

# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Wissenswertes über die Energieeinsparung im Altbau



## Vorwort

unsere 1,3 Millionen Wohnungen und rund 200.000 Zweckbauten in Hessen zu beheizen, macht mit 40 Prozent einen großen Teil des jährlichen Energieverbrauchs aus. Egal ob Bürohaus oder Einfamilienhaus, Kindergarten oder Mehrfamilienhaus – wir benötigen viel Energie, um warm über die neunmonatige Heizperiode zu kommen. Verantwortlich dafür ist vor allem der ungenügende Wärmeschutz unserer Häuser. Zumeist stammen die Außenbauteile aus einer Zeit, als Energiekosten noch kein Thema waren. Aber auch viele Heizungen bieten noch Verbesserungspotenzial. Heute haben wir eine Vielzahl an Möglichkeiten, um den Energieverbrauch unserer Häuser zu reduzieren.



Die Einsparung von Energie ist für die Zukunft das A und O. Wer heute noch 20 Liter Heizöl pro Quadratmeter und Jahr verbraucht, wird sein Haus nie vollständig mit erneuerbaren Energien beheizen können. Das ist erst mit einem deutlich geringeren Heizenergieverbrauch möglich. Energie sparen ist gewisserweise unsere wichtigste Energiequelle und sie ist unverzichtbar. Wer sein Haus zum Energiesparhaus umbaut, wird feststellen: Die Maßnahmen sind wirtschaftlich und die Behaglichkeit und Wohngesundheit steigt im Haus.

In Hessen haben wir einen klaren Maßstab für die Einschätzung der energetischen Qualität unserer Wohnbauten entwickelt: Unser Ziel ist die Halbierung des Heizenergieverbrauchs auf 10 Liter Heizöl oder Kubikmeter Erdgas pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr. Um dieses Ziel zu verwirklichen, benötigen Hauseigentümer Informationen, wie sie diese Vorgabe erreichen können. Die finden Sie in dieser Broschüre. Unsere »Hessische Energiespar-Aktion« bietet noch mehr: Gespräche an ihren Ständen auf Baumessen, wöchentlich neue Energiespartipps in den Gemeindeinformationsblättern und auf vielen Internetseiten der Gemeinden, Broschüren, Filme, Ausstellungen in Rathäusern, Banken und Sparkassen.

Der Preis der Heizenergie steigt seit 1973 kontinuierlich an. Dafür sorgen allein schon die steigenden Förderkosten für Öl und Gas. Gleichzeitig sind die meisten Energiesparmaßnahmen an Altbauten hoch wirtschaftlich und die Finanzierungsbedingungen bei niedrigen Zinsen und durch die Förderung sehr günstig. Steigen Sie deshalb jetzt ein und machen Sie aus Ihrem Haus ein Energiesparhaus. Orientieren Sie sich am hessischen Standard, dem 10 Liter-Haus. Die hierfür erforderlichen sechs technischen Maßnahmen sind verlässlich und an vielen tausenden Häusern bereits erfolgreich ausgeführt und damit erprobt. So machen wir unsere hessische Altbausubstanz zukunftssicher.

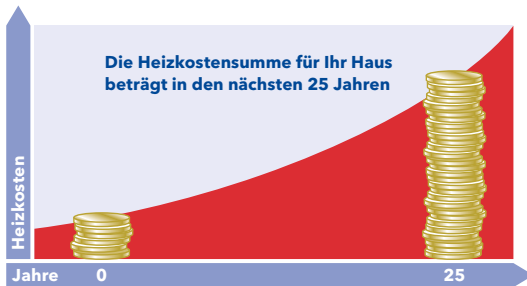
Lucia Puttrich  
Hessische Ministerin für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz

# Inhalt

	Seite
Entlasten Sie sich - Unser Energiesparziel in Hessen	4
Ihre Handlungsmöglichkeiten am Haus	7
<b>Mit sechs Schritten zum Energiesparhaus</b>	<b>8</b>
<b>Dach</b>	
Steildachdämmung	9
Dämmung des Dachbodens	10
Flachdachdämmung	11
<b>Außenwand</b>	
Dämmung der Außenwand - Wärmedämmverbundsystem (WDVS)	12
Dämmung der Außenwand mit Vorhangfassade	13
Wärmedämmung der Außenwand mit der Innendämmung	14
Was tun bei vorhandener Innendämmung	15
Dämmung der Luftschicht von zweischaligen Außenwänden	15
<b>Fenster</b>	
Fenster mit Wärmeschutzverglasung	16
Ältere Rollladenkästen - dämmen und dichten	17
<b>Kellerdecke</b>	
Dämmung von Kellerdecke und Bodenplatte	18
<b>Heizung</b>	
Brennwertkessel für Gas und Öl	19
Pelletkessel oder -öfen	19
Elektrowärmepumpe - Irrtümer vermeiden	20
Strom erzeugen im Heizungskeller (BHKW)	21
Alte Umwälzpumpen: Verschwender im Dauerlauf	22
Heizungs- und Warmwasserrohre dämmen	23
Heizung abdrehen oder durchheizen?	24
Solar heizen - wie geht das?	24
<b>Warmwasser</b>	
Solaranlage für Warmwasserbereitung	25
<b>Fördermöglichkeiten im Bereich der Gebäudesanierung</b>	<b>26</b>
<b>Schimmel vermeiden - 10 Tipps zum Heizen und Lüften</b>	<b>27</b>
<b>Wärmedämmung beseitigt Schimmelursachen</b>	<b>29</b>
<b>Ist Wärmespeichern wichtiger als Wärmedämmen?</b>	<b>30</b>
<b>Der Irrtum von der »atmenden Wand«</b>	<b>30</b>
<b>Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen im Altbau</b>	<b>31</b>
<b>Informations-CD »Rechnet sich das?«</b>	<b>32</b>
<b>Der »Energiepass Hessen« für Ihr Haus</b>	<b>33</b>
<b>Beispiele gelungener Modernisierungsmaßnahmen</b>	<b>34</b>
<b>Hohe Einsparpotenziale beim Haushalts-Stromverbrauch möglich</b>	<b>35</b>
<b>Strom erzeugen: Photovoltaik macht einen Sinn</b>	<b>36</b>
<b>Unser Informationsmaterial - Bestellformular</b>	<b>37</b>

## Entlasten Sie sich

Brennstoffe zum Heizen gab es nie zum Nulltarif. Schon Holzsammeln war aufwendig. Holz wurde ab dem 14. Jahrhundert knapp und teuer. Der Aufwand stieg ab 1850 mit der Umstellung auf Kohle weiter an, denn nun brauchte man Öfen und Schornsteine. Auch die Einführung der Ölheizung ab 1950 machte das Heizen nicht billiger, nur konnten wir sie uns durch die steigende Kaufkraft leisten. Ab 1974 war die Zeit des »Sorglos-Öls« nach 20 kurzen Jahren vorüber. Endgültig seit 2002 steigen die Brennstoffpreise spürbar an. 65 bis 90 Cent pro m<sup>3</sup> Erdgas oder Liter Heizöl erzeugen jährliche Heizkosten von 1.400 bis 2.000 Euro für ein Einfamilienhaus. Die Belastung wird ergänzt um durchschnittlich 800 bis 1.600 Euro für das Tanken. Auch wer mit einem abbezahlten Haus für sein Alter vorgesorgt hat, opfert heute ein bis zwei Monatsrenten für die Heizrechnung - oder schränkt sich schon wieder ein.



120.000 Euro Heizkosten für ein Einfamilienhaus über 25 Jahre bei 5% Energiepreissteigerung.

Diese dauerhafte »Hypothek« auf dem Haus kann man kündigen. Unsere Botschaft lautet daher: »Entlasten Sie sich, halbieren Sie Ihre Heizkosten.« Diese Broschüre zeigt die Energiesparmaßnahmen, mit denen Sie Ihren Energieverbrauch für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom dauerhaft reduzieren können. Für immer!

Das ist der Vorteil von Energiesparmaßnahmen. Damit können Sie selbst künftigen Energiepreiskrisen gelassen entgegensetzen und verfügen zudem über eine bessere Gebäudequalität. Besitzer energiesparender Altbauten betonen stets den besseren Wohnkomfort. Im Haus wird es wärmer, nachts kühlt es nicht mehr aus, die Heizkosten sinken. **Entlasten Sie sich von unnötigem Heizaufwand, schaffen Sie eine bessere Wohnqualität in Ihrem Haus.**

### Unser Energiesparziel in Hessen

Wer losmarschieren will, braucht ein Ziel. Unser Energiesparziel in Hessen ist das »10-Liter-Haus«: ein Heizenergieverbrauch von 10 Litern Heizöl oder 10 m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche und Jahr (incl. Warmwasser). Das ist der »Niedrigenergie-Stand« für Ihr Haus oder, in der Terminologie der Förderung, ein »KfW-Effizienzhaus 70«.

Heute benötigen unsere Häuser im Durchschnitt noch das Doppelte, nämlich etwa 20 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr. Das zeigt unsere »Energiespar-Ampel«. Sie gibt eine Orientierung: Halbieren Sie Ihren Heizenergieverbrauch.

Bei diesem »Mindestwert« ist jedoch nicht

Schluss. Es gibt sogar bereits Gebäude, die nur noch 5 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Wohnfläche verbrauchen. Hier liegt unser endgültiger Zielwert. Erst mit einem solch geringen Restverbrauch sind unsere Gebäude in der Lage, ausschließlich mit erneuerbaren Energien beheizt zu werden. Aber starten wir mit bezahlbarem Realismus, dem Niedrigenergiehaus im Bestand. Machen Sie Ihren Altbau zum 10-Liter-Haus.



Dieses Fachwerkhaus im hessischen Viernheim wurde 2005 energetisch saniert. Es braucht nur noch 10,5 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Die Einsparung lag bei 60%. Gleichzeitig ist es viel behaglicher im Haus. Ein Uraltbau in der Qualität eines Neubaus. Familie Geissler hat sich für den erfolgreichen Weg der Energieeinsparung entschieden.

