

## Sanierungsratgeber

Bungalow 1960er und 1970er Jahre



## INHALTSVERZEICHNIS


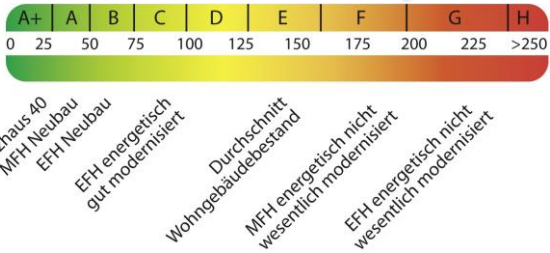
|   |           |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis .....                                | I         |
| <b>1 Beschreibung des Gebäudetypen.....</b>             | <b>1</b>  |
| 1.1 Gebäudehülle .....                                  | 1         |
| 1.2 Anlagentechnik.....                                 | 2         |
| <b>2 Maßnahmen .....</b>                                | <b>3</b>  |
| 2.1 Gebäudehülle .....                                  | 5         |
| 2.2 Anlagentechnik.....                                 | 13        |
| 2.3 Vergleich der Maßnahmen.....                        | 18        |
| <b>3 Entwicklung Ihres eigenen Maßnahmenplans .....</b> | <b>19</b> |
| 3.1 So überschlagen Sie Ihre Sanierungskosten.....      | 19        |
| 3.2 Energetisch sanieren, aber was zuerst tun? .....    | 20        |
| <b>4 Abkürzungsverzeichnis.....</b>                     | <b>II</b> |
| <b>5 Bildnachweis .....</b>                             | <b>II</b> |

## 1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDETYPEN

Der Gebäudetyp Bungalow aus den 1960er und 1970er Jahren ist mit 13 % neben dem Einfamilienhaus mit Steildach der zweithäufigste Gebäudetyp im Quartier Gotlandweg.

### 1.1 Gebäudehülle

Die nachfolgende Tabelle zeigt die bautechnischen Charakteristika des Gebäudetypen. Ein wichtiger Indikator für die energetische Qualität der einzelnen Bauteile ist ihr jeweiliger Wärmedurchgangskoeffizient, auch U-Wert genannt. Er gibt an, wie viel Wärme (in Watt [W]) bei einem Grad Temperaturunterschied (in Kelvin [K]) durch einen Quadratmeter [m<sup>2</sup>] Bauteilfläche fließt. Das bedeutet, je geringer der U-Wert ist, desto weniger Wärme entweicht durch das Bauteil und desto besser sind seine Dämmeigenschaften und umgekehrt je höher der U-Wert ist, desto schlechter sind die wärmetechnischen Eigenschaften eines Bauteils.

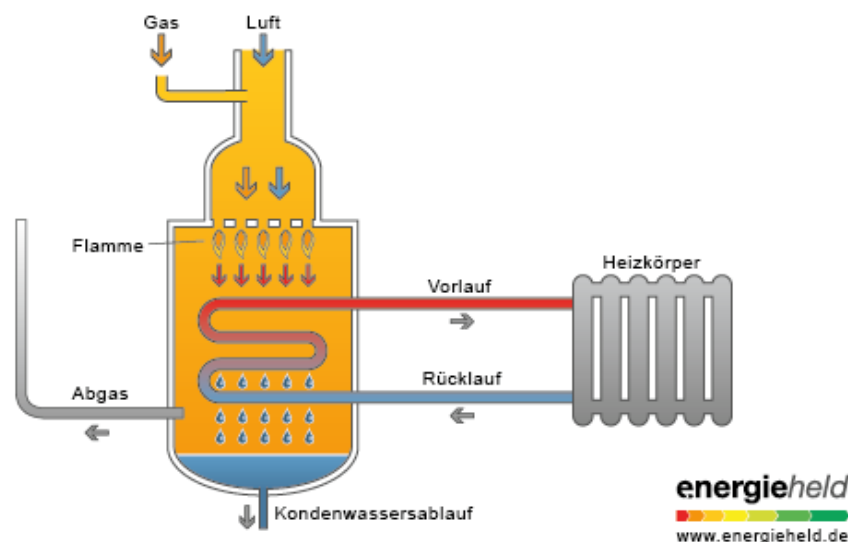
| Gebäudeart: <b>Bungalow</b>  | Baujahre: <b>1960er und 1970er Jahre</b>  |
|--|---|
|      | <p>Endenergiebedarf: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ca. 200 kWh/(m<sup>2</sup>*a)</span></p>  <p>The scale shows energy efficiency classes from A+ (0-25 kWh/m<sup>2</sup>a) to H (&gt;250 kWh/m<sup>2</sup>a). Building types are categorized as follows: A+ (Effizienzhaus 40), A (MFH Neubau), B (EFH Neubau), C (EFH energetisch gut modernisiert), D (EFH energetisch gut modernisiert), E (Durchschnitt Wohngebäudebestand), F (MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert), G (EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert), H (EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert).</p> |
| Vollgeschosse: 1   | beheizte Wohnfläche ca. 125 m <sup>2</sup>  |
| <b>Bauteil</b>   | <b>U-Wert</b>   |
| Dach<br>Flachdach, bereits nachträglich gedämmt  | ca. 0,3 W/(m <sup>2</sup> *K)   |
| Außenwand<br>Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Leicht-Hochlochziegeln oder Gitterziegeln | ca. 1,0 W/(m <sup>2</sup> *K)   |
| Fenster<br>Holzfenster, bereits erneuert zu Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung         | ca. 1,9 W/(m <sup>2</sup> *K)   |
| Kellerdecke<br>Stahlbetondecke mit 2,5 cm Dämmung und Estrich                          | ca. 0,8 W/(m <sup>2</sup> *K)   |

## 1.2 Anlagentechnik

Die Beheizung des Gebäudetypen erfolgt mit etwa 29 % am häufigsten über Erdgas-Brennwert-Kessel. Die Kessel stammen dabei zu knapp 48 % aus den letzten 21 Jahren von 1995-2016.

Ein Brennwertkessel nutzt die Energie, die frei wird, wenn ein Stoff in einen niedrigeren Aggregatzustand wechselt. Das abgekühlte Wasser aus dem Heizungskreislauf, das zurück zum Kessel geführt wird (Rücklauf), um dort wieder ausgeheizt zu werden, wird dabei in Schlangen durch den Brennerraum geführt. Dabei kondensiert die im Abgas enthaltene Feuchtigkeit und die Energie geht auf das Heizwasser über. Durch die Nutzung der Kondensationsenergie können somit höhere Wirkungsgrade entstehen.

