

## Sanierungsratgeber

Reihenhaus/Doppelhaushälfte 1960er und 1970er Jahre



## INHALTSVERZEICHNIS


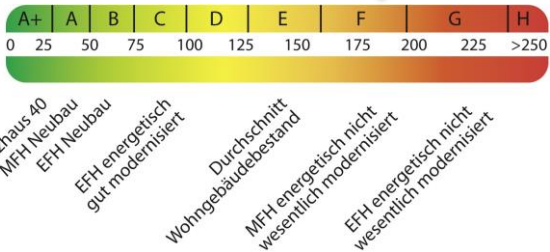
Inhaltsverzeichnis .....	I
<b>1 Beschreibung des Gebäudetypen.....</b>	<b>1</b>
1.1 Gebäudehülle .....	1
1.2 Anlagentechnik.....	2
<b>2 Maßnahmen .....</b>	<b>3</b>
2.1 Gebäudehülle .....	5
2.2 Anlagentechnik.....	13
2.3 Vergleich der Maßnahmen.....	17
<b>3 Entwicklung Ihres eigenen Maßnahmenplans .....</b>	<b>18</b>
3.1 So überschlagen Sie Ihre Sanierungskosten.....	18
3.2 Energetisch sanieren, aber was zuerst tun? .....	19
<b>4 Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>5 Bildnachweis .....</b>	<b>II</b>

## 1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDETYPEN

Der Gebäudetyp Reihenhaus/Doppelhaushälfte aus den 1960er und 1970er Jahren ist mit 65 % der häufigste 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.

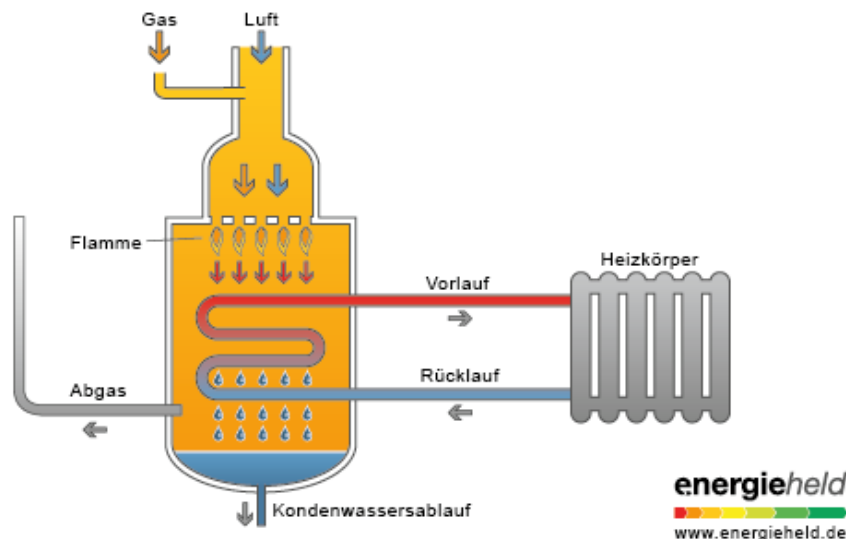
Gebäudeart: Reihenhaus/Doppelhaushälfte	Baujahre: 1960er und 1970er Jahre
	<p>Endenergiebedarf: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ca. 185 kWh/(m<sup>2</sup>*a)</span></p>  <p>The scale shows energy classes from A+ (0-25 kWh/m<sup>2</sup>a) to H (&gt;250 kWh/m<sup>2</sup>a). Building types associated with each class include: A+ (Effizienzhaus 40), A (MFH Neubau), B (EFH Neubau), C (EFH energetisch gut modernisiert), D (Wohngebäudebestand), E (MFH energetisch wesentlich modernisiert), F (EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert), G (EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert), and H (EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert).</p>
Vollgeschosse: 2	beheizte Wohnfläche ca. 100 m <sup>2</sup>
<b>Bauteil</b>	<b>U-Wert</b>
oberste Geschossdecke Stahlbetondecke mit 5 cm Dämmung	ca. 0,6 W/(m <sup>2</sup> *K)
Außenwand Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Leicht-Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	ca. 1,0 W/(m <sup>2</sup> *K)
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	ca. 3,5 W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke Stahlbetondecke mit 2 cm Dämmung und Estrich	ca. 0,9 W/(m <sup>2</sup> *K)

## 1.2 Anlagentechnik

Die Beheizung des Gebäudetypen erfolgt mit 24 % am häufigsten über Erdgas-Brennwert-Kessel. Die Kessel stammen dabei zu knapp 38 % 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

## 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. Für eine Erdwärmepumpe mit einem Kollektor wird eine Verlegefläche benötigt, die rund doppelt so groß ist, wie die zu beheizende Fläche. Bei Reihenhäusern entspräche dies um die 200 m<sup>2</sup>, was auf Grund der Grundstücksgößen ebenfalls nur sehr vereinzelt möglich ist.