### Hessen hat Potenzial - Einsparpotenzial

Heizung und Warmwasser verschlingen in Hessen jährlich 82 TWh, das entspricht 8,2 Milliarden Liter Heizöl. In Hessen gibt es 1,3 Millionen Wohngebäude und 0,23 Mio. Zweckbauten. Auf sie entfallen 40% des hessischen Energieverbrauchs. Rund eine Million der Wohngebäude sind Ein-, Zweifamilien- und Reihenhäuser. Deren selbstnutzende Eigentümer hätten den direkten Nutzen von Energiesparmaßnahmen. Jedes dieser hessischen Häuser kann durch sinnvolle Energiesparmaßnahmen zu einem Energiesparhaus werden. Eine erste Einschätzung ermöglicht die »Hessische Gebäudetypologie«. Sie zeigt das typische »Einsparpotenzial«, das Ihr Haus mindestens hat. Suchen Sie Ihren Gebäudetyp und sein Baujahr. Sie finden die Einsparung als Prozentzahl. Dieser erste Überblick wurde durch die Energieberater der »Hessischen Energiespar-Aktion« berechnet und entspricht den Erfahrungswerten bereits ausgeführter Sanierungen.

# Energiesparmöglichkeiten an typischen hessischen Wohngebäuden

## Einfamilienhäuser

- 1918



- 62%

Fachwerk


- 1918



- 65%

Massiv

1919-1948



- 59%

1949-1957



- 60%



1958-1968



- 57%

Massiv

1969-1978



- 52%

1969-1978



- 49%

Fertighaus

1979-1983



- 50%

Massiv

1984-1995



- 47%

## Reihenhäuser

- 1918



- 56%

Massiv

1919-1948



- 56%

1949-1957



- 52%

1958-1968



- 56%



1969-1978



- 56%

Massiv

1979-1983



- 50%

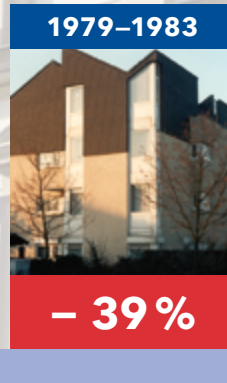
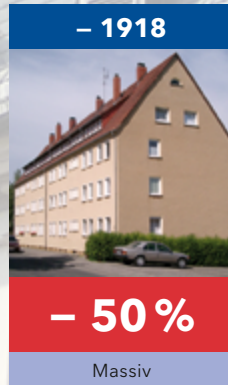
1984-1995



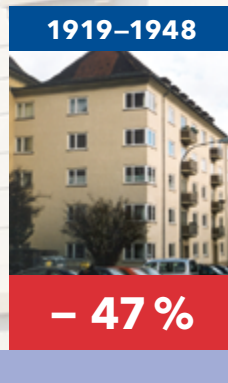
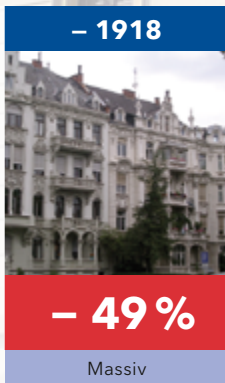
- 46%

# Energiesparmöglichkeiten an typischen hessischen Wohngebäuden

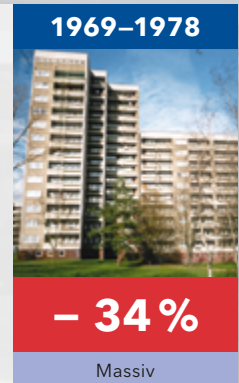
## Kleine Mehrfamilienhäuser



## Große Mehrfamilienhäuser



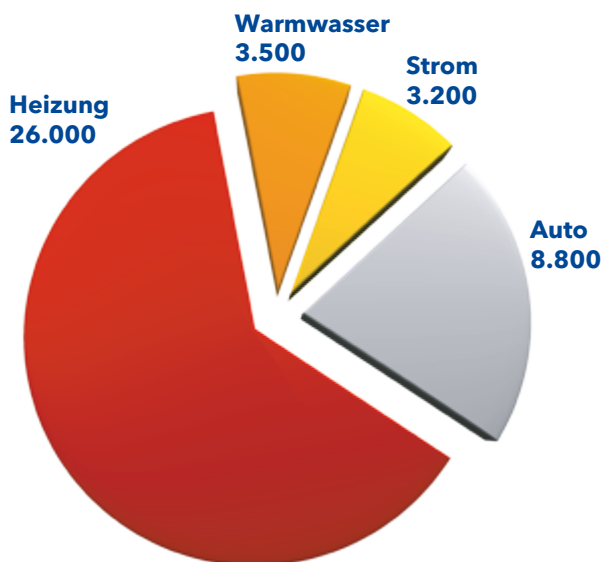
## Hochhaus



## Ihre Handlungsmöglichkeiten am Haus

Beim Bau unserer heutigen Altbauten ergab sich der Energieverbrauch einfach. Beim Heizen schränkte man sich früher ein, Heizung wurde extrem sparsam betrieben. Damit haben unsere Vorschläge aber nichts mehr zu tun. Es soll wärmer und behaglicher in Ihrem Haus werden, bei sinkendem Heizenergieverbrauch. Diese Möglichkeiten bieten die uns heute zur Verfügung stehenden Techniken. Dazu ist an drei Stellen anzusetzen:

1. Verbesserung der Dämmung an der Gebäudehülle führt zu dauerhafter Einsparung.
2. Moderne Heiztechnik reduziert unnötige Energieverluste im Heizkeller.
3. Solaranlagen ersetzen einen Teil des Öls oder Gases durch die Sonne oder erzeugen sogar Strom.



Angaben in kWh pro Jahr

Die Grafik zeigt: Auf das Heizen entfällt der Löwenanteil des Energieverbrauchs im Haushalt. Hier muss vor allem angesetzt werden. Der Heizenergieverbrauch entsteht durch die Wärmeverluste des Hauses und durch Schwächen der Heiztechnik. Die Grafik zeigt die typischen Größenordnungen. Sie zeigt auch: Dämmung der Gebäudehülle und moderne Heiztechnik gehören zusammen.

### Ein jegliches hat seine Zeit

Wie soll ich vorgehen? Die Antwort ist ganz einfach und biblisch: Ein jegliches hat seine Zeit. Energiesparmaßnahmen werden am besten mit einer ohnehin anstehenden großen Instandsetzung an einem Bauteil oder der Heizung verbunden. Die neue Dacheindeckung wird für eine Verbesserung der Dachdämmung auf 20 cm genutzt, die

Putzernerneuerung für eine gleichzeitige Dämmung von mindestens 12 cm. Der defekte Heizkessel wird durch einen sparsamen Brennwertkessel oder ein Blockheizkraftwerk ersetzt. So kann ein Haus Schritt für Schritt über die Jahrzehnte zum Energiesparhaus werden. Die Hausinstandsetzung ist der kostenoptimale Zeitpunkt für Energiesparmaßnahmen. Es geht aber auch schneller. Wer einen Altbau gekauft oder geerbt hat, kann natürlich auch alle Maßnahmen zu einem Zeitpunkt durchführen. In jedem Fall gibt es für Energiesparmaßnahmen eine Förderung der KfW und der BAFA (siehe Seite 27).



Zukünftig jede große Instandsetzung zugleich für die Einsparung nutzen. Das schreibt auch die Energieeinsparverordnung vor.



In die Jahre gekommen. Bei Ersatz wird mindestens ein Brennwertkessel eingebaut.

## Mit sechs Schritten zum Energiesparhaus

Jedes Haus wird durch die folgenden Techniken zum »10-Liter-Haus«. Die Maßnahmen können Schritt für Schritt ausgeführt werden:

### Dach

20 cm Steildachdämmung zwischen/unter oder auf dem Sparren, 20 cm Dämmung des Flachdachs als Umkehrdach oder komplett neuer Aufbau (Seite 9-11).

### Außenwand

12 cm Wärmedämmverbundsystem oder Vorhangfassade, 6 cm Einblasdämmung zweischaliger Außenwände; 6 bis 8 cm Innendämmung (Seite 12-15).

### Fenster/Haustür

Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung. U-Wert der Verglasung 1,1 W/(m<sup>2</sup>K) (Seite 16-17).

### Kellerdecke

8 cm Dämmung unter der Kellerdecke oder 5 cm auf der Bodenplatte (Seite 18).