Das Funktionsprinzip einer Brennwerttherme



Entscheidend bei der Wärmeversorgung eines Gebäudes ist aber nicht nur der Wärmeerzeuger, sondern auch die Verteilung im Gebäude. Diese kann über ein Schwerkraftsystem erfolgen oder über Pumpen. In der Regel sind bereits Umwälzpumpen verbaut, die das Heizwasser in dem Kreislauf zirkulieren lassen. Veraltete Pumpen sind dabei nicht oder nur manuell regelbar und somit nicht optimal auf das System eingestellt. Stand der Technik sind so genannte Hocheffizienzpumpen, die automatisch den Druck variieren. In der Berechnung wurde davon ausgegangen, dass die Pumpen aus dem Jahr der Wärmeerzeugers stammen und somit schon geregelt sind. Eine weitere Rolle spielt die Regelung der Heizkörper. Alte Ventile regeln nicht optimal und auch der sogenannten hydraulische Abgleich kann nicht durchgeführt werden. Dieser sorgt dafür, dass alle Heizkörper mit der erforderlichen Menge heißem Wasser versorgt werden, damit auch der letzte Heizkörper am Strang noch ausreichend warm wird (vgl. Maßnahme 7). Bei den meisten älteren Heizungsanlagen wurde der hydraulische Abgleich noch nicht durchgeführt, sodass für das Beispielgebäude in der Ausgangslage ebenfalls weder hydraulischer Abgleich noch moderne Thermostatventile berechnet wurden.

### Sanierungsratgeber

Bungalow aus den 1960er und 1970er Jahren

## 2 MAßNAHMEN

Nachfolgend werden verschiedene Maßnahmen aufgezeigt, die sich für die energetische Sanierung des beschriebenen Gebäudetypen eignen. Diese Maßnahmenblätter sind gebäudetypisch standardisiert und somit als grobe Richtschnur zu verstehen und **ersetzen keinesfalls eine konkrete Energieberatung vor Ort**. Da Ihr Gebäude in einzelnen Aspekten von dem beispielhaften Gebäudetypen abweichen kann, sollte vor der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen in jedem Fall eine individuelle Energieberatung inkl. der Simulation des spezifischen Gebäudes, der Berechnung erforderlicher und bauphysikalischer verträglicher Dämmstärken sowie zu erwartender Energieeinsparungen, flächenabhängigen Kosten und der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen durchgeführt werden.<sup>1</sup>

Ziel war es, Ihnen Maßnahmen vorzustellen, die sich konkret auf die aktuellen Gegebenheiten im Quartier Gotlandweg beziehen. So sind beispielsweise Wärmepumpen mit Erdsonden (bis 99 m) nach einer ersten Prüfung aus hydrogeologischer Sicht auf dem Quartiersgebiet nur begrenzt einsetzbar. Eine Installation bedürfte einer Einzelfallprüfung und stellt somit keine typisch empfehlenswerte Maßnahme dar.

Bitte beachten Sie, dass sich die angegebenen Einsparungen auf das berechnete Gebäudebeispiel beziehen. Je nachdem, wie viel Energie in der Ausgangslage wirklich verbraucht wird, kann die Einsparung verschieden hoch ausfallen. Wird ein Gebäude beispielsweise tagsüber nur auf 18°C beheizt, weil die Bewohner in der Zeit abwesend sind, wird die Dämmung des Kellers eine geringere Einsparung erzielen, als bei einem Gebäude, das ganztägig auf 22°C geheizt wird, weil dort Personen wohnen, die sich vermehrt Zuhause aufhalten und schnell frieren. Die reale Einsparung ist also zudem sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig. Die in den Maßnahmen angeführten Einsparungen sollen Ihnen in erster Linie helfen, einzuschätzen, welche Maßnahmen welche Auswirkungen mit sich bringen um erste Anhaltspunkte zu erhalten, wo Sie an Ihrem Gebäude sinnvoll ansetzen können. Diese ersten Impulse können als Grundlage für eine weitere Energieberatung dienen.<sup>1</sup>

Wir bitten Sie auch zu berücksichtigen, dass die für den Gebäudetypen ermittelten Einsparungen der einzelnen Maßnahmen nicht einfach summiert werden können, um zu ermitteln, wie hoch die Einsparung einer gemeinsamen Umsetzung wäre. Durch sogenannte Substitutionseffekte kann

---

<sup>1</sup> Hierfür eignet sich eine Energieberatung vor Ort, die vom BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) mit 60 % der Beratungskosten bzw. bei Ein- und Zweifamilienhäusern mit bis zu 800 € gefördert wird. Weitere Informationen unter <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiesparberatung/>

sich die einzelne Einsparung verringern, wenn Maßnahmen gemeinsam umgesetzt werden. Wird zum Beispiel die Fassade eines Hauses gedämmt, wird weniger Energie zur Beheizung benötigt, sodass der Austausch einer veralteten Heizung zu einer effizienteren Technologie nicht mehr die gleiche Einsparung aufweist, als wäre lediglich der Kessel allein ausgetauscht worden. Die Einsparung für die Kombination verschiedener Maßnahmen zu ermitteln, erfordert gesonderte Berechnungen, die ein Energieberater für Ihr Gebäude durchführen kann.<sup>1</sup>

Die nachstehende Auflistung zeigt die sinnvoll im Quartier Gotlandweg umsetzbaren Maßnahmen für die energetische Sanierung des Gebäudetypen Bungalow aus den 1960er und 1970er Jahren. Besonders gekennzeichnet haben wir Ihnen sogenannte geringinvestive Maßnahmen. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die auch ohne ein Fachunternehmen in Eigenleistung durchgeführt werden können. Da so nur die Materialkosten für die Dämmstoffe anfallen, die z. B. im Baumarkt gekauft werden können, sind diese Maßnahmen nicht so kostenintensiv.