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>

---

<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/>

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 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 Reihenhaus/Doppelhaushälfte 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	Dämmung der obersten Geschossdecke	oberste Geschossdecke	x
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 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 Anforderung an den U-Wert [W/(m <sup>2</sup> *K)] gem. EnEV 2016	SV 2 Anforderung an den U-Wert [W/(m <sup>2</sup> *K)] 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.

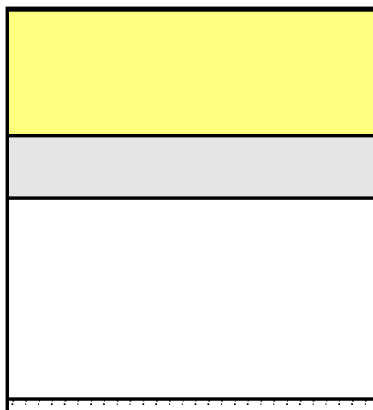
**Dämmung der obersten Geschossdecke**

1

➤ SV 1 dieser Maßnahme ist geringinvestiv

**Beschreibung**

Da die Reihenhäuser über sehr flach geneigte Dächer und deshalb ungenutzte Dachräume verfügen, bietet es sich an, deren oberste Geschossdecke zu dämmen. Dies ist kostengünstiger als eine Erneuerung des Daches und bauphysikalisch unbedenklich. Es wird davon ausgegangen, dass auf die oberste Geschossdecke in der Ausgangssituation bereits im Baujahr des Gebäudes mit ca. 5 cm Dämmstoff aufgebracht wurden.



**Ausführung**

- SV 1: Dämmung der obersten Geschossdecke von oben mit ca. 10 cm Mineralwolle WLG 035
- SV 2: Dämmung der obersten geschossdecke von oben mit ca. 20 cm Mineralwolle WLG 030

**Beachten:**

- Vermeidung von Wärmebrücken durch fachgerechte Ausführung

**Umsetzungskosten**

SV 1 ca. 35 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für den gesamten Spitzboden etwa 2.130 €

SV 2 ca. 45 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für den gesamten Spitzboden zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 2.810 €

**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. 1.180 kWh/a Endenergie (6 %) und etwa 280 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 1.520 kWh/a Endenergie (8 %) und etwa 360 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Energiekosteneinsparung**

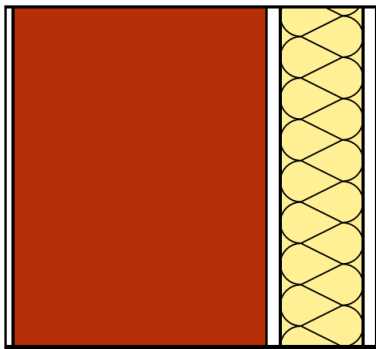
SV 1 ca. 0,80 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 80 €/a

SV 2 ca. 1,10 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 110 €/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. Der durch das Aufbringen einer Dämmschicht von außen entstehende Versatz zum angrenzenden Nachbargebäude kann beispielsweise durch das Versetzen des Regenfallrohrs kaschiert werden.



### 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 die Vorder- und Rückwand des Gebäudes zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 7.360 €

SV 2 ca. 145 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für die Vorder- und Rückwand des Gebäudes zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 8.830 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw. 880 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 7.950 €

### 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. 3.070 kWh/a Endenergie (15 %) und etwa 730 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 3.350 kWh/a Endenergie (17 %) und etwa 790 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

SV 1 ca. 2,10 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 220 €/a

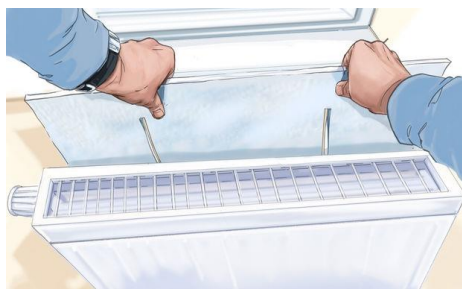
SV 2 ca. 2,30 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 240 €/a

