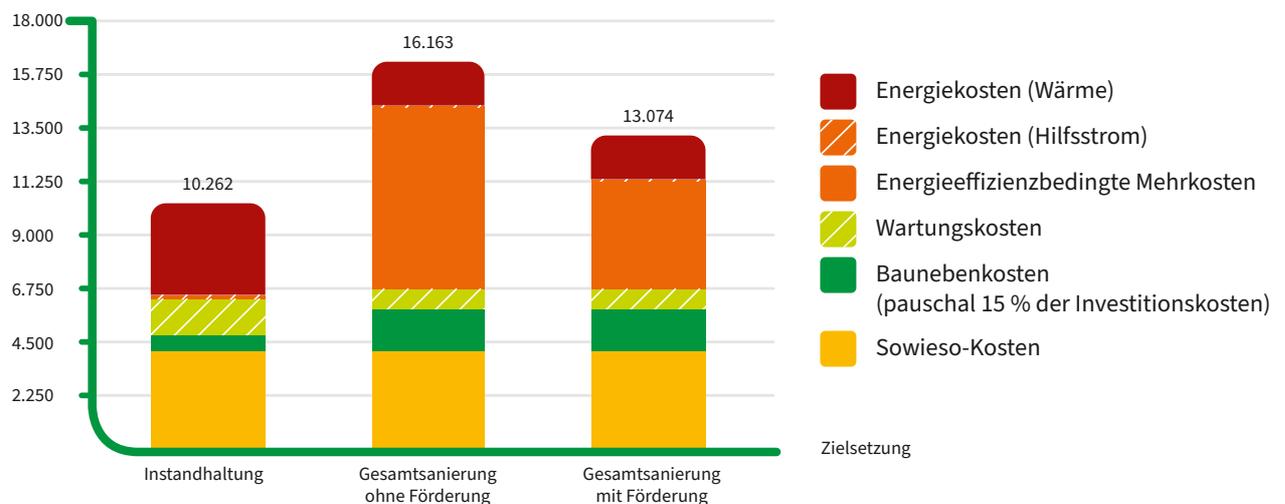
Einstellen auf neue Heizlast

Die Heizlast ist diejenige technische Größe, mit der in den Räumen Heizkörper dimensioniert werden und die für das Gesamtgebäude die Kesselleistung bestimmt. Wärmeerzeuger werden mit einer Leistung, die der künftigen Heizlast entspricht, im Gebäude installiert. Deshalb sollte vor Einbau eines Heizkessels die Heizlast des Gebäudes ermittelt werden. In Verbindung mit der Heizlast stehen auch die Systemtemperaturen auf dem Prüfstand. Eine Absenkung der Vorlauftemperatur erschließt große Einsparpotenziale. Bei der schrittweisen energetischen Sanierung sollte nach Umsetzung von Maßnahmen an der Gebäudehülle geprüft werden, ob eine Absenkung der Vorlauftemperatur durchgeführt werden kann, ohne auf eine komfortable Raumtemperatur zu verzichten.

Wirtschaftlichkeit

Neben den positiven Auswirkungen auf Wohnraum und Wohnklima werden an eine energetische Sanierung auch wirtschaftliche Ansprüche gestellt. Im Sanierungsfahrplan erfolgt die Kostendarstellung anhand von jährlichen Gesamtkosten für die Wärmeversorgung des Gebäudes. Die Gesamtsanierung (mit und ohne Förderung) wird dabei mit einer reinen Instandhaltungsvariante verglichen. Für die Darstellung der „Gesamtsanierung mit Förderung“ wurde ein Förderzuschuss abgezogen, der bei einer Komplettsanierung auf Effizienzhausniveau in einem Zug zum heutigen Zeitpunkt möglich wäre. Bei der Auswertung des Diagramms gilt jedoch zu berücksichtigen, dass aufgrund der Unsicherheit zukünftiger Kostenentwicklungen Varianten mit geringen Differenzen bei den Gesamtkosten als gleichwertig angesehen werden sollten. Die folgende Grafik zeigt die jährlichen Kosten Ihres Sanierungsfahrplans.