| Nr.                   | Maßnahme                             | betreffendes Bau- / Anlagenteil | geringinvestive Maßnahme |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <b>Gebäudehülle</b>   |                                      |                                 |                          |
| 1                     | Flachdachdämmung                     | Flachdach                       |                          |
| 2                     | Wärmedämmverbundsystem (WDVS)        | Außenwand                       |                          |
| 3                     | Dämmung von Heizkörpernischen        | Außenwand                       | x                        |
| 4                     | Dämmung von Rolladenkästen           | Außenwand                       | x                        |
| 5                     | Fenster austausch                    | Fenster                         |                          |
| 6                     | Kellerdeckendämmung                  | Kellerdecke                     | x                        |
| <b>Anlagentechnik</b> |                                      |                                 |                          |
| 7                     | Hydraulischer Abgleich               | Wärmeverteilung                 |                          |
| 8                     | Einbau einer Solarthermieanlage      | Wärmeerzeugung                  |                          |
| 9                     | Kesselaustausch zu Pelletheizung     | Wärmeerzeugung                  |                          |
| 10                    | Einbau einer Wärmepumpe              | Wärmeerzeugung                  |                          |
| 11                    | Einbau einer Photovoltaikanlage (PV) | Stromerzeugung                  |                          |

## 2.1 Gebäudehülle

Für die Maßnahmen an der Gebäudehülle wurden jeweils zwei verschiedene Sanierungsintensitäten dargestellt. Sanierungsvariante 1 (SV 1) entspricht dabei der Sanierung auf gesetzlichem Anforderungsniveau, also die Erfüllung der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) 2016. Die zweite Sanierungsvariante (SV 2) setzt die Maßgaben der KfW Bank für die Förderung von Einzelmaßnahmen (Technischen Mindestanforderung des KfW-Programms 151/152 bzw. 430) als Sanierungsniveau an. Die nachstehende Tabelle zeigt die jeweiligen Anforderungen an die Bauteile in Form der U-Werte.

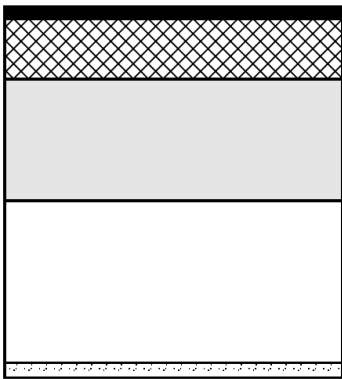
| Bauteil               | SV 1<br>Anforderung an den U-Wert<br>[W/(m <sup>2</sup> *K)] gem. EnEV 2016 | SV 2<br>Anforderung an den U-Wert [W/(m <sup>2</sup> *K)]<br>gem. KfW Einzelmaßnahme |
|-----------------------|---|--|
| Steildach             | 0,24  | 0,14   |
| Flachdach             | 0,20  | 0,14   |
| oberste Geschossdecke | 0,24  | 0,14   |
| Außenwand             | 0,24  | 0,20   |
| Fenster               | 1,30  | 0,95   |
| Kellerdecke           | 0,30  | 0,25   |

Wie sich der U-Wert im Vergleich zur Ausgangslage verhält, kann Ihnen einen ersten Hinweis auf ein mögliches Einsparpotenzial geben. Beispielsweise der Austausch von Fenstern mit Einfachverglasung zu Fenstern mit Wärmeschutzverglasung viertelt nahezu den ursprünglichen U-Wert von 5 W/(m<sup>2</sup>\*K) auf 1,3 W/(m<sup>2</sup>\*K). Dennoch wirkt sich diese Einsparung nur anteilig an der gesamten Hüllfläche des Gebäudes aus. Verfügt beispielsweise ein Reihemittelhaus nur über relativ wenig Fenster, wird sich die Einsparung auf den gesamten Energieverbrauch nicht so stark auswirken, wie bei einem Einfamilienhaus, das über größere Fensterflächen verfügt.

Um die U-Werte und somit die Wärmeverluste über die Gebäudehülle zu senken, müssen Dämmstoffe auf die einzelnen Bauteile aufgebracht werden. Je nach Ausgangssituation (U-Wert im Ist-Zustand) und verwendetem Dämmstoff (Dämmstoffqualität: Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG) muss verschieden stark gedämmt werden, um die vorgegebenen U-Werte einzuhalten. Dies wird in den Maßnahmenblättern jeweils für die SV 1 und 2 angegeben.

**Beschreibung**

Da warme Luft nach oben steigt, kann leicht Wärme über den oberen Gebäudeabschluss, in diesem Fall über das Flachdach, entweichen. Eine Dämmung des Flachdachs von oben kann auch im Zuge der Beseitigung von Undichtigkeiten erfolgen. Es wird gemäß der ausgewerteten Fragebögen davon ausgegangen, dass auf das Flachdach seit 1995 bereits ca. 12 cm Dämmstoff aufgebracht wurden. Somit ist nur noch eine geringere Dämmschicht erforderlich und die Einsparungen von Energie, Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen fallen geringer aus, als wenn das Dach noch den ursprünglichen Zustand aus den 1960er- oder 1970er Jahren aufweist.

**Ausführung**

- SV 1: Dämmung des Flachdachs von oben mit ca. 6 cm Dämmstoff WLG 035
- SV 2: Dämmung des Flachdachs von oben mit ca. 12 cm Dämmstoff WLG 035

**Beachten:**

- Vermeidung von Wärmebrücken durch fachgerechte Ausführung

**Umsetzungskosten**

SV 1 ca. 160 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für das gesamte Flachdach zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 25.170 €

SV 2 ca. 190 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für das gesamte Flachdach zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 29.890 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw. 2.990 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 26.890 €

**Finanzierung und Förderung**

- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial**

SV 1 ca. 980 kWh/a Endenergie (4 %) und etwa 230 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 1.370 kWh/a Endenergie (5 %) und etwa 320 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Energiekosteneinsparung**

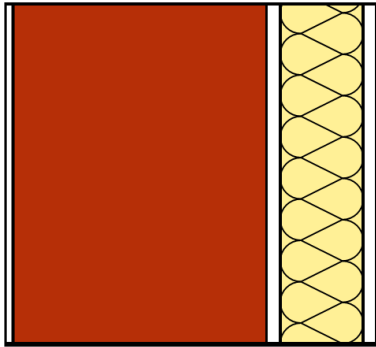
SV 1 ca. 0,60 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 70 €/a

SV 2 ca. 0,80 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 100 €/a



### Beschreibung

Da die Außenwände in der Regel den größten Anteil an der thermischen Hüllfläche eines Gebäudes haben, kann hierüber viel Energie entweichen. Durch Aufbringen eines WDVS lassen sich diese Energieverluste mindern. Die Wand zur unbeheizten Garage wird von der Garageninnenseite her gedämmt, damit keine Wärmebrücken entstehen.