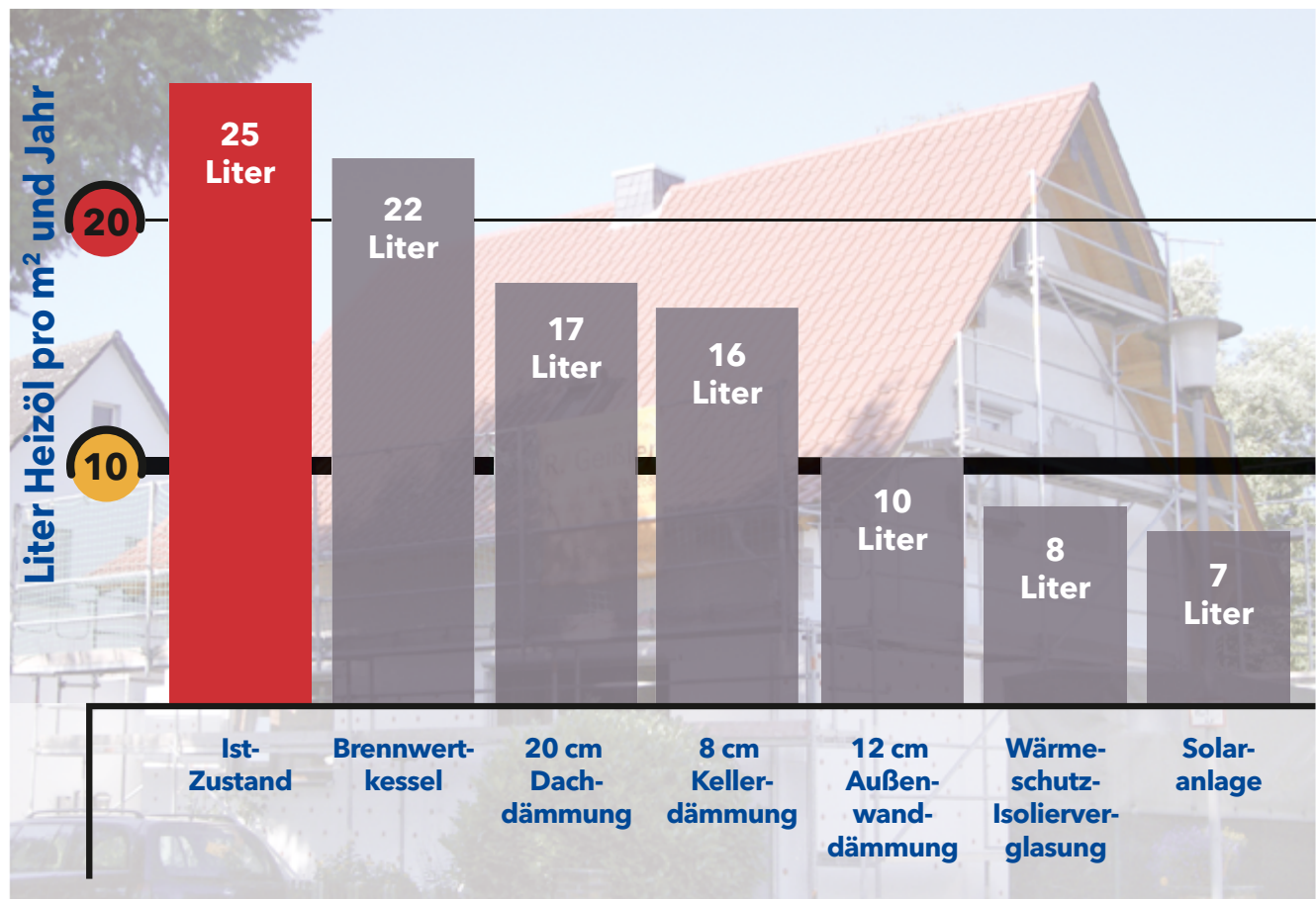
### Heizung

Gas-Brennwertkessel, Öl-Brennwertkessel, Pelletkessel, Klein-Blockheizkraftwerk oder Fernwärme. Elektrowärmepumpen nur als Erdreichwärmepumpe bei gut gedämmten Altbauten. Dämmung der Rohrleitungen. Stromsparende Umwälzpumpen (Seite 19-25).

### Warmwasser

kombiniert mit einer Solaranlage (Seite 25-26).

### Beispiel für ein typisches Einfamilienhaus





## Steildachdämmung

An vielen Dächern sieht man nach frostklaren Nächten, dass ganze Flächen vom Reif frei bleiben. Das zeigt eine schlechte Dämmung an. Bei älteren Dächern bieten 3,5 cm Heraklitplatten oder 12 cm Bimssteinausmauerung zwischen den Sparren nur einen mäßigen Wärmeschutz. Die Einsparung durch Dachdämmung liegt je nach Ausgangszustand meist zwischen 10 und 20%.

### Dämmdicke

Wer künftig sein Dach neu eindeckt, ausbaut oder die Innenbekleidung erneuert, baut am besten die Qualität von 20 cm Dämmstoff ein. Die Dicke kann geringer sein, wenn man einen Dämmstoff mit hoher Dämmwirkung wählt. Ein neues Dach hält gut und gerne 50 bis 80 Jahre. Das spricht für eine gute Dämmdicke. Halbherzigkeit zahlt sich bei der Energieeinsparung wegen der langen Lebensdauer der eingebauten Technik nicht aus. Seit 2009 fordert die Energieeinsparverordnung (EnEV) einen U-Wert von  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , der bei Dachinstandsetzungen über 10% der Fläche einzuhalten ist.

### Dämmstoffe

Die Art des Dämmstoffes muss fallweise ausgewählt werden. Für die Dachdämmung gibt es spezielle Dämmstoffe. Die Dämmwirkung wird durch die Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes beschrieben. Sie liegt heute zwischen 0,04 und  $0,02 \text{ W}/(\text{mK})$ . Der kleinere Wert ist der bessere Wert. Vorteile haben Glas- und Steinwolleplatten, weil sie sich gut an alle Unebenheiten der Sparren anpassen. Auch die Einblasdämmung mit Zelluloseflocken hat sich bewährt ( $0,04 \text{ W}/(\text{mK})$ ). Für die Aufsparrendämmung wählt man oft Polyurethan (PU), das bei 12 cm Dicke schon den erforderlichen Wärmeschutz bringt, jedoch auch teurer ist.



Eine Übersicht über die Dämmstoffe gibt die Energiespar-Information Nr. 6 zur Dämmung des Steildaches unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

### Ausführung

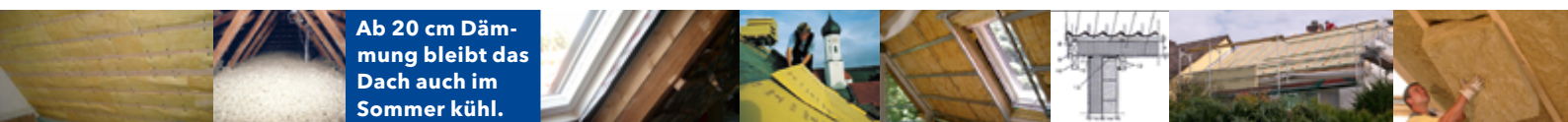
In Hessen wird der Dämmstoff in der Regel zwischen den Sparren angebracht. Was tun, wenn der Sparren nur 12 cm hoch ist, aber 20 cm eingebaut werden sollen? Hier gibt es drei Möglichkeiten.

- Dämmstoff mit geringster Wärmeleitung wählen (z. B. WLG 032 steht auf der Packung). Er ist zwar etwas teurer als die üblichen Dämmstoffe, dämmt aber pro cm Dicke 20% besser. Zusätzlich wird unter dem Sparren noch 2,5 bis 6 cm Dämmstoff zwischen die Traglattung der Innenbekleidung eingebaut. Dies mindert auch die Wärmebrückenwirkung des Sparrens.
- Aufdoppelung der Sparren von oben (10 cm Kantholz). Zusammen mit dem Altsparren ergibt sich eine Dämmdicke von 20 bis 22 cm.
- Immer häufiger wird auch eine Aufsparren-Dämmung ausgeführt: Auf dem Sparren wird eine Holzschalung verlegt, hierauf kommt eine luftdichtende Folie. Die Dämmschicht liegt auf diesem Aufbau und bildet dadurch eine durchgehende Schicht. Die Dämmstoffe haben als System eine besondere Zulassung. Es gibt sie als Glas- und Steinwolleplatten, Polystyrol- oder Polyurethanplatten, Holzweichfaserplatten. Bei Hartschäumen kann der Schallschutz durch Platten mit massereichen Beschichtungen verbessert werden.
- **Luftdichter Aufbau:** Im Dach gibt es viele hundert Meter Fugen an einbindenden Bauteilen, Dachflächenfenstern, Sparrenflanken. Damit die Dämmung wirksam ist, dürfen Fugen und Ritzen keine Leckstellen für Kalt- oder Warmluft bilden. Raumseitig unter den Dämmstoff wird deshalb als Luftdichtung eine Folie oder eine Spezialpappe eingebaut. Alle Stöße und Fugen sowie Anschlüsse an Dachflächenfenster, Traufe oder an Giebelwände werden mit Klebebändern oder Klebstoff aus der Kartusche abgedichtet. Die Luftdichtung wird nach der »Luftdichtheits-Norm« DIN 4108-7 vorgenommen. Sie verhindert Feuchteschäden am Sparren und Schimmelbefall in der Konstruktion.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten der Dacherneuerung werden maßgeblich durch die neue Dacheindeckung bestimmt. Für den Dämmstoff und seinen Einbau können 25 bis 60 Euro pro  $\text{m}^2$  kalkuliert werden. Je nach erzielter Heizkostenentlastung amortisieren sich diese Dämmkosten nach 14 bis 20 Jahren. Das Dach hält aber mindestens 40 Jahre - die Dämmung macht sich also zweimal bezahlt. Die Kosten der gesamten Dacherneuerung liegen natürlich höher und richten sich nach dem gewählten Material und dem Schwierigkeitsgrad.



Ab 20 cm Dämmung bleibt das Dach auch im Sommer kühl.

## Dämmung des Dachbodens

Kann oder soll das Dach nicht ausgebaut werden, bietet sich die Dämmung der Obergeschossdecke an. Obergeschossdecken bestehen z. B. aus Holzbalken, Ziegel- oder Bimshohlsteinen mit Lehm-, Sand- oder Schlackeschüttungen. Ab 1945 kamen Stahlbetondecken hinzu, manchmal völlig ungedämmt. Auch beim horizontalen Kehlbalken (Spitzboden) fehlt oft der Wärmeschutz. Die nachträgliche Dämmung kostet wenig Geld, weil sie einfach auszuführen ist. Für ein typisches Einfamilienhaus sinkt dadurch der Energieverbrauch um 10 bis 20%. In vielen Fällen verschwindet mit der Dämmung auch die sommerliche Überhitzung vom Dachraum her.

### Dämmdicke

Wir empfehlen 20 cm Dämmstärke. Denn die Dämmung ist bei normaler Nutzung unzerstörbar und hält mindestens 50 Jahre. Nie zu kurz springen, heißt die Devise. Die EnEV fordert bei ohnehin anstehenden großflächigen Instandsetzungsmaßnahmen einen U-Wert von 0,24 W/(m<sup>2</sup>K), wofür bereits 12 bis 14 cm Dämmstoff reichen. Für Dachböden gibt es eine unverzügliche Nachrüstpflicht mit derselben U-Wert-Anforderung.

Die Anforderung gilt jedoch nicht für selbstnutzende Eigentümer mit bis zu einer weiteren Wohnung im Haus. Zeit zum Handeln, denn Dachbodendämmung ist einfach und kostengünstig. Näheres siehe § 10 EnEV von 2009.

### Dämmstoffe

Als Dämmstoffe stehen Glas- und Steinwollematten, Polystyrol- oder Polyurethanplatten, Zelluloseflocken und Naturfaserplatten zur Verfügung. Wählen Sie nach Ihrem Geldbeutel aus. Weiteres Entscheidungskriterium: Der Dämmstoff sollte auf unebenen Böden gut anliegen können und nicht von kalter Außenluft unterströmt werden. Sind Verschläge im Dachraum (Mietwohnungen), müssen diese meist unten abgeschnitten werden. Wenn keine 20 cm Dämmstoff eingebaut werden können, sollte man einen Dämmstoff mit besserer Dämmfähigkeit wählen (WLG 0,03-0,020 W/(mK)), der jedoch auch teurer ist. Unter dem Dämmstoff ist keine Folie erforderlich (diffusionshemmende Schicht). Sie kann nur dann zur Sicherheit zusätzlich eingebaut werden, wenn die OG-Decke als Holzbalkendecke luftundicht sein könnte, damit keine feuchtwarme Luft aus dem beheizten Bereich von unten einströmen kann.