## ➤ 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

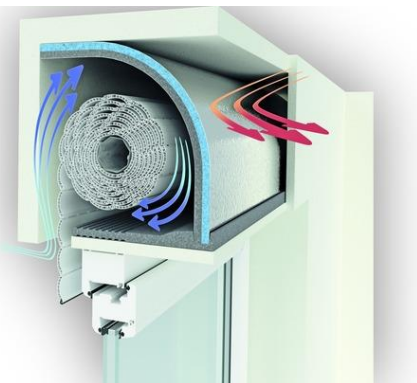
**Dämmung von Rolladenkästen**

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:**

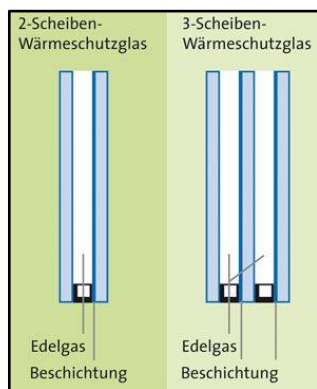
- Lückenlose, wärmebrückenfreie Ausführung

<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

Die in den Reihenhäusern und Doppelhäusern verbauten Fenster weisen durch die vorhandene Isolierverglasung mit einem U-Wert von etwa  $3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  bereits geringere Wärmeverluste auf, als Fenster mit Einfachverglasung (U-Wert von ca.  $5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ). Dennoch lassen sich die Wärmeverluste durch Fenster mit Wärmeschutzverglasung nochmals halbieren, 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  $10.790 \text{ €}$

SV 2 ca.  $500 \text{ €/m}^2$  Bauteilfläche, für alle Fenster zzgl. 10 %-Planungskosten etwa  $12.950 \text{ €}$ , bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem KfW Förderprogramm 430 i. H. v. 10 % bzw.  $1.290 \text{ €}$  reduzieren sich die Kosten auf etwa  $11.660 \text{ €}$

### 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.  $3.860 \text{ kWh/a}$  Endenergie (19 %) und etwa  $910 \text{ kg/a}$  CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca.  $4.360 \text{ kWh/a}$  Endenergie (21 %) und etwa  $1.030 \text{ kg/a}$  CO<sub>2</sub>-Emissionen

<b>Fensteraustausch</b>		<b>5</b>
<b>Energiekosteneinsparung</b>	SV 1 ca. 2,60 €/m <sup>2</sup> *a) also insgesamt etwa 270 €/a	
	SV 2 ca. 2,90 €/m <sup>2</sup> *a) also insgesamt etwa 310 €/a	

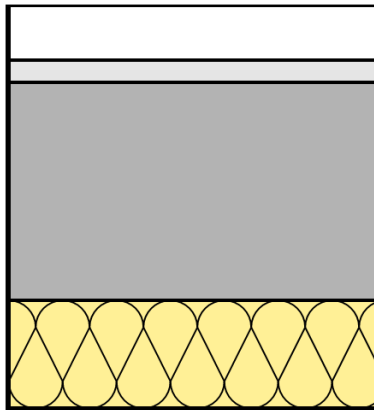
Dämmung der Kellerdecke von unten

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. 10 cm Kellerdeckendämmplatten WLG 035
- SV 2: Dämmung der Kellerdecke von unten mit ca. 12 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 1.520 €

SV 2 ca. 30 €/m<sup>2</sup> Bauteilfläche, für die gesamte Kellerdecke zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 2.100 €

**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. 2.090 kWh/a Endenergie (10 %) und etwa 490 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

SV 2 ca. 2.210 kWh/a Endenergie (11 %) und etwa 520 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Energiekosteneinsparung**

SV 1 ca. 1,40 €/(m<sup>2</sup>\*a) und insgesamt etwa 150 €/a

SV 2 ca. 1,50 €/(m<sup>2</sup>\*a) und insgesamt etwa 160 €/a

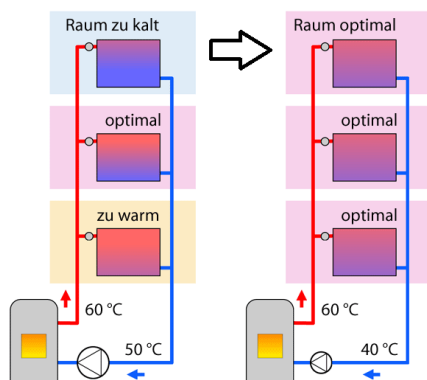
## 2.2 Anlagentechnik

### 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. 330 € für das gesamte Gebäude; ggf. zzgl. neuer Thermostatventile und zzgl. 10 %-Planungskosten etwa 690 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderung für Heizungsoptimierung i. H. v. 30 % bzw. 210 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 480 €