### Ausführung

- SV 1: Dämmung der Außenwand von außen mit ca. 12 cm Fassadendämmplatten WLG 035
- SV 2: Dämmung der Außenwand von außen mit ca. 20 cm Fassadendämmplatten WLG 035

### Beachten:

- Wärmebrückenfreier Anschluss der Fenster

### Umsetzungskosten

SV 1 ca. 120 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für alle Außenwände des Gebäudes zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 16.180 €

SV 2 ca. 145 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für alle Außenwände des Gebäudes zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 19.420 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw. 1.940 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 17.480 €

### Finanzierung und Förderung

- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial

SV 1 ca. 5.710 kWh/a Endenergie (23 %) und etwa 1.350 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 6.240 kWh/a Endenergie (25 %) und etwa 1.470 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

SV 1 ca. 3,20 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 400 €/a

SV 2 ca. 3,50 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 440 €/a

## Dämmung von Heizkörpernischen

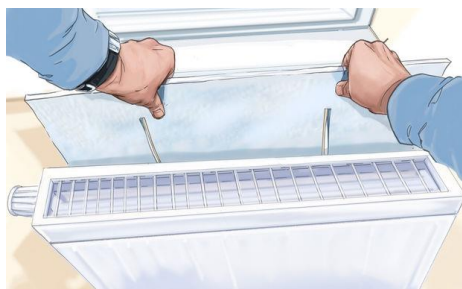
3

## ➤ geringinvestive Maßnahme

**Beschreibung**

Heizkörper machen ein Zuhause warm und gemütlich. Sie übertragen ihre Wärme dabei auf zwei Arten an ihre Umgebung: zum einen durch Konvektion, also die Erhitzung von Luft, die dann weiter in den Raum strömt und zum anderen durch Strahlung. Bei der Wärmestrahlung emittiert ein warmer Körper – zum Beispiel ein Heizkörper – Infrarotstrahlung, die ein anderer, kühlerer Körper absorbiert. Springt also an einem kalten Herbst- oder Wintertag die Heizungsanlage an und erwärmt die einzelnen Heizkörper, so geben diese auch Wärmestrahlung an die Wand ab, vor der sie montiert sind. Handelt es sich dabei um eine Heizkörpernische, so ist die Wand hinter dem Heizkörper dünner, als die restliche Außenwand des Gebäudes. Je dünner die Wand hinter dem Heizkörper ist, desto schneller kann die Wärme von innen nach außen entweichen, sodass die Wand wieder kälter wird und erneut Wärme des Heizkörpers absorbieren kann. Diesen Vorgang nennt man eine „Wärmebrücke“, da kontinuierlich Wärme von innen nach außen abfließt. Sichtbar gemacht werden können solche Wärmebrücken durch Thermografieaufnahmen (s. Abbildung rechts).

Auf diesen Bildern wird ersichtlich, dass die Wand unter einem Fenster im Vergleich zur restlichen Wand deutlich wärmer ist. Eine Innendämmung der Nischen kann Wärmeverluste durch die dünnere Außenwand vermindern.

**Ausführung**

- Dämmung der Heizkörpernische in der Außenwand mit ca. 2 cm Dämmstoff

**Beachten:**

- Lückenlose, wärmebrückenfreie Ausführung auch zu angrenzenden Flächen

**Umsetzungskosten**ca. 10 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche**Finanzierung und Förderung**

- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial**

je nach Größe und Flächenanteil an der Außenwand

**Energiekosteneinsparung**

je nach Größe und Flächenanteil an der Außenwand

**Sanierungsratgeber**

Bungalow aus den 1960er und 1970er Jahren

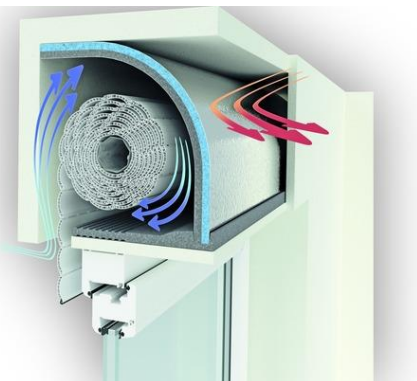
**Dämmung von Rolladenkästen**

4

## ➤ geringinvestive Maßnahme

**Beschreibung**

Durch offene Rolladenkästen dringt besonders leicht kalte Luft in ein Gebäude. Verhindern kann man dies durch nachträgliches Dämmen. Ein Stück Dämmstoff, ähnlich einer Isomatte zum Zelten, wird dabei zwischen der äußeren oberen Ecke und einer Kerbe in einem speziell zugeschnittenen Stück Dämmstoff, das unten liegt, eingeklemmt. So wird verhindert, dass die kalte Außenluft zum einen den gesamten Rolladenkasten ausfüllt und durch den Gurtschlitz in den Raum eintritt. Zum anderen wird durch das untere Dämmstoffstück verhindert, dass der Fenstersturz auskühlt.

**Ausführung**

- Dämmung der Rolladenkästen von innen mit ca. 2,5 cm Dämmstoff

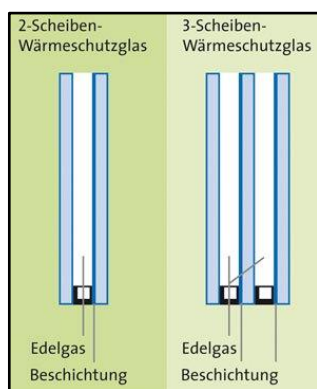
**Beachten:**

- Lückenlose, wärmebrückenfreie Ausführung

|   |   |
|---|---|
| <b>Umsetzungskosten</b>                             | ca. 30 €/m Rolladenkasten   |
| <b>Finanzierung und Förderung</b>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit</li><li>▪ KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss</li><li>▪ KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung</li></ul> |
| <b>Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial</b> | je nach Größe und Flächenanteil an der Außenwand  |
| <b>Energiekosteneinsparung</b>                      | je nach Größe und Flächenanteil an der Außenwand  |

**Beschreibung**

Da die Fenster in den Bungalows laut der Fragebögen seit 1995 zumeist bereits ausgetauscht wurden, weisen sie durch die vorhandene Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von etwa  $1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  schon erheblich geringere Wärmeverluste auf, als Fenster mit veralteter Isolierverglasung (U-Wert von ca.  $3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ). Dennoch lassen sich die Wärmeverluste durch Fenster mit neuer Wärmeschutzverglasung nochmals vermindern, da modernes 2-Scheiben-Wärmeschutzglas nur noch einen U-Wert von etwa  $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und 3-Scheiben-Wärmeschutzglas sogar einen U-Wert von nur noch ca.  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  aufweisen. Diese Maßnahme sollte allerdings vor Umsetzung unbedingt bauphysikalisch geprüft werden, da bei Fenstern, die energetisch besser sind als die Wand, in der sie eingebaut sind, die Gefahr von Schimmelbildung besteht.