## Ausführungsarten

- Dämmstoffplatten oder Rollen werden auf der OG-Decke ausgelegt. Eine zweischichtige, kreuzweise Verlegung von 2•10 cm verhindert aufklaffende Stoßfugen bis zur alten, nun warmen Deckenoberfläche. Die Dämmung dicht an die Eindeckung heranführen. Ist der Sparrenfußpunkt ausgemauert, wird diese stark Wärme leitende Stelle durch Dämmstoffstreifen überdeckt.
- Wenn Sie den Dachboden begehbar halten müssen, kommen zum Dämmstoff noch Hartfaserplatten o. Ä. hinzu. Sie ist oftmals teurer als die Dämmung selbst. Die Dicke des Belags beträgt bei mäßiger Belastung nur 9 mm, das spart Kosten. Auch eine begrenzte Laufstraße aus Hartfaserplatten spart Geld. Trittsteife Dämmstoffe ermöglichen den Verzicht auf eine Abdeckung, wenn die OG-Decke nur selten begangen wird. Sie gibt es sowohl als Steinwolle- als auch als Hartschaumplatten.
- Für Dachräume, die nicht ausgebaut werden können, kann auch eine Einblasdämmung gewählt werden. Hierbei wird über ein Rohr der flockige Dämmstoff vom Lieferwagen direkt auf den Dachboden geblasen. Zellulose-, Steinwolleflocken oder Perlitegranulat sind in wenigen Stunden eingeblasen. Diese Dämmung ist nicht begehbar, aber man kann durch sie »hindurchwaten«, wenn der alte Fußboden tragfähig ist. Begehbare Holzwerkstoffplatten auf Holzböcken, die den Hohlraum für den Einblasdämmstoff sichern, sind ebenfalls möglich.


### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für eine Dachbodendämmung von 20 cm Stärke betragen ca. 25 bis 35 Euro pro m<sup>2</sup>. Die Amortisationszeit liegt zwischen 10 und 15 Jahren, je nach erreichter Energieeinsparung, Energiepreisentwicklung und Investitionshöhe.

## Flachdachdämmung

Flachdächer sind im Wohnungsbau eher selten in Hessen. Es gibt sie in zwei Arten, häufig auf Reihenhäusern und Winkelbungalows:

- das belüftete Flachdach (Kaltdach)
- das unbelüftete Flachdach (Warmdach)



Der Dachboden wird immer dann gedämmt, wenn der Dachraum nicht ausbaubar ist.

Das belüftete Flachdach besteht meist aus einer Holzbalkenlage, zwischen der eine Dämmschicht vom 4 bis 10 cm liegt. Über der Dämmung befinden sich mindestens 10 cm Belüftungsschicht. Eine abschließende Brettschalung trägt die Dachhaut aus Bitumenpappe. Das unbelüftete Dach besteht häufig aus einer Stahlbetondecke, auf der eine Dampfsperre und die Dämmung verlegt sind, darauf befindet sich die Dachhaut als mehrlagiges Bitumenpappdach. Beim Flachdach ist die Dachhaut die dampfdichteste Schicht, deshalb ist raumseitig eine Dampfsperre eingebaut.

## Dämmdicke

Die meisten der Gebäude mit Flachdach wurden ab Ende der Sechzigerjahre errichtet und weisen schon einen Wärmeschutz von 0,6 bis 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) auf. Der ist als sommerlicher Wärmeschutz zu gering, denn Flachdächer werden im Sommer ganztägig von der Sonne aufgeheizt. Für die Anforderung der EnEV 2009 reichen bei hochwertigen Dämmstoffen zusätzliche 12 bis 16 cm Wärmedämmung aus (0,2 W/(m<sup>2</sup>K)). Ein guter sommerlicher Wärmeschutz liegt bei 0,1 W/(m<sup>2</sup>K) ab 25 bis 30 cm. Die Dämmdicke wird häufig durch Einbauten begrenzt (Türenaustritte, Lichtkuppeln). Dann ist ein Dämmstoff mit guter Dämmwirkung besonders wichtig. Der Fachbetrieb findet auch hierfür Lösungen am Dachrand usw.

## Dämmstoffe

Als Dämmstoffe kommen beim unbelüfteten Dach vor allem extrudierte Hartschaumplatten (XPS), Steinwolle- oder Schaumglasplatten in Frage, die feuchteunempfindlich sind. Für unbelüftete Flachdächer gibt es spezielle Dämmplatten. Beim belüfteten Aufbau liegt die Dämmung zwischen den Balken; hier haben wieder Glas- und Steinwolleplatten oder die Einblasdämmung aus Zelluloseflocken Vorteile. Die Wärmeleitfähigkeiten liegen zwischen 0,04 und 0,020 W/(mK).

## Ausführungsarten

Die Ausführung richtet sich nach dem vorhandenen Aufbau. Eine Dachinstandsetzung ist der richtige Zeitpunkt.

- Ältere unbelüftete Flachdächer haben eine funktionierende Dampfsperre. Deshalb ist das Umkehrdach eine wirtschaftliche Lösung. Hier bleiben die vorhandene Dämmung, die Dampfsperre sowie die Dachhaut erhalten. Letztere wird instand gesetzt. Darauf werden die neuen feuchteunempfindlichen Dämmplatten, mit Stufenfalz verlegt, mit einem Vlies abgedeckt und be-

kiert. Die Dämmplatten können zeitweilig vom Regen unterflossen werden. Die neue Dämmung schützt die alte Dachhaut vor Frost und Sonne. Wassereinläufe und umlaufende Randbekleidung sind anzupassen. Hierfür gibt es Formteile.

- Ein Neuaufbau des gesamten unbelüfteten Daches inklusive der Dampfsperre ist teurer. Auch in diesem Fall kann der vorhandene Dämmstoff wiederverwendet werden, denn er ist funktionstüchtig und enthält bei extrudierten Schaumdämmstoffen FCKWs, die auf der Bauschuttdeponie in die Atmosphäre gelangen würden; besser also weiter nutzen. Die alten Dämmplatten werden zwischengelagert und nach Einbau einer neuen Dampfsperre wieder als erste Lage verlegt. Darauf kommen die neuen Dämmplatten. Eine neue, verklebte Dachhaut mit neuer Kiesschicht schließt die Arbeiten ab.
- Beim belüfteten Dach begrenzt die notwendige Belüftungsebene die zusätzlich einbaubare Dämmschicht. Deshalb ist hier nur ein Neuaufbau sinnvoll. Die unter den Tragbalken liegende Dampfsperre wird erneuert und dabei sehr sorgfältig luftdicht ausgeführt (DIN 4108-7). Ein Luftdichtheitstest mit der Blower-Door sollte dies bestätigen. Danach kann das Dach zum unbelüfteten Flachdach werden, indem der gesamte Balkenzwischenraum mit Dämmstoff gefüllt wird. Auch oben auf der Balkenlage kann noch eine Schicht verlegt werden, um einen besonders guten sommerlichen Wärmeschutz zu erzielen.
- Das Flachdach kann bei einzeln stehenden Gebäuden auch zum Steildach umgebaut werden. Wer häufig Regenschäden gehabt hat, wird diese Möglichkeit in Betracht ziehen. Der Dämmstoff wird dann unter dem Schutz des neuen Steildachs einfach auf der alten Dachhaut ausgerollt, wie bei der OG-Decke. Eine Abdeckung der Dämmstoffe ist nur erforderlich, wenn ein begehrbarer Raum entstehen soll.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Flachdachsanieierung ist aufwendig, die Dämmstoffe beim unbelüfteten Dach teurer. 50 bis 120 Euro pro m<sup>2</sup> können allein für die Dämmung und die neue luftdichtende Schicht anfallen. Die Gesamtmaßnahme mit neuer Dachhaut liegt bei 150 bis 220 Euro pro m<sup>2</sup>. Die Wirtschaftlichkeit muss nach Aufwand im Einzelfall bestimmt werden. Die sommerliche Kühle in den Räumen entschädigt dann aber für den Aufwand.



Beim Flachdach ohne Belüftung kann oft der alte Dämmstoff weiterverwendet werden.

## Dämmung der Außenwand – Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) wird seit 45 Jahren ausgeführt und ist der Marktführer bei der Wanddämmung in Hessen. Es hat sich längst bewährt, hessische Wohnungsbaugesellschaften haben schon Millionen Quadratmeter Außenwände damit gedämmt. Außenwände weisen bis 1977 einen U-Wert von 1,2 bis 1,5 W/(m<sup>2</sup>K) auf und erzeugen damit meist die größten Wärmeverluste am Haus. Die Heizenergieeinsparung beträgt beim Einfamilienhaus 15 bis 25 % durch Außenwanddämmung. Bei Mehrfamilienhäusern kann sie je nach Flächenanteil der Wände bis zu 50 % betragen. Eine ohnehin geplante Putzerneuerung ist der richtige Zeitpunkt für ein WDVS.



Eine genauere Übersicht über das WDV gibt die Energiespar-Information Nr. 2 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

### Dämmstoffe

Die Dämmsysteme besitzen eine bauaufsichtliche Zulassung und bestehen aus Dämmstoff, Glasseidengebeude und Putz/Kleber. Die Dämmstoffauswahl ist breit: Polystyrol-, Steinwolleplatten, Schaumglas-, Kork-, Holzweichfaserplatten oder Mineralschaumplatten stehen zur Verfügung. Wer höheren Brandschutz benötigt, wählt unbrennbare Steinwolleplatten. Als übliche Wärmeleitfähigkeit des Dämm-Materials setzen sich heute 0,035 bis 0,032 W/(mK) durch. In besonders verkehrslärbelasteten Wohnlagen verbessern Steinwolleplatten oder besonders dafür ausgerüstete Hartschaumplatten den Schallschutz der Wand. Ein WDVS hält die Wand warm und kann den im ungedämmten Zustand vorhandenen rechnerischen Tauwasserausfall nach DIN 4108 auf null reduzieren.