#### 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. 900 kWh/a Endenergie (4 %) und etwa 290 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

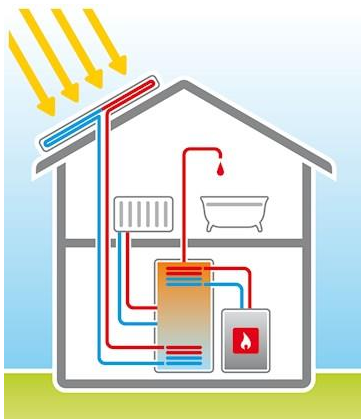
#### Energiekosteneinsparung

ca. 0,90 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 90 €/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

### 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 8.770 €

### 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. 4.060 kWh/a Endenergie (20 %) und etwa 1.010 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

ca. 2,90 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 300 €/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. 14.950 € für die Pelletheizung; ggf. zzgl. hydraulischem Abgleich, neuer Thermostatventile und 10 %-Planungskosten etwa 17.140 €, bei Inanspruchnahme des Investitionszuschusses aus dem BAFA Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ i. H. v. 3.000 € reduzieren sich die Kosten auf etwa 14.140 €

### 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 3.860 kg/a CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energiekosteneinsparung

ca. 2,10 €/(m<sup>2</sup>\*a) also insgesamt etwa 220 €/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