**Ausführung**

- SV 1: Austausch der Fenster zu 2-Scheiben-Wärmeschutzglas mit einem U-Wert von  $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- SV 2: Austausch der Fenster zu 3-Scheiben-Wärmeschutzglas mit einem U-Wert von  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**Beachten:**

- bauphysikalische Prüfung erforderlich

**Umsetzungskosten**

SV 1 ca.  $420 \text{ €/m}^2$  Bauteilfläche, für alle Fenster zzgl. 10 %-Planungskosten etwa  $15.790 \text{ €}$

SV 2 ca.  $500 \text{ €/m}^2$  Bauteilfläche, für alle Fenster zzgl. 10 %-Planungskosten etwa  $18.940 \text{ €}$ , bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw.  $1.890 \text{ €}$  reduzieren sich die Kosten auf etwa  $17.050 \text{ €}$

**Finanzierung und Förderung**

- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial**

SV 1 ca.  $1.340 \text{ kWh/a}$  Endenergie (5 %) und etwa  $320 \text{ kg/a}$  CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca.  $2.060 \text{ kWh/a}$  Endenergie (8 %) und etwa  $490 \text{ kg/a}$  CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Energiekosteneinsparung**

SV 1 ca.  $0,80 \text{ €}/(\text{m}^2\text{a})$  also insgesamt etwa  $90 \text{ €/a}$

SV 2 ca.  $1,20 \text{ €}/(\text{m}^2\text{a})$  also insgesamt etwa  $150 \text{ €/a}$

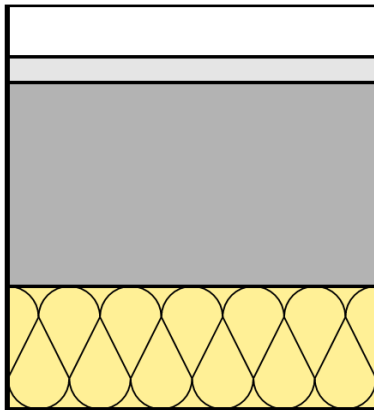
## Dämmung der Kellerdecke von unten

6

## ➤ geringinvestive Maßnahme

**Beschreibung**

Auch über den unteren Abschluss des beheizten Bereichs entweicht Wärme. Mit einer Dämmung der Kellerdecke kann auch der Wohnkomfort gesteigert und das Einfinden eines „fußkalten“ Bodens gemindert werden. Voraussetzung ist eine ausreichende Deckenhöhe, wobei berücksichtigt werden sollte, wie häufig der Keller wirklich „genutzt“ wird (Verhältnis vom Aufwand, den Kopf einzuziehen, wenn etwas aus dem Keller geholt wird zu Nutzen einer Dämmung). Direkt unter der Kellerdecke eingebaute Kellerfenster können die Dämmstoffstärke begrenzen; dennoch gilt, dass jeder Zentimeter Dämmung hilft, denn bereits 2 cm Dämmstoff haben die gleiche Dämmwirkung wie 120 cm Massivbeton.

**Ausführung**

- SV 1: Dämmung der Kellerdecke von unten mit ca. 12 cm Kellerdeckendämmplatten WLG 035
- SV 2: Dämmung der Kellerdecke von unten mit ca. 14 cm Kellerdeckendämmplatten WLG 035

**Beachten:**

- Vermeidung von Wärmebrücken durch fachgerechte Ausführung
- ggf. alte Dämmung entfernen

**Umsetzungskosten**

SV 1 ca. 25 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für die gesamte Kellerdecke etwa 3.580 €

SV 2 ca. 30 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für die gesamte Kellerdecke zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 4.720 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw. 470 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 4.250 €

**Finanzierung und Förderung**

- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss (Mindestsumme: 300 €)
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial**

SV 1 ca. 2.180 kWh/a Endenergie (9 %) und etwa 510 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 2.280 kWh/a Endenergie (9 %) und etwa 540 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

| Dämmung der Kellerdecke von unten |   | 6 |
|-----------------------------------|---|---|
| ➤ geringinvestive Maßnahme        |   |   |
| Energiekosteneinsparung           | SV 1 ca. 1,30 €/(m <sup>2</sup> *a) also insgesamt etwa 150 €/a |   |
|                                   | SV 2 ca. 1,30 €/(m <sup>2</sup> *a) also insgesamt etwa 160 €/a |   |

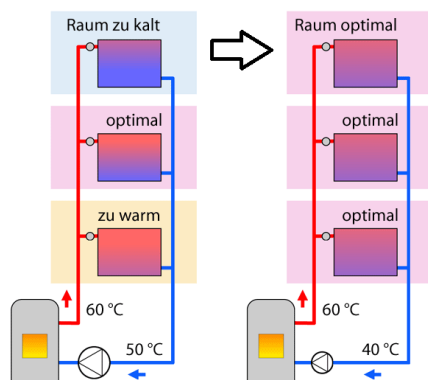
## 2.2 Anlagentechnik

### Durchführung des hydraulischen Abgleichs

7

#### Beschreibung

Da sich Wasser immer den Weg des geringsten Widerstandes sucht, kann es passieren, dass Heizkörper am Ende eines Heizstranges nicht ausreichend mit heißem Wasser versorgt werden. Der hydraulische Abgleich sorgt dafür, dass alle Heizkörper mit der erforderlichen Menge heißen Wassers durchströmt werden (s. Abbildung unten), indem die Zuläufe zu den vorderen Heizkörpern am Heizstrang am Thermostatventil reguliert werden.