### Dämmdicke

Als Dämmschichtdicke empfehlen wir mindestens 12 cm, wie es auch seit 2009 die EnEV fordert (U-Wert von 0,24 W/(m<sup>2</sup>K)). Eine solch dicke Dämmung reduziert die Energieverluste über die Außenwände um 80%. Ab 16 cm Dicke wird das WDVS auch vom CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der KfW gefördert ([www.kfw.de](http://www.kfw.de)). Dämmschichtdicken bis 35 cm wurden schon ohne technische Probleme ausgeführt. Wichtig ist, auch den Kellersockel mitzudämmen. Hier kann die Dämmschicht 8 bis 10 cm betragen. Die Dämmplatten sollten auch die Fensterrahmen um

3 cm überdecken, um deren Wärmebrückenwirkung zu reduzieren.

### Ausführung

Als verputztes Dämmsystem wird es außen auf die Wand aufgebracht. Nach der Verklebung der Dämmplatten auf den alten, noch tragfähigen Untergrund, werden diese verdübelt. In einen Unterputz wird ein Glas-Seiden-Gewebe eingebettet, das Wärmespannungen ausgleicht. Diese Schichtenfolge erhält schließlich ihre Endbeschichtung. Diese kann als mineralischer Putz ausgeführt werden. Mineralische Putze, Platten- und Riemchenverkleidungen sind möglich. Alle Bestandteile des WDVS müssen vom gleichen Hersteller stammen.

Der Altputz muss nicht abgeschlagen werden, wenn er noch tragfähig ist, was Kosten und Nerven spart. Fehlt am Giebel ein genügender Dachüberstand, so kostet dessen Herstellung beim Einfamilienhaus ca. 600 bis 1.000 Euro. Wird zu einem früheren Zeitpunkt das Dach erneuert, sollte deshalb gleich daran gedacht werden. Die Fenster werden am Besten nach vorne außenbündig mit der Wand gesetzt, oder die Laibung wird mit 2 bis 3 cm Dämmplatten versehen. Bei aufsteigender Feuchte in der Wand sollte diffusionsoffene Mineralwolle als Dämmstoff gewählt oder, noch besser, eine Vorhangfassade eingesetzt werden.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten für das System liegen bei 90 bis 140 Euro pro m<sup>2</sup>. Davon entfallen 30 bis 50 Euro pro m<sup>2</sup> auf die Ausführung der Dämmung, der größte Teil auf die Erneuerung des Putzes. Das zeigt, wie wichtig es ist, die Dämmung der Wand mit einer ohnehin anstehenden Putzerneuerung zu verbinden. Die Amortisationszeit liegt häufig bei 10 bis 14 Jahren. Über die gesamte Lebensdauer von mindestens 50 Jahren machen sich die Mehrkosten für die Dämmung mehrfach bezahlt.

### Weitere Vorteile

Dem WDVS wurde in früheren Jahren nachgesagt, dass es eine »Atmung« der Wand behindere. Dies beruht auf einer falschen Vorstellung vom Wasserdampfdurchgang durch eine Wand und hat sich auch nicht bewiesen. Es empfiehlt sich zum richtigen Verständnis der feuchtetechnischen Vorgänge im Haus der Film »Wasserdampfdiffusion im Bauwesen« unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de). Gedämmte Wände sind trockene Wände. Die Fähigkeit des Innenputzes wird verbessert, Wasserdampfüberschüsse der Raumluft etwa beim Kochen und Baden aufzunehmen

Dämmstoffe aus Steinwolle bieten guten Brand- und Schallschutz.



und später wieder abzugeben. Auch die Behaglichkeit im Haus steigt. In kalten Wintern liegt die Temperatur der Innenoberfläche der Außenwände nicht mehr bei 11 bis 15°C, sondern bei 19°C. Im Sommer hält die Dämmung die Sonnenwärme von der Wand fern; kühlere Räume sind die angenehme Folge, gerade in Hitzeperioden.

## Algenbefall

Die Luftreinhaltung reduzierte das SO<sub>2</sub> in der Außenluft. Dadurch sind die Algen auf dem Vormarsch, die nun alles besiedeln, vom Buswartehäuschen über die Ziegelvermauerung und dem Verkehrsschild - bis zur gedämmten Fassade. Die Alge ist kein Schaden, denn der Algenstoffwechsel greift den Putz nicht an, sondern sieht lediglich hässlich aus. Gegen Algen können wir uns nicht wehren: Sie sind die robusteren und älteren Erdbewohner. Wir können ihnen nur ihre Lebensbedingungen verschlechtern, denn die Alge braucht Wasser: Mineralischer Putz trocknet schnell ab, Glattputz behindert die Feuchteaufnahme, dicke Putze (2 cm) feuchten relativ nicht so stark auf, nur in Ausnahmefällen: Fungizide Anstriche. Weitere Maßnahmen werden z.Z. noch erforscht.

## Dämmung der Außenwand mit Vorhangfassade

Die Vorhangfassade bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten für die Fassade. Der »Vorhang« kann aus Holz, Faserzementplatten, Naturstein, Metall- und Tonplatten, Glas usw. bestehen. Diese Verbesserung der Gebäudeansicht hat ihren Preis: 80% der Kosten entfallen auf den Vorhang. Die Wärmedämmung fällt mit 25 bis 40 Euro pro m<sup>2</sup> Dämmung bei Gesamtkosten von 100 bis 300 Euro pro m<sup>2</sup> weniger ins Gewicht.



Eine genauere Übersicht gibt die Energiespar-Information Nr. 10 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

## Konstruktion

Der Vorhang wird durch eine Unterkonstruktion aus Holzlatten oder Aluminiumprofilen auf der Wand gehalten. Dazwischen werden die Wärmedämmplatten geklemmt und mit wenigen Haltern auf der Wand angepresst. Die Plattenoberfläche ist z. B. durch eine Vliesbeschichtung gegen Luftdurchströmung geschützt. Zwischen Vorhang und Dämmung befindet sich ein Belüftungsraum von

mindestens zwei Zentimetern. Durch die Belüftung kann zwischen die Plattenfugen eindringendes Regenwasser und von innen nach außen diffundierender Wasserdampf abtrocknen. Die Belüftung ist kein »bauphysikalischer Vorteil«, sondern gleicht den Nachteil des gegenüber Putz dampfdichteren Vorhangmaterials aus. Die Vorhangfassade kann dadurch mit diffusionsoffenen Dämmstoffen auch bei leicht durchfeuchteten älteren Wänden eingesetzt werden, da eine Abtrocknung der Wandfeuchte in den Belüftungsraum gegeben ist.

## Dämmdicke

Als Dämmschichtdicke empfehlen wir mindestens 12 cm, dies fordert auch die EnEV 2009. Hiermit haben Sie die Energieverluste über Ihre Außenwände um 80% reduziert. Eine kluge Entscheidung, angesichts steigender Energiepreise. Die Vorhangfassade wird auch vom CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau, [www.kfw.de](http://www.kfw.de), gefördert. Die Heizenergieeinsparung durch eine Außenwanddämmung beträgt beim Einfamilienhaus 15 bis 25%. Die Dämmung erhöht die Behaglichkeit im Haus. Selbst in kalten Wintern bleiben die Außenwände innen 17 bis 19°C warm. Im Sommer hält die Dämmung die Sonnenwärme von der Wand fern, kühlere Räume sind die angenehme Folge.

## Dämmstoffe

Als Dämmstoffe kommen Stein- und Glaswolle-, Hartschaum-, Holzweichfaser- und Zelluloseplatten usw. in Frage. Sogenannte Fassadendämmplatten sind für die Außenwanddämmung zugelassen. Da die Dämmplatten nicht tragfähig sein müssen, sind sie kostengünstig. Als Wärmeleitfähigkeit des Dämm-Materials ist heute 0,035 bis 0,032 W/(mK) üblich. Wichtig ist, auch den Kellersockel bis 50 cm unter die Kellerdecke zu dämmen. Hier kann die Dämmschicht 8 bis 10 cm betragen. Sie muss gegen Feuchte unempfindlich sein und wird z. B. auf den Sockelputz aufgeklebt und neu verputzt. Fehlt ein breiter Dachüberstand, muss dieser erstellt werden. Die Kosten betragen beim Einfamilienhaus ca. 600 bis 1.000 Euro. Wird zu einem früheren Zeitpunkt das Dach erneuert, sollte deshalb gleich daran gedacht werden. Laibungen werden mitgedämmt oder die Fenster nach vorne versetzt.

Die Unterkonstruktion sollte nur eine geringe Wärmebrückenwirkung aufweisen.



## Wärmedämmung der Außenwand mit der Innendämmung

Ältere Innendämmungen kennen wir alle: Früher dienten Holzvertäfelungen diesem Zweck, in Goethes Weimarer Schlafzimmer hielt dafür ein Wandteppich her. In vielen Fachwerkhäusern schützen unter dem Innenputz liegende Holzwolleplatten vor der Kälte (Sauerkrautplatten). Die Betonbauten hatten bis in die Sechzigerjahre eine Innendämmung der Wände. Wenn die Fassade nicht von außen gedämmt werden kann, z. B. bei Sichtfachwerk, einer Ornamentfassade oder wegen fehlender Grenzabstände, dann ist die Innendämmung sinnvoll. 10 bis 15 % der Heizenergie werden durch eine Innendämmung bei typischen Wohngebäuden eingespart. Angst vor Bauschäden sind bei fachlich richtiger Ausführung unbegründet. Alle Untersuchungen ausgeführter Innendämmungen zeigen, dass es keine besonderen, auf dem System der Innendämmung beruhenden Schäden gibt. Die Innendämmung kann auch nur in einzelnen Zimmern ausgeführt werden.