Jährliche Gesamtkosten aller Maßnahmenpakete in Euro



Die annuitätische Gesamtkostendarstellung rechnet über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren die Kosten Ihres Sanierungsvorhabens in gleich große jährliche Kosten (Annuität) um und ist somit von der Aussage her vergleichbar mit der jährlichen Rate eines über 20 Jahre laufenden Bankdarlehens. Aus Vereinfachungsgründen wurden über den Zeitraum des Sanierungsfahrplans einmalig anfallende Investitionskosten für Instandhaltung und Energieeffizienz sowie Baunebenkosten auf den aktuellen Zeitpunkt bezogen und mittels des Annuitätenfaktors umgerechnet. Es wurde keine allgemeine Teuerungsrate berücksichtigt. Ab dem 21. Jahr, wenn die Sanierung „abbezahlt“ ist, bleiben die geringen jährlichen Kosten für Wartung und Energie, die für die annuitätische Kostendarstellung nicht weiter umgerechnet werden müssen. Das neue Wohlfühlklima genießen Sie hingegen schon ab Maßnahmenumsetzung und auf unbestimmte Zeit.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden für die jeweiligen Brennstoffe keine Preissteigerungen berücksichtigt. In Zukunft ist davon auszugehen, dass die Energiekosten durch Preissteigerungen der Energieträger und politische Maßnahmen weiter steigen werden. Dies würde die Wirtschaftlichkeit der geplanten Sanierungsmaßnahmen weiter positiv beeinflussen.

Die angenommenen Rahmenbedingungen sind:

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Angenommener Darlehenszins	2 %
Energiepreis Hilfsstrom	28,40 Cent/kWh
Energiepreis Holzpellets	7,00 Cent/kWh



**Technische
Dokumentation**

**Kennwerte und
Investitionen**

Technische Dokumentation

Detaillierte Beschreibung der Bauteile der thermischen Hülle und der vorhandenen Anlagentechnik im Istzustand

Bauteil	Beschreibung
Keller / unterer Gebäudeabschluss	Stahlbetondecke, Raumhöhe 2,07 im unbeheizten Keller, Abschluss Hüllfläche ist die Kellerdecke
Kellerabgang	Kellerabgang über Treppenhaus unbeheizt
Wände	Bruchsteinmauerwerk aus dem Baujahr 1924 mit 40 cm Stärke. Anbau massiv gemauert mit 36,5 c...
Fenster	2 fach Isolierverglasung aus dem Baujahr 2001, Dachflächenfenster nur 2 fach verglast, keine som...
Dach / oberer Gebäudeabschluss	Walmdach mit Zwischensparrendämmung zum Wohnbereich, oberste Geschoßdecke zum unbeh...
Anlagentechnik im Istzustand	
Heizung	ÖL-Niedertemperaturheizung Viessmann Vitola Biferral Heizlast 43 kW Ser.Nr.: 707768104987 Baujahr 1983 Öl-Tank mit 5.400 ltr. Baujahr 1968
Wärmeverteilung	konvektive Heizkörper einfache Thermostatventile 2-Rohr System Vorlauftemperatur 55 °C Spreizung 10 K
Warmwasser	Die Warmwassererzeugung erfolgt über die Heizung, keine Zirkulation
Lüftung	Stoßlüften mehrmals am Tag, keine Lüftungsanlage, keine innenliegende Bäder DIN 18017 nicht r...

Technische Dokumentation

Ihr individueller Nutzereinfluss

Einflüsse	Ihre Gewohnheiten
Raumtemperatur	konvektive Heizung mit 55 °C Vorlauftemperatur
Anwesenheit	Hohe Belegung im Wohnbereich im Erdgeschoss
Art der Raumnutzung	Wohnbereich und Küche gut beheizt und hohe Belegung,
Warmwasser	Zentrale Warmwasserversorgung ohne Zirkulation
Lüftungsverhalten	Stoßlüften mehrmals am Tag
Berechneter Endenergiebedarf	85.663 kWh/a -- berechnet unter Standardrandbedingungen nach GEG
Ermittelter Endenergieverbrauch	66.250 kWh/a -- mittlerer Verbrauch der letzten 3 Jahre
Fazit	Die Räume im Dachgeschoss werden nur selten genutzt und deshalb wenig geheizt.