#### Ausführung

- Durchführung des hydraulischen Abgleichs durch Regulation der Thermostatventile

#### Beachten:

- Voreinstellbare Thermostatventile erforderlich

#### Umsetzungskosten

ca. 410 € für das gesamte Gebäude; ggf. zzgl. neuer Thermostatventile und 10 %-Planungskosten etwa 780 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderung für Heizungsoptimierung i. H. v. 30 % bzw. 230 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 550 €

#### Finanzierung und Förderung

- BAFA Förderung für Heizungsoptimierung – Investitionszuschuss
- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial

ca. 1.050 kWh/a Endenergie (4 %) und etwa 330 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

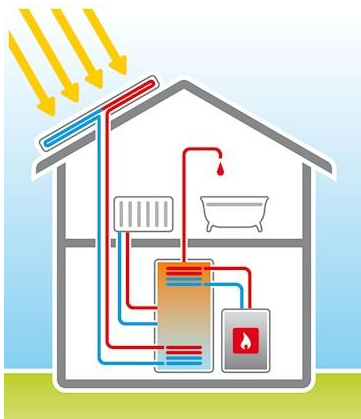
#### Energiekosteneinsparung

ca. 0,80 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 100 €/a

### Beschreibung

Eine Solarthermieanlage erwärmt Wasser mittels Sonnenenergie. Dabei kann entweder nur das Trinkwarmwasser (TWW) oder das TWW und das Heizungswasser durch die Sonne vorgewärmt werden. Bei einer Anlage mit Heizungswasserunterstützung muss die Kollektorfläche größer bemessen werden. Von den zwei am Markt üblichen Kollektorarten sind die Vakuumröhrenkollektoren die effizienteren im Vergleich zu den Flachkollektoren. Ein entscheidender Vorteil einer Solarthermieanlage ist, dass die Heizungsanlage im Sommer komplett ausgeschaltet werden kann, da das Wasser rein über die Sonne erhitzt wird. Ob sich Ihr Gebäude zur Nutzung von Solarthermie eignet, können Sie im Solarpotenzialkataster des Kreises Soest und der URL:

<http://www.kreis-soest.de/klimaschutz/kreisverwaltung/solar/solardachkataster.php> einsehen.



### Ausführung

- Einbau einer Solarthermieanlage mit Röhrenkollektoren zur Trink- und Heizungswassererwärmung

### Beachten:

- geeignete Dachfläche erforderlich, bei Flachdach mit Aufständering

### Umsetzungskosten

ca. 9.250 € für die Solarthermieanlage; ggf. zzgl. hydraulischem Abgleich, neuer Thermostatventile und 10 %-Planungskosten etwa 10.960 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ i. H. v. 2.100 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 8.860 €

### Finanzierung und Förderung

- BAFA Förderung „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ – Investitionszuschuss
- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial

ca. 4.830 kWh/a Endenergie (19 %) und etwa 1.190 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

ca. 2,90 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 360 €/a



**Beschreibung**

Erneuerbare Energieträger ermöglichen einen noch geringeren Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen. So werden durch eine Kilowattstunde erzeugte Wärme aus Holz lediglich 15 % des CO<sub>2</sub> emittiert, das eine Kilowattstunde Wärme aus Erdgas verursachen würde. Zur Lagerung der Holzpellets muss allerdings ausreichend Platz vorhanden sein. So kann beispielsweise der Raum eines ehemaligen Heizöltanks als Pelletlager umgebaut werden, oder ein stehendes Pelletsilo darin eingebaut werden. Die Pellets werden dann entweder über eine Schnecke zum Kessel transportiert, oder über Schläuche angesaugt.

**Ausführung**

- Einbau einer Holzpellettheizung inkl. Lager

**Beachten:**

- ausreichend Lagerraum erforderlich

**Umsetzungskosten**

ca. 17.650 € für die Pelletheizung; ggf. zzgl. hydraulischem Abgleich, neuer Thermostatventile und 10 %-Planungskosten etwa 20.200 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ i. H. v. 3.000 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 17.200 €

**Finanzierung und Förderung**

- BAFA Förderung „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ – Investitionszuschuss
- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial**

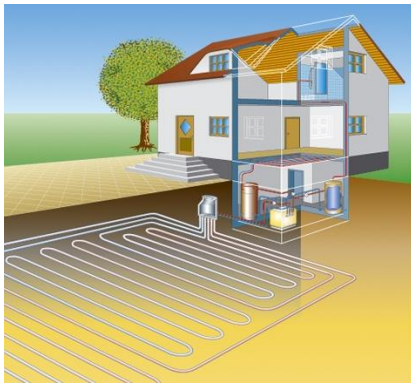
keine Endenergieeinsparung, aber Vermeidung von etwa 4.780 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Energiekosteneinsparung**

ca. 2,20 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 280 €/a

### Beschreibung

Eine weitere Alternative zur Nutzung erneuerbarer Energien stellt der Einsatz von Wärmepumpen dar, die die Umgebungs- oder Umweltwärme nutzen. Die effizientesten Wärmepumpen sind dabei die Erdwärmepumpen. Wie bereits eingangs erwähnt, eignen sich jedoch Erdwärmepumpen mit Sonden auf Grund der hydrogeologischen Gegebenheiten im Quartier Gotlandweg nur sehr eingeschränkt, weshalb hier beispielhaft die Nutzung von Erdwärme mittels Flächenkollektoren dargestellt wird. Erforderlich ist hierfür eine Fläche, die in etwa doppelt so groß ist, wie die beheizte Fläche des Gebäudes. Bei dem Gebäudetyp Bungalow entspricht dies etwa 250 m<sup>2</sup>.



### Ausführung

- Einbau einer Wärmepumpe mit Flächenkollektor

### Beachten:

- ausreichend Grundstücksfläche erforderlich

### Umsetzungskosten

ca. 22.720 € für die Wärmepumpe und den Flächenkollektor; ggf. zzgl. hydraulischem Abgleich, neuer Thermostatventile und 10 %-Planungskosten etwa 25.770 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ i. H. v. 4.000 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 21.770 €

### Finanzierung und Förderung

- BAFA Förderung „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ – Investitionszuschuss
- KfW Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW Programm 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW Programm 431 Energieeffizient Sanieren – Zuschuss für Baubegleitung

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial

ca. 14.840 kWh/a Endenergie (60 %) und etwa 370 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

ca. 0,50 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 50 €/a

### Beschreibung





Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) erzeugen aus Sonnenenergie Strom. Ob sich Ihr Gebäude zur Nutzung von Photovoltaik eignet, können Sie im Solarpotenzialkataster des Kreises Soest und der URL: <http://www.kreis-soest.de/klimaschutz/kreisverwaltung/solar/solardachkataster.php> einsehen.