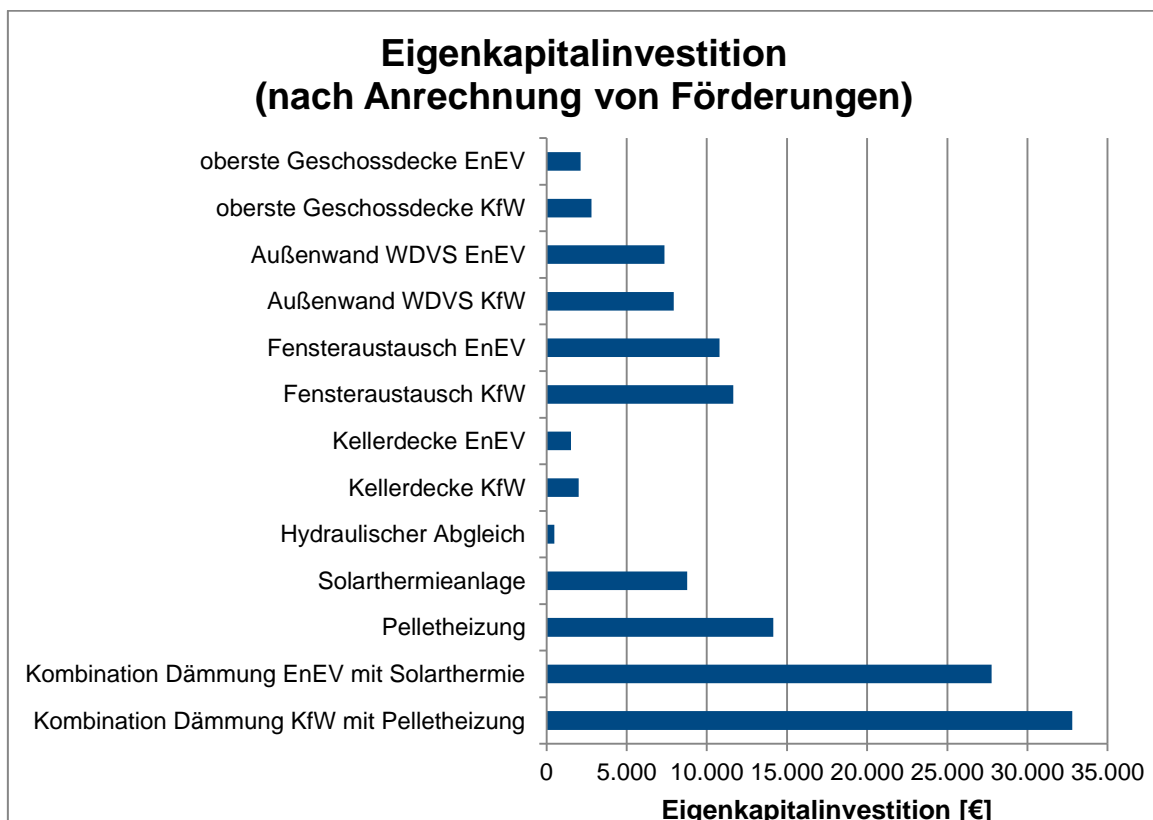
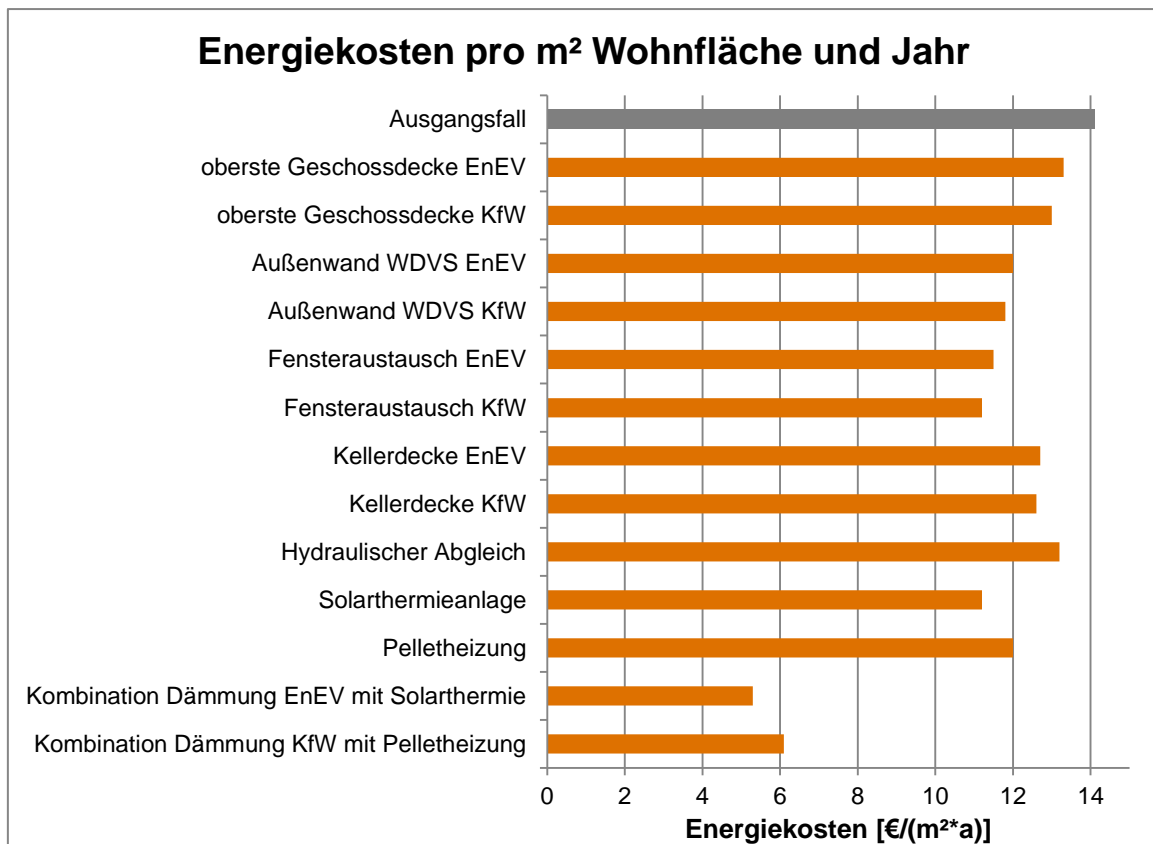


### Beispiel Photovoltaikeignung

Potentielle Modulfläche (m <sup>2</sup> )	55
Mittlere Einstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> /a)	851
Potentielle Leistung Kristallin (kWp)	8,21
Potentielle Leistung Dünnschicht (kWp)	5,00
Potentieller Stromertrag Kristallin (kWh/a)	5.968
Potentieller Stromertrag Dünnschicht (kWh/a)	3.581
Potentielle CO <sub>2</sub> Einsparung (kg/a)	3.378

**Umsetzungskosten** ca. 910 €/kWp zzgl. 10 %-Planungskosten 8.220 €

### 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
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	Solardachkataster Kreis Soest