Eine genauere Übersicht gibt die Energiespar-Information Nr. 11 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

### Konstruktion

Bei der Innendämmung heißt es nicht nur »dämmen«, sondern auch »dichten«. Genau wie bei anderen Baumaßnahmen sind die Randbedingungen zu beachten, sonst gibt es Schäden. Auf den alten Innenputz werden Dämmplatten aufgeklebt, oder zwischen eine Traglattung verlegt. Hierauf kommt die Innenbekleidung: Sie kann aus einem Nassputz oder Trockenbauplatten bestehen. Auch fertige Verbundplatten aus Dämmstoff und Innenbekleidung sind am Markt. Eine diffusionshemmende Schicht (Dampfsperre/-bremse) ist nur dann erforderlich, wenn die Dämmplatten diese Funktion nicht übernehmen. Hartschaumdämmplatten sind z. B. Dampfbremsschicht und Dämmung in einem. Ganz wichtig: Zwischen Dämmplatten, den Innenwänden und den Geschossdecken oder den Plattenfugen dürfen keine Ritzen verbleiben, in die feuchtwarme Zimmerluft eindringen kann. Ritzen müssen durch Dichtstoffe, wie Spezialklebebander, PUR-Ortschaum, Silikon oder den Innenputz, verschlossen werden. Schimmelschäden nach Innendämm-Maßnahmen sind selten und beruhen meist auf solchen offenen Fugen zum Innenraum.

Bei Betondecken und Betonstürzen, die sehr kalt werden können, ist zu entscheiden, ob das Bauteil durch einen Dämmkeil noch 50 cm weit in den Raum hinein gedämmt wird. Die Fensterlaibungen werden möglichst 1 bis 2 cm stark gedämmt. In der Außenwand liegende Kaltwasser- und Heizleitungen müssen auf die Innendämmung verlegt werden. Auch Steckdosen gehören nach vorne verlegt. Wer auf solche Details achtet, hat keine Feuchtigkeit zu befürchten. Im Gegenteil: Innendämmungen werden von Wohnungsbaugesellschaften erfolgreich eingesetzt, um Schimmelschäden zu beheben, weil damit die Bauteiloberfläche wärmer wird.

### Dämmdicke

Wir empfehlen für die Innendämmung 6 bis 8 cm Dämmstoffdicke, damit noch genügend Wohnfläche übrig bleibt. Die EnEV fordert seit 2009 einen U-Wert von 0,35 W/(m<sup>2</sup>K). Die Innendämmung verbessert die Behaglichkeit im Haus, denn die Wandoberfläche wird deutlich wärmer. Dass die Außenwand als Wärmespeicher weitgehend wegfällt, ist unproblematisch, denn 80 % aller Wärmespeichermassen eines Zimmers entfallen in der Regel auf die Innenwände, Decken, Böden und die Einrichtung.

### Dämmstoffe

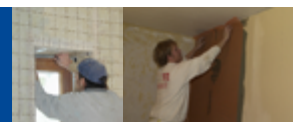
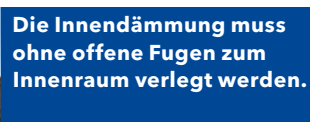
Für die Innendämmung kann man die üblichen Dämmstoffe einsetzen: Styropor, Polyurethan, Calciumsilikat, Glas- und Steinwolle, Holzwolleleichtbauplatten, Holzweichfaserplatten, Schaumglasplatten, Mineralschaumplatten u. a. sind möglich. Die Auswahl ist vor allem eine Preisfrage. Neuere Innendämmplatten, wie Calciumsilikat-, Holzweichfaser- oder Mineralschaumplatten u. a., verzichten auf eine diffusionshemmende Schicht. Hier wird Tauwasser bewusst zugelassen, da es wieder kapillar austrocknen könne. Hier sind die örtlichen Randbedingungen genau zu prüfen.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten liegen für günstige Systeme bei 20 bis 50 Euro pro m<sup>2</sup> inklusive Innenbekleidung; dabei entfallen 10 bis 25 Euro pro m<sup>2</sup> auf die Wärmedämmung. Die Amortisationszeit liegt unter 10 Jahren. Die neueren diffusionsoffenen Systeme kosten bis 120 Euro pro m<sup>2</sup>.

**Die Innendämmung muss ohne offene Fugen zum Innenraum verlegt werden.**



## Was tun bei vorhandener Innendämmung?

In den Siebzigerjahren wurden bereits manche Neubauten besser gedämmt. Ein bekannter Wandaufbau um 1970 bestand aus 30 cm Bims-Hohlblocksteinen, die innen mit 2 bis 4 cm Polystyrolplatten (Poresta, Styropor) gedämmt und mit Gipskarton verkleidet wurden. Der Wand-U-Wert lag bei 0,75 W/(m<sup>2</sup>K). Diese innen gedämmten Wände sind bis heute schadensfrei geblieben. 40 Jahre später fragen viele Hauseigentümer, ob sie ihre Innendämmung mit einer Außendämmung der Wand ergänzen können. Die klare Antwort: Ja, es spricht nichts dagegen. Die äußere Dämmung hält die dahinter liegende Wand inklusive der alten Innendämmung im Winter warm und warme Wasserdampfmoleküle bleiben dampfförmig. Mit einer zusätzlichen Außendämmung entsteht noch mehr Sicherheit vor Feuchteproblemen. Die alte Innendämmung also nicht rausreißen, sondern ihre Dämmwirkung weiter nutzen. Das Land Hessen empfiehlt 12 cm Außendämmung als Vorhangfassade oder Wärmedämmverbundsystem. Spätestens bei steigenden Energiepreisen entsteht das gute Gefühl, richtig entschieden zu haben.



Zur Wasserdampfdiffusion Näheres unter [www.energiesparaktion.de/downloads/Altbau/Diffusionsbetrachtung.pdf](http://www.energiesparaktion.de/downloads/Altbau/Diffusionsbetrachtung.pdf). Die feuchtetechnischen Zusammenhänge können sich Interessierte in einem Film unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) auf der Startseite rechts unten ansehen.

## Dämmung der Luftschicht von zweischaligen Außenwänden

Häuser mit zweischaligem Mauerwerk finden sich in Hessen zwar seltener als in Norddeutschland, doch es gibt sie. Beim zweischaligen Mauerwerk befindet sich zwischen einer inneren Mauerwerksschale (12-25 cm) und einer äußeren Schale (6-12 cm) eine Luftschicht (6-7,5 cm). Diese kann nachträglich mit Dämmstoff verfüllt werden. Dies geht schnell und ist kostengünstig, allerdings ist die Dämmdicke auf die Luftschicht begrenzt. Die Dämmung des »Luft-Kerns« ist besonders für nach 1960 errichtete Gebäude empfehlenswert. Erst ab diesem Zeitpunkt ist die Luftschicht durchgehend. Nur dünne Edelstahldrahtanker verbinden äußere und innere Mauerwerksschale. Bekannt hierfür ist der Winkelbungalow mit Verblendschalung. Bei älteren Gebäuden aus der Weimarer Zeit oder der unmit-

telbaren Nachkriegszeit befindet sich die Luftschicht in nur 60 % der Außenwandfläche und eine Kerndämmung ist weniger lohnend. Im Sommer gibt es bei ungedämmtem zweischaligem Mauerwerk oftmals Feuchte- und Stockflecken in kühlen und schlecht belüftbaren Räumen (Speisekammer etc.). Hier schlägt die hohe Außenluftfeuchte durch. Damit macht eine Kerndämmung Schluss.

## Ausführung

Zum Einblasen des Dämmstoffs werden von außen Löcher in die Wetterschale gebohrt und Dämmstoffe eingeblasen. Beim Kleinlochverfahren hat die Bohrung nur 18 bis 24 mm Durchmesser. Bei Sichtmauerwerk werden die Löcher an die Kreuzungsstellen der Fugen gesetzt oder man nimmt einzelne Steine heraus. Bei kleineren Gebäuden braucht es oftmals nur eine Leiter und kein Gerüst, um den Giebel zu erreichen. Das spart Kosten. Untersuchungen zeigten, dass kerngedämmte Wände im Jahresdurchschnitt trockener sind als Wände mit Luftschicht.

## Dämmstoffe

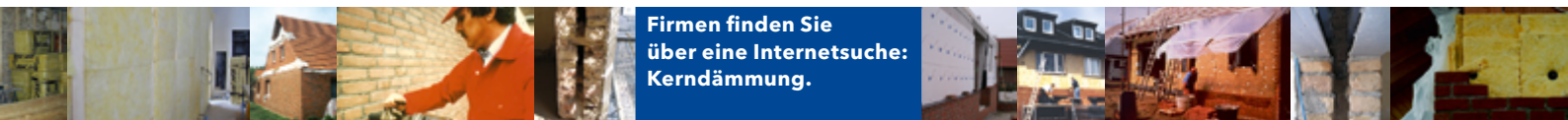
Die Dämmstoffe müssen wasserabweisend (hydrophobiert) sein. Für eine Kerndämmung stehen Steinwolleflocken, Perlitegranulat, Glasgranulat, Polyurethankügelchen und Silikatschaum zur Verfügung. Die Anforderungen der EnEV gelten mit der Verfüllung der jeweiligen Luftschichtdicke nach EnEV als eingehalten. Die Energieeinsparung beträgt für ein Einfamilienhaus zwischen 10 und 15 %, da die Dämmschichtdicke begrenzt ist. Bei steigenden Energiepreisen kann eine Kerndämmung durch eine Außen- oder Innendämmung ergänzt werden. Eine große Untersuchung in Holland bewies schon in den Achtzigerjahren, dass flockige Dämmstoffe und Schäume sich im Laufe der Jahre nicht »setzen«. Die Kerndämmung ist wegen ihrer Funktionstüchtigkeit vom Tauwassernachweis nach DIN 4108 ausgenommen.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für das Einblasen liegen bei 20 bis 30 Euro pro m<sup>2</sup>. Bei solch geringen Kosten fließt durch die Heizkosteneinsparung das Geld meist innerhalb von 10 Jahren zurück.

Firmen finden Sie über eine Internetsuche: **Kerndämmung.**



## Fenster mit Wärmeschutzverglasung

In Sachen Verglasungen hat in aller Stille eine kleine Revolution stattgefunden: Sie heißt Wärmeschutz-Isolierverglasung. Diese nur 2,4 cm dünne Verglasung aus zwei Scheiben dämmt besser als eine 51 cm dicke Vollziegelwand aus der Kaiserzeit. Sie besteht aus 4 mm Glas und 16 mm Scheibenzwischenraum und wieder 4 mm Glas. Für die Qualität sorgen eine hauchdünne Edelmetallbedampfung im Zwischenraum der beiden Scheiben und eine Edelgasfüllung. Damit werden die Wärmeverluste über die Verglasung um fast zwei Drittel reduziert. Da Wohnhäuser in der Regel aber nur kleine Fensterflächenanteile haben, beträgt die Heizenergieeinsparung für ein Einfamilienhaus ca. 4 bis 8%, wenn die ab dem Jahre 1960 übliche Isolierverglasung ersetzt wird. Wird Einfachverglasung ausgetauscht, kann die Einsparung für das Haus bis 10% betragen. Die neuen Verglasungen bringen mehr Behaglichkeit ins Haus. Auch in winterlichen Frostperioden liegt ihre innere Oberflächentemperatur über 15°C. Zugluft in Fensternähe ist damit Vergangenheit.