### Legende

#### Erneuerbare Energien

#### Photovoltaik

#### Photovoltaikeignung

-  Berechnung durch externen Dienstleister
-  Vor Ort zu prüfen
-  Geeignet
-  Gut geeignet

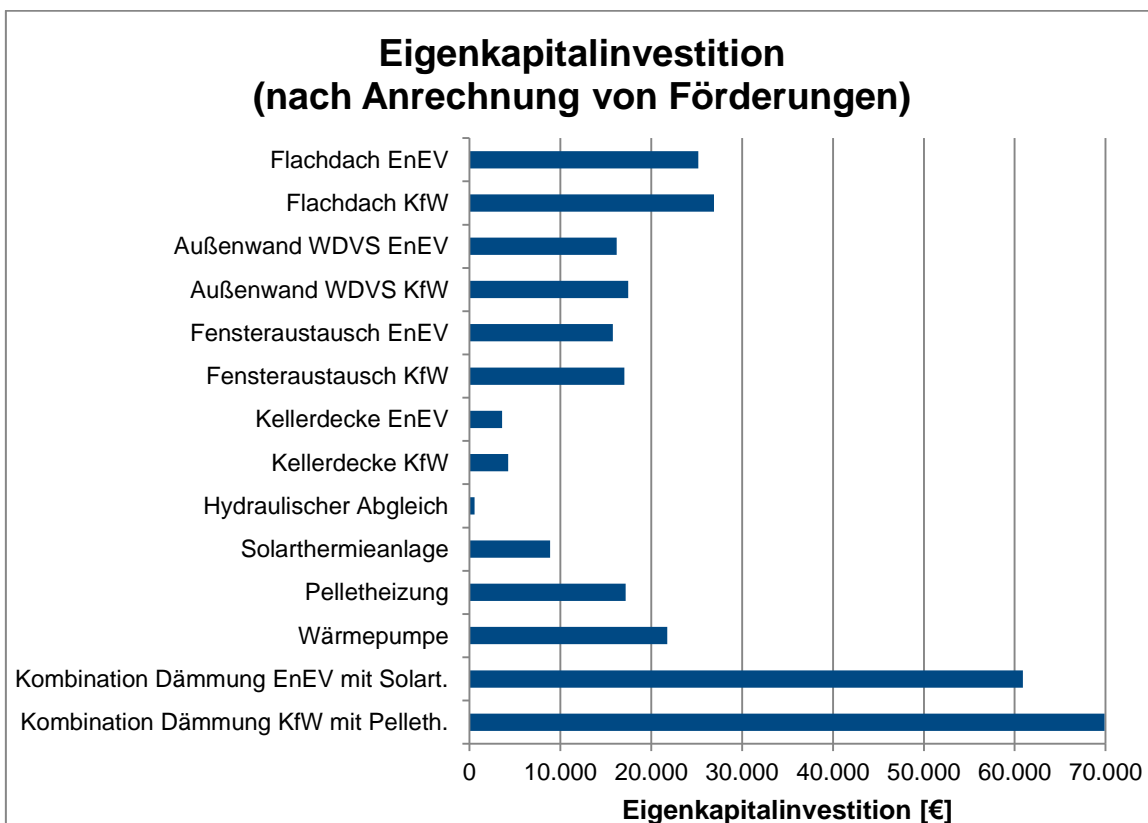
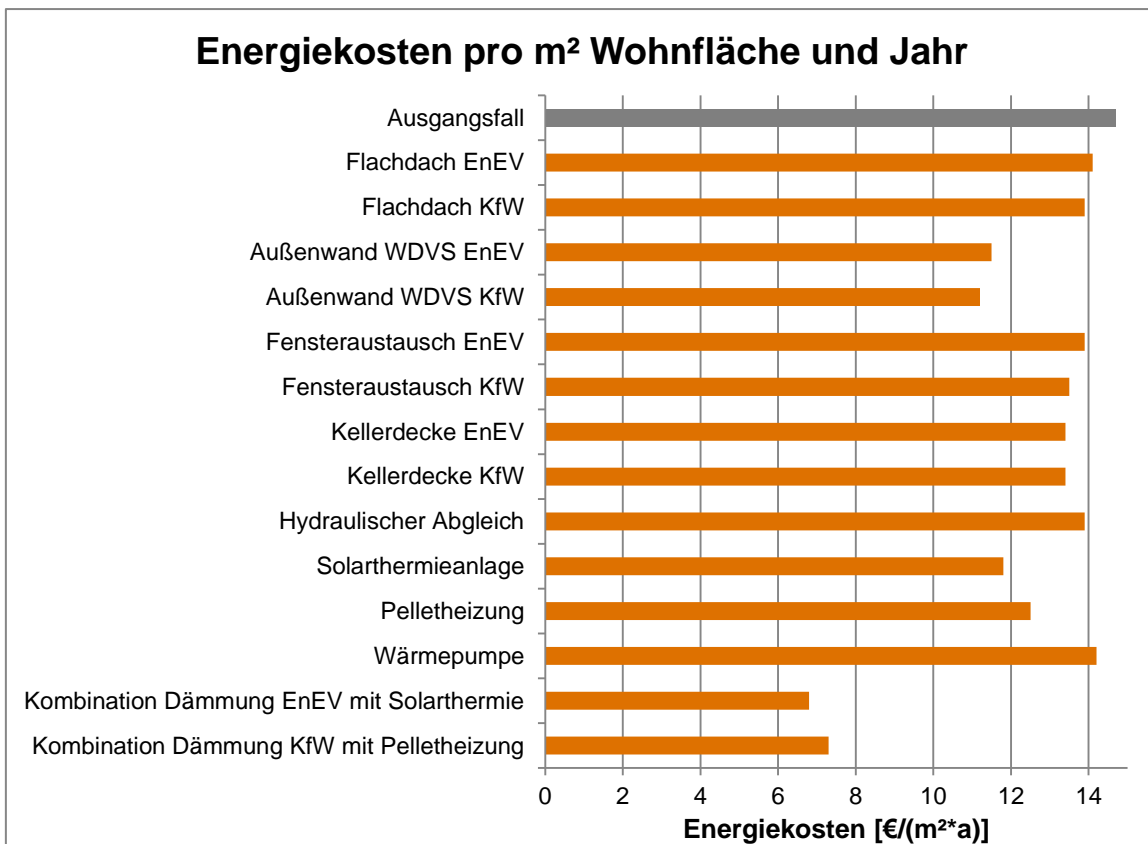