Technische Dokumentation

Projekt- und Gebäudedaten

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Allgemeine Projektdaten			
Baujahr des Gebäudes	–	–	1924
Geschosszahl ohne Keller- und Dachgeschoss	GZ	Stk	2
Anzahl der Wohneinheiten	WE	–	1
mittl. Geschosshöhe	h_g	m	2,70
Einbauzustand des Gebäudes	–	–	freistehend
Gebäudedaten			
beheiztes Bruttovolumen	V_e	m^3	1.102,5
Gebäudenutzfläche	A_w	m^2	352,8
beheiztes Luftvolumen	V_L	m^3	837,9
thermische Hüllfläche	A	m^2	803,2
Fensterflächenanteil	A_{FE}	%	7,34
Kompaktheit	A/V	m^{-1}	0,73
Berechnungsparameter Gebäudehülle			
Luftwechselrate (in Bilanz angesetzt)	n	h^{-1}	0,70
Wärmebrückenzuschlag (in Bilanz angesetzt)	ΔU_{WB}	$W/(m^2K)$	0,100
Energetische Kennwerte des Gebäudes			
Heizwärmebedarf	Q_h	kWh/a	60.128
Wärmebedarf für Warmwasserbereitung	Q_{TW}	kWh/a	4.410
Endenergiebedarf (ohne Hilfsenergie)	Q_E	kWh/a	85.663
Hilfsenergiebedarf	Q_{HE}	kWh/a	1.087
Primärenergiebedarf	Q_P	kWh/a	96.186
Transmissionswärmeverlust	H_T	W/K	835
Lüftungswärmeverlust	H_V	W/K	220
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	CO ₂	t/a	27,2
primärenergetische Anlagenaufwandszahl	e_P	–	1,49
endenergetische Anlagenaufwandszahl	e_E	–	1,34
spez. energetische Kennwerte des Gebäudes			
spez. Jahres-Heizwärmebedarf	q_h	kWh/(m ² a)	170,43
spez. Jahres-Endenergiebedarf	q_E	kWh/(m ² a)	242,81
spez. Jahres-Primärenergiebedarf	q_P	kWh/(m ² a)	272,6
GEG Referenzgebäude	$q_{P,ref}$	kWh/(m ² a)	73,4
GEG Anforderungswert für Neubau	$q_{P,max,Neubau}$	kWh/(m ² a)	55,0
GEG Anforderungswert für Bestand	$q_{P,max,Bestand}$	kWh/(m ² a)	102,7
spez. Transmissionswärmeverlust	H'_T	W/(m ² K)	1,04
GEG Referenzgebäude	$H'_{T,ref}$	W/(m ² K)	0,338
GEG Anforderungswert für Neubau	$H'_{T,max,Neubau}$	W/(m ² K)	0,500
GEG Anforderungswert für Bestand	$H'_{T,max,Bestand}$	W/(m ² K)	0,700
erreichtes BEG-Effizienzhaus Niveau			Kein EH
spez. äquivalente CO ₂ -Emissionen	CO ₂	kg/(m ² a)	77,10

Technische Dokumentation

Projekt- und Gebäudedaten

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
1.102,5	1.102,5	1.102,5	1.102,5	1.102,5
352,8	352,8	352,8	352,8	352,8
837,9	837,9	837,9	837,9	837,9
803,2	803,2	803,2	803,2	803,2
7,34	7,34	7,34	7,34	7,34
0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
60.128	58.991	31.843	27.104	23.258
4.410	4.410	4.410	4.410	4.410
94.834	93.294	56.081	49.566	44.282
1.394	1.408	1.350	1.332	1.319
21.476	21.194	13.646	12.311	11.231
835	789	407	341	286
220	219	214	214	213
2,7	2,7	1,9	1,7	1,6
0,33	0,33	0,38	0,39	0,41
1,49	1,49	1,58	1,62	1,65
170,43	167,21	90,26	76,83	65,92
268,80	264,44	158,96	140,49	125,52
60,9	60,1	38,7	34,9	31,8
73,4	73,4	73,4	73,4	73,4
55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
102,7	102,7	102,7	102,7	102,7
1,04	0,98	0,51	0,42	0,36
0,338	0,338	0,338	0,338	0,338
0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Kein EH	Kein EH	Kein EH	Kein EH	EH 100 EE
7,65	7,65	5,39	4,82	4,54

Technische Dokumentation

Details Anlagentechnik Heizung

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Heizung			
Anlagentyp Heizung			zentral
Erzeuger1			Heizung
inkl. Warmwasserbereitung			ja
Baujahr Heizung			1983
Leistung Heizung	P	kW	30,3
Energieträger Heizung			Heizöl EL
Primärenergiefaktor Heizung	f_p		1,1
CO ₂ -Faktor Heizung		g/kWh	310
Deckungsanteil Heizung	a	%	100
zusätzliche Angaben (z.B JAZ, Kollektorfläche)			

Details Anlagentechnik Warmwasserbereitung

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Warmwasserbereitung			
Anlagentyp Warmwasserbereitung			zentral
Erzeuger1			Warmwasser
Baujahr Warmwasserbereitung			1983
Energieträger Warmwasserbereitung			Heizöl EL
Primärenergiefaktor Warmwasserbereitung	f_p		1,1
CO ₂ -Faktor Warmwasserbereitung		g/kWh	310
Deckungsanteil Warmwasserbereitung	a	%	100
zusätzliche Angaben (z.B JAZ, Kollektorfläche)			

Details Anlagentechnik Lüftungsanlage

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Lüftungsanlage			
Anlagentyp Lüftungsanlage			freie Lüftung
Wärmerückgewinnungsgrad		%	0

Technische Dokumentation

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Heizung	Heizung	Heizung	Heizung	Heizung
ja	ja	ja	ja	ja
2023	2023	2023	2023	2023
30,3	28,9	17,0	15,0	13,3
Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	20	20	20	20
100	100	100	100	100