Eine genauere Übersicht gibt die Energiespar-Information Nr. 1 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

### Ausführung

Sind die Rahmen noch in einem sehr guten Zustand, kann es sich unter Umständen lohnen, nur die Verglasung auszutauschen. Dies bietet sich zum Beispiel bei Kasten- und Verbundfenstern oder hochwertigen Fensterrahmen an. Voraussetzung: Der Rahmen muss tragfähig sein und die etwas breitere Wärmeschutz-Isolierverglasung tragen können. Wahlweise kann in den alten Rahmen eine »Lipendichtung« eingefräst werden. Bei nachträglicher Herstellung eines Kastenfensters ist das für das innere Fenster sehr wichtig, da sonst in Kältephasen die äußere Scheibe beschlägt (im Scheibenzwischenraum).

Die beste Lösung ist jedoch ein Neufenster mit Wärmeschutz-Isolierverglasung. Dies hält dann wieder mindestens 30 Jahre. Als Rahmenmaterial stehen Holz, PVC, Aluminium und Holz-Aluminium zur Verfügung. PVC-Rahmen sind die Marktführer. Achten Sie darauf, dass Glas und Rahmen etwa dieselbe Dämmqualität aufweisen; sonst kann Tauwasser am Rahmen entstehen.

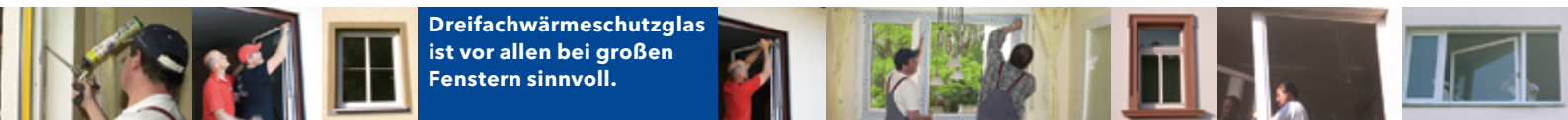
Heutige Fensterrahmen haben U-Werte um 0,8 bis 1,3 W/(m<sup>2</sup>K), ältere Rahmen nur 1,8 W/(m<sup>2</sup>K). Die Zweischeiben-Wärmeschutz-Isolierverglasung gibt es in einer großen Bandbreite von Dämmqualitäten: Wählen Sie einen Glas-U-Wert von 1,1 W/(m<sup>2</sup>K). Ihr Fensterbauer dichtet die Baukörperanschlussfuge nach der gültigen Luftdichtheitsnorm ab (DIN 4108-7). Beachten Sie, dass eine Sprossenteilung im Fenster den Wärmeschutz um bis zu 15% verschlechtert. Wo Sprossen aber den Charakter des Hauses mitbestimmen, kann man diese Verschlechterung in Kauf nehmen.

Schneller als erwartet kommt derzeit eine neue Fenstergeneration mit gedämmten Rahmen und einer Dreifach-Wärmeschutzverglasung auf den Markt. Hersteller bieten bereits für 400 Euro zuzüglich Einbau gute Lösungen an. Bei der Dreifach-Wärmeschutzverglasung können U-Werte von 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) für das Fenster erzielt werden. Voraussetzungen sind: **Gedämmte Fensterrahmen + Kunststoff-Randverbund.**

Der Rahmenanteil am Fenster-Rohbaumaß beträgt gut 25 bis 30%. Der Rahmen sollte deshalb die Dämmqualität der Verglasung aufweisen. Energiesparrahmen aus Holz, Holz-ALU oder Kunststoff glänzen mit U-Werten von 0,7 bis 0,8 W/(m<sup>2</sup>K). Diese Rahmen sind durch schlankere Abmessungen auch für die Fenstererneuerung interessant. Die Glasfläche verkleinert sich kaum (Belichtung). Gedämmte Rahmen sind auf der Innenoberfläche wärmer und senken die Feuchte- und Schimmelgefahr am Anschluss zur Laibung. Die drei Scheiben werden durch einen umlaufenden Abstandhalter verbunden und abgedichtet. Der kann statt aus Aluminium auch aus Kunststoff gewählt werden. An sehr kalten Tagen beschlägt die innere Scheibe im Bereich des Randverbundes damit weniger häufig von innen. Da die neuen Fenster luftdichter sind, erhöht sich nach dem Fenstertausch häufig die Luftfeuchtigkeit im Haus. Wo feuchtwarme Luft auf kalte Außenbauteile stößt, entsteht ein Feuchtefilm, in dem der Schimmel wachsen kann. Hierauf muss man fortan achten und durch aktives Lüften Schimmelpilzbildung vermeiden. Eine spätere Dämmung der Außenwände reduziert auch dieses Problem. Dies beweist eine Studie von zwei Hygienelehrstühlen am Beispiel von 5.100 deutschen Wohnungen: Je besser die untersuchten Objekte gedämmt waren, desto weniger Schimmel wurde angetroffen – auch bei dichten Fenstern.



Näheres unter: [www.energiesparaktion.de/Downloads/Downloadbereich/Bundesgesundheitsblatt\\_2000.pdf](http://www.energiesparaktion.de/Downloads/Downloadbereich/Bundesgesundheitsblatt_2000.pdf).





Fenster kann man auch als »passive Sonnenkollektoren« bezeichnen. Rund 250 Liter Heizöl pro Jahr werden bei einem Einfamilienhaus durch die Solareinstrahlung über Fenster gespart. In unseren Breiten kommt es aber nicht auf die Größe der Südfensterfläche an. Wichtiger ist, dass die ins Haus gelassene Sonnenwärme in den langen dunklen Stunden des Wintertages und der Nacht nicht wieder verloren geht. Dezember und Januar haben zusammen z. B. nur durchschnittlich 90 Sonnenscheinstunden. Wärmeschutz-Isolierverglasung gewährleistet beides: Sie lässt die Sonnenwärme ins Haus und hält durch ihre Dämmwirkung die kostenlose Sonnenenergie über Nacht weitgehend im Haus. Ein Roll- oder Klappladen hilft hier zusätzlich. Bei Dreifachverglasung verhindern Rollläden auch ein neues Phänomen: Nach frostklaren Winternächten sind morgens die Scheiben nämlich manchmal beschlagen – von außen.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für neue Fenster liegen im Wohnungsbau bei 300 bis 500 Euro pro m<sup>2</sup>. Auch hier gilt: Eine ohnehin erforderliche Fenstererneuerung zur Energiesparinvestition machen. Dann fallen nur die Mehrkosten für die besseren Qualitäten an. Und diese zahlen sich durch die Heizkosteneinsparung zurück. Der Barwert der Heizkosteneinsparung beträgt etwa 100 Euro über 25 Jahre, also rechnet sich auch eine Dreifachverglasung. Und mehr Behaglichkeit lässt sich nicht in Zahlen ausdrücken.

## Ältere Rollladenkästen – dämmen und dichten

Ältere Rollladenkästen sind ein Schwachpunkt im Haus. Pro Einfamilienhaus kommen hier mind. 12 m<sup>2</sup> Kastenfläche zusammen. Die älteren Kästen bieten kaum Wärmeschutz. Nur die dünne Sperrholz- oder Vollholzschicht der Kastenwand trennt den Frost von der teuren Heizenergie. Die Dämmung der Kastenwand ist mit 2,7 (W/(m<sup>2</sup>K)) sehr schlecht. Jeder Quadratmeter ungedämmter Rollladenkasten verursacht somit einen Energieverbrauch von ca. 20 Liter Heizöl oder 20 m<sup>3</sup> Erdgas im Jahr. Berücksichtigt sind hierbei noch nicht die erhöhten Verluste, die durch den von der Heizungsluft erwärmten Kasten entstehen. Undichte Kästen erzeugen zusätzlich Zugluft im Haus.

## Ausführung

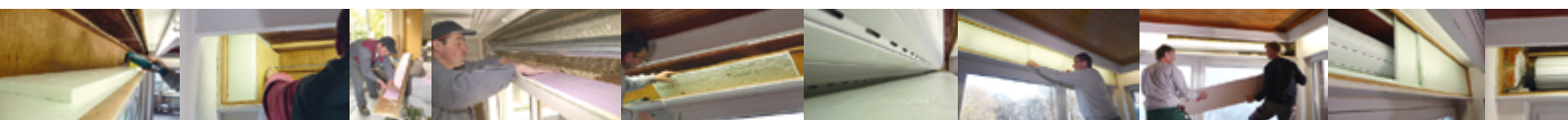
Die optimale Lösung ist der Ersatz älterer Kästen durch energiesparende Neukästen, z. B. im Zuge einer Fenstererneuerung. Hier gibt es Vorbaurolladenkästen mit kleinen Abmessungen, deren Wärmedämmung mit U-Werten um 0,3 W/(m<sup>2</sup>K) sich mit einer dichten Ausführung sowie ansprechenden Lösungen für die Fassadenansicht ergänzt. Bei einer Fenstererneuerung kann auch ein »Einschubrollladenkasten« in den großen Altkasten eingebaut werden. Das beschränkt Zeitaufwand und Kosten. Die neuen Rollläden benötigen aufgewickelt nicht mehr den gesamten Raum eines Altkastens. Durch eine solche Ausführung werden U-Werte um 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht.

Soll der Altkasten noch lange Jahre weitergenutzt werden, kann zumindest teilweise Abhilfe geschaffen werden. Eine Sanierung des Rollladenkastens bieten die Betriebe des hessischen Rollladenbaues an. Auf den Kasten zugeschnittene Dämmstoffstreifen für die Platte, den Kastenboden, die Seiten und die Kastendecke verbessern den Wärmeschutz. Das ist zwar »Schnitzarbeit«, aber sinnvoll, denn 2 bis 4 cm extrudierte Dämmplatten reduzieren die Verluste um bis zu 50%. Am Markt sind auch vorgefertigte biegsame Dämmschalen verfügbar, die um den aufgerollten Rollladen herum gelegt und eingedichtet werden können. Zugluft am Deckel wird durch Dichtungsbänder beseitigt. Es kann auch Silikon in den Klappenfalz eingespritzt werden. Hierbei wie folgt vorgehen: Das frische Silikon mit einem Folienstreifen abdecken, den Deckel wieder anbringen, damit er sich an das Silikon anpresst. Nach zwei Stunden ist das Silikon abgebunden, der Folienstreifen kann entfernt und überstehendes Silikon abgeschnitten werden. Für die Gurtdurchführung gibt es Bürstendichtungen und andere Lösungen.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Rollladensanierung ist das I-Tüpfelchen beim Energiesparen. Kosten von 200 bis 400 Euro pro Kasten kommen über 20 Jahre Heizkosteneinsparung wieder herein. Die Rollladendämmung hat eine Lebensdauer von 50 und mehr Jahren.



## Dämmung von Kellerdecke oder Bodenplatte

Fußkälte war jahrhundertlang eine Geißel der Menschheit. Vermeidbare Energieverluste durch die Kellerdecke gehen Hand in Hand mit der als unangenehm empfundenen Fußkälte, gegen die angeheizt werden muss. Bei gemauerten Kappendecken, Hohlsteindecken, Stahlbetonplatten oder Holzbalkendecken erwartete man früher eine Dämmwirkung von Sand- und Schlackenschüttungen oder 1 bis 2 cm dünnen Dämmplatten unter dem Estrich. Erst in den Siebzigerjahren stieg die Trittschalldämmstärke auf 3,5 cm an. Auch dies ist kein guter Wärmeschutz. Für ein typisches Einfamilienhaus sinkt der Energieverbrauch durch eine Kellerdeckendämmung um 4 bis 6%. Für viele noch wichtiger: Die Fußkälte verschwindet aus dem Erdgeschoss.

### Ausführung

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, die Kellerdecke zu dämmen:

Die Kellerdecke wird meist von unten gedämmt. Dabei werden die Dämmplatten einfach unter die Kellerdecke geklebt. Eine Verkleidung ist nicht erforderlich. Oftmals behindern Leitungen unter der Decke eine glatte Verlegung. Eine Lösung: Die Dämmplatten aus der Fläche bis an die gedämmten Rohrleitungen heranzuführen. Dazwischen wird loser Dämmstoff gestopft. Das sieht nicht schön aus, ist aber kostengünstig.

Wird der Erdgeschossfußboden oder eine Bodenplatte von oben (Warmseite) gedämmt, sollte eine mindestens 5 cm dicke Dämmung auf die Deckenplatte aufgelegt werden. Extrudiertes Polystyrol oder Polyurethan haben die beste Dämmwirkung (Wärmeleitfähigkeit 0,020 bis 0,03 W/(mK)). Hierbei ist auf Türhöhen zu achten. Bei geringer Kopfhöhe kann auch die Vakuumsuperisolation helfen. Bei 1 cm Plattendicke bietet sie mit 100 Euro/m<sup>2</sup> die Dämmwirkung von 8 cm herkömmlichem Dämmstoff. Vakuumdämmplatten sind sehr empfindlich bei der Verlegung, sie dürfen nicht verletzt werden. Durch den Estrich sind sie gegen Beschädigungen geschützt.

### Dämmstoffe

Dämmstoffe für die Kellerdecke brauchen keine besonderen Eigenschaften zu haben. Als Dämmplatten kommen in Frage: Polystyrol (expandiert oder extrudiert), Glas- oder Steinwolleplatten, wahlweise mit bereits fertiger Deckschicht. Zellulose- oder Korkdämmplatten, Schaumglas,

Naturdämmstoffe und vieles mehr. Bei gewölbten Decken gibt es sogar konisch zugeschnittene Steinwolle-Dämmstoffe, die man in die Wölbung sehr gut einkleben kann.

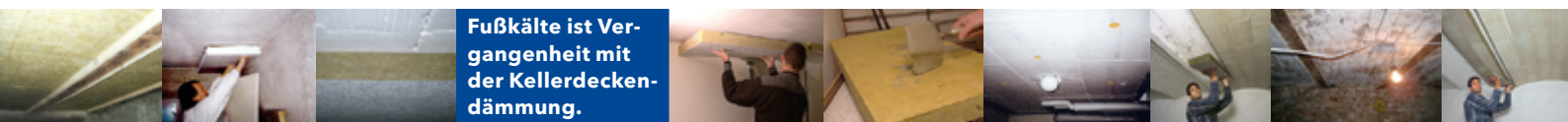
### Dämmdicke

Die »Hessische Energiespar-Aktion« empfiehlt 6 bis 8 cm Dämmstärke. Da durch die geringe Kellerhöhe die Dicke der Dämmstoffe festgelegt ist, empfehlen sich besser dämmende Materialien aus der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 oder besser (auf der Verpackung steht: Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit: 0,035 W/mK). Diese dämmen 13% besser als die gebräuchlicheren Dämmstoffe. Die EnEV fordert ab 2009 einen U-Wert von 0,3 W/(m<sup>2</sup>K) bei Dämmung unter der Kellerdecke und 0,5 W/(m<sup>2</sup>K) bei oberseitiger (warmseitiger) Dämmung.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten liegen bei 30 bis 50 Euro pro m<sup>2</sup> und sind meist in 14 bis 18 Jahren wieder amortisiert. Eine Kellerdeckendämmung hält so lange wie das Haus, eine Abnutzung findet nicht statt. Auch hier zahlt sich durch die Heizkosteneinsparung der Aufwand zwei- bis dreimal zurück.



Fußkälte ist Vergangenheit mit der Kellerdecken-dämmung.

## Brennwertkessel für Gas und Öl

Der Brennwertkessel stellt die modernste Heiztechnik für Heizöl oder gasförmige Brennstoffe dar. Beim Kesselaustausch sollte man heute nichts Minderwertigeres mehr einbauen. Mit der Brennwerttechnik wird eine hohe Energieausnutzung erreicht, da auch die Wärme des im Abgas enthaltenen Wasserdampfs genutzt wird.

Die Abgase sind so geführt, dass sie das Heizungswasser vorwärmen (Abgaswärmetauscher). Hierbei entsteht Kondensat, das abgeführt werden muss. Lassen Sie sich vom Heizungsbaubetrieb oder vom Schornsteinfeger beraten, ob Ihr Haus und Ihr Heizungssystem für einen Brennwertkessel geeignet sind. Die 1980 noch modernen Niedertemperaturkessel sind heute als Energiespartechnik überholt. Der Brennwertkessel entspricht dem modernen Stand der Technik und stellt zugleich den Endpunkt der Heizkesselentwicklung dar. Besser geht es nur noch mittels Übergang zu anderen Systemen (BHKW usw.).



Eine genauere Übersicht gibt die Energiespar-Information Nr. 12 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

### Das technische System in Stichworten:

- Ein hocheffizienter Kessel mit spezieller Wärmetauscherfläche zum Wärmerückgewinn aus den Abgasen.
- Ein feuchteunempfindliches Abgasrohr.
- Kondensatanschluss ins Hausabwassernetz (wahlweise Schlauch ins Waschbecken).
- Neutralisation des Kondensats in einer Box (bei Gas und schwefelarmem Heizöl erst für große Kessel ab 200 kW Kesselgröße, bei anderen Heizölen ist Neutralisation i. d. R. vorgeschrieben).
- Schwefelarmes Heizöl beim Öl-Brennwertkessel empfohlen, aber i. d. R. nicht zwingend erforderlich. Ein Heizungssystem mit niedrigen Heizwasserrücklauftemperaturen unter 60 °C, damit die erwünschte Wasserdampfkondensation im Kessel auch eintritt.

Gas-Brennwertgeräte werden seit etwa 20 Jahren eingesetzt. Die jüngeren Öl-Brennwertkessel gelten gleichsam als ausgereift und zuverlässig. Da Standard-Heizöl geringe Mengen an Schwefel enthält, sind diese Kessel korrosionsfest und je nach Ölart und Größe mit einer Neutralisationseinrichtung ausgestattet. Das Heizöl darf keine Verunreinigungen enthalten.

Im Vergleich zum konventionellen Niedertemperatur-Kessel sind Einsparerfolge durch die Brennwertnutzung von 6 bis 11 % zu erwarten, bei der Ersetzung sehr alter Standard-Kessel sogar bis zu 20 %. Die Nutzungsgrade liegen auf den Brennwert bezogen bei 96 % im Einfamilienhaus (nach Messungen an ausgeführten Kesseln).

**Tipp:** Beim Kesseltausch wird heute auch ein hydraulischer Abgleich gefordert, wenn man KfW-Fördermittel in Anspruch nimmt. Dies ist auch unabhängig davon sinnvoll, weil die Einregulierung der Wassermengen pro Heizkörper in der Regel eine geringere Vorlauftemperatur möglich macht. Je kälter der Rücklauf, desto eher tritt Brennwertnutzung (Kondensation) im Kessel auf.



### Kosten und Wirtschaftlichkeit

Brennwertgeräte sind etwas teurer als herkömmliche Kessel. Die Kesselerneuerung mit einem Brennwertkessel für ein EFH kostet heute rund 6.500 bis 8.500 Euro. Zu den Mehrkosten gehört auch die neue Abgasleitung und eine Kondensatleitung zum Abwasserrohr oder Gully/Waschbecken. Beim Gas-Brennwertkessel entstehen Mehrkosten von etwa 1.000 Euro, beim Öl-Brennwertkessel von ca. 2.000 Euro. Bei einem Einfamilienhaus aus den Fünfzigerjahren mit 3.000 m<sup>3</sup> Jahres-Erdgasverbrauch beträgt die Amortisationszeit der Mehrkosten eines Gas-Brennwertkessels ca. 6 Jahre. Die Wartungskosten sind mit denen anderer Geräte vergleichbar. Niedriger sind die Kosten für den Schornsteinfeger, weil für Brennwertkessel verlängerte Prüfintervalle gelten. Brennwertkessel werden durch das KfW-Effizienzhausprogramm gefördert