### Beispiel Photovoltaikeignung

|   |       |
|---|-------|
| Potentielle Modulfläche (m <sup>2</sup> )     | 24    |
| Mittlere Einstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> /a) | 871   |
| Potentielle Leistung Kristallin (kWp)         | 3,58  |
| Potentielle Leistung Dünnschicht (kWp)        |       |
| Potentieller Stromertrag Kristallin (kWh/a)   | 2.665 |
| Potentieller Stromertrag Dünnschicht (kWh/a)  |       |
| Potentielle CO <sub>2</sub> Einsparung (kg/a) | 1.508 |

**Umsetzungskosten** ca. 910 €/kWp zzgl. 10 %-Planungskosten 3.580 €

### 2.3 Vergleich der Maßnahmen



### 3 ENTWICKLUNG IHRES EIGENEN MAßNAHMENPLANS

#### 3.1 So überschlagen Sie Ihre Sanierungskosten

Jedem Maßnahmenblatt können Sie unter Umsetzungskosten die Kostenkennwerte pro m<sup>2</sup> Bauteilfläche für die Sanierungsvarianten "EnEV" und "KfW" entnehmen. Am besten nehmen Sie den Bauplan Ihres Gebäudes zur Hand, hier können Sie die Maße der Bauteile herauslesen und die Größen der einzelnen Bauteilflächen berechnen.

| Bauteil      | Fläche [m <sup>2</sup> ] | Kostenkennwert [€/m <sup>2</sup> ] | Zwischen-summe: Kosten [€] | Planungskosten <sup>2</sup> in Höhe von 10 % [€] | Zwischen-summe: Kosten inkl. Planung [€] | Förderung (sofern KfW-Standard 10 %) [€] | Gesamtkosten [€] |
|--------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|--|--|--|------------------|
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
|              |                          |                                    |                            |  |  |  |                  |
| <b>Summe</b> |                          | -                                  |                            |  |  |  |                  |

<sup>2</sup> Bei Durchführung in Eigenleistung nicht erforderlich (insb. geringinvestive Maßnahmen)

### 3.2 Energetisch sanieren, aber was zuerst tun?

Mit einer ganzheitlichen energetischen Sanierung der gesamten Gebäudehülle in Verbindung mit der Erneuerung der Anlagentechnik lassen sich die höchsten Energiekosteneinsparungen erzielen. Dennoch lassen sich oftmals aus finanziellen Gründen nicht direkt alle Maßnahmen auf einmal umsetzen. Doch womit sollte in diesem Fall begonnen werden? Die Maßnahmenblätter geben Ihnen erste Hinweise, wie viel die einzelnen Maßnahmen je Sanierungsintensität kosten, wie viel Energie dadurch im Vergleich zum Ursprungszustand eingespart wird, wie viele CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden und um wie viel die Energiekosten durch die Umsetzung gesenkt werden. Als Richtwert zum Vorgehen sollten Sie sich zusätzlich an folgenden Punkten orientieren:

Wärme-  
erzeuger  
zuletzt!

Vor dem Austausch des Wärmeerzeugers sollten zuerst die Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle vorgenommen werden, da hierdurch der Energiebedarf sinkt und eine neue Anlage mit einer passenden, kleineren Leistung ausgelegt werden kann. Die Anlage wird somit zum einen günstiger und kann zum anderen durch eine bedarfsgerechte Einstellung Energieverluste verhindern.

Wand besser  
dämmen als  
Fenster!

Wenn Sie nur die Fenster austauschen wollen, ohne die Fassade zu dämmen, beachten Sie, dass aus bauphysikalischen Gründen die Fenster energetisch nicht besser als die alten Wände sein dürfen, da ansonsten Schimmel an den Wänden entstehen kann!

Mit gering-  
investiven  
Maßnahmen  
beginnen!

Im Verhältnis kostengünstige Maßnahmen wie die Dämmung der obersten Geschossdecke oder die Dämmung der Kellerdecke von unten sind bauphysikalisch problemlos als erstes durchführbar.

Instandhaltung  
=  
Sowiesokosten

Achten Sie auf erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen an Ihrem Gebäude, wie z. B. einem Fassadenanstrich. Bei einer Kombination mit energetischen Sanierungsmaßnahmen lässt sich die Investitionssumme durch die "Sowiesokosten" der Instandhaltung erheblich reduzieren.

## 4 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|                 |   |
|-----------------|---|
| a               | Jahr  |
| BAFA            | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle     |
| CO <sub>2</sub> | Kohlenstoffdioxid                                 |
| EnEV            | Energieeinsparverordnung                          |
| ggf.            | gegebenenfalls                                    |
| h               | Stunde  |
| K               | Kelvin (Einheit zum Maß von Temperatur)           |
| KfW             | KfW Bank (früher: Kreditanstalt für Wiederaufbau) |
| kWh             | Kilowattstunden (Einheit zum Maß von Energie)     |
| m               | Meter   |
| m <sup>2</sup>  | Quadratmeter                                      |
| PV              | Photovoltaik                                      |
| SV              | Sanierungsvariante                                |
| TWW             | Trinkwarmwasser                                   |
| W               | Watt (Einheit zum Maß von Leistung)               |
| WDVS            | Wärmedämmverbundsystem                            |
| WLG             | Wärmeleitfähigkeitsgruppe                         |
| WP              | Wärmepumpe  |
| zzgl.           | zuzüglich   |

## 5 BILDNACHWEIS

|                    |   |
|--------------------|---|
| Titelblatt u. S. 1 | Eigene Aufnahme   |
| S. 2               | <a href="http://www.energieheld.de">www.energieheld.de</a>  |
| S. 8               | Bild 1: <a href="http://www.baustoffwissen.de">www.baustoffwissen.de</a> , Bild 2: <a href="http://www.selbst.de">www.selbst.de</a> |
| S. 9               | <a href="http://www.hornbach.de">www.hornbach.de</a>  |
| S. 10              | Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  |
| S. 13              | <a href="http://www.energiesparen-im-haushalt.de">www.energiesparen-im-haushalt.de</a>  |
| S. 14              | <a href="http://www.energie-kosten-reduzieren.de">www.energie-kosten-reduzieren.de</a>  |
| S. 15              | <a href="http://www.paradigma.de">www.paradigma.de</a>  |
| S. 16              | Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.  |
| S. 17              | Solardachkataster Kreis Soest   |