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Warmwasser	Warmwasser	Warmwasser	Warmwasser	Warmwasser
2023	2023	2023	2023	2023
Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets	Holzpellets
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	20	20	20	20
100	100	100	100	100

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
freie Lüftung				
0	0	0	0	0

Technische Dokumentation

U-Werte der thermischen Hülle im Istzustand sowie nach Sanierung

Bauteile der thermischen Hülle Bezeichnung Bauteile	Fläche in m ²	U-Werte in W/(m ² K)			
		Istzustand	GEG Anforderung	BEG Anforderung	Zielzustand
Außenwände					
Wand gegen Außenluft	240,30	1,51	0,24	0,20	0,19
Wand gegen Außenluft	10,80	0,50	0,24	0,20	0,50
Wand gegen Außenluft	73,30	1,08	0,24	0,20	0,20
Wände zum unbeheizten Keller oder Raum (außer Dachraum)					
Wand gegen Keller/unbeheizten Raum	35,90	0,24	0,30	0,25	0,24
Decken nach unten gegen Erdreich, Böden auf Erdreich					
Boden gegen Erdreich	87,80	0,60	0,30	0,25	0,60
Decken nach unten gegen unbeheizte Räume					
Boden gegen Keller/unbeheizten Raum	99,00	1,20	0,30	0,25	0,24
Dachflächen					
Dach	73,30	0,80	0,24	0,14	0,14
Dach	4,80	0,80	0,24	0,14	0,14
Dach	4,50	0,80	0,20	0,14	0,14
Dach	87,80	0,40	0,20	0,14	0,40
Decken gegen unbeheizten Dachraum, oberste Geschossdecke					
Obere Geschossdecke (zum unbeheizten Dach)	44,10	0,30	0,24	0,14	0,30
Fenster, Fenstertüren					
Fenster (nach außen)	1,60	1,90	1,40	0,95	0,90
Fenster (nach außen)	37,60	1,90	1,30	0,95	0,90
Außentüren					
Tür (nach außen)	2,20	4,50	1,80	1,30	1,30

Technische Dokumentation

Detaillierte Kostendarstellung

Kostenpositionen	Investitions- kosten ¹ €	davon Sowieso- Kosten €	Förderung ² €	Energiekosten ³ €/a
Istzustand				4.050
Maßnahmenpaket 1 gesamt	50.000	25.000	22.500	3.100
Maßnahmenpaket 2 gesamt	35.000	10.000	7.000	3.000
Maßnahmenpaket 3 gesamt	60.000	25.000	12.000	2.300
Maßnahmenpaket 4 gesamt	10.000	2.000	2.000	2.100
Maßnahmenpaket 5 gesamt	35.000	5.000	7.000	1.950

Sollten Sie sich für eine Gesamtsanierung in einem Zug entscheiden, so ist mit folgenden Kosten zu rechnen:

Kostenpositionen	Investitions- kosten ¹ €	davon Sowieso- Kosten €	Förderung ² €	Energiekosten ³ €/a
Gesamtsanierung in einem Zug	190.000	67.000	50.500	1.950

- 1 Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.
- 2 Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des iSPF geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.
- 3 Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.

Gebäudeansichten

Beschreibung



Ansicht Süd-Ost

Wunderschönes herrschaftliches Gebäude, Eingangsseite und Zufahrt zur Garage

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



Anbau

Großzügige Wohnfläche im Anbau mit altem Heizkamin

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



Heizkamin

Im Anbau alter Heizkamin mit einer konvektiven Heizung im Inneren

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



Heizkamin Wohnzimmer

Im Wohnzimmer Heizkamin, hydraulisch nicht eingebunden

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme

Gebäudeansichten

Beschreibung



Heizkörpernischen

Die Wärmeverteilung erfolgt über Heizkörper, die meist unter den Fenstern in Heizkörpernischen sind

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



El. Heizstrahler

Im Bad zusätzliche el. Direktheizung

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



Dachgeschoss

Teilweise ausgebautes Dachgeschoss mit selbst gebasteltem sommerlichen Wärmeschutz

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme



Bilanzierung nach DIN 18599 3 D Plus

Beheiztes Gebäude, Außenwände ausgeblendet, Traufdach und Anbau, Keller unbeheizt

Bildquelle: IB.Tschiederer, Bilanzierung



Mehr Infos unter:
www.machts-effizient.de
Hotline 0800-0115 000

Quellenverweis für Bilder und Grafiken:

IB.Tschiederer, Bestandsaufnahme S. 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 32; IB.Tschiederer, Bilanzierung S. 32

Software: Energieberater 18599, 11.7.0

Druckversion: 2.2.4.1553

Rechtsgrundlage: GEG 2020

Norm: DIN V 4701-10 / 4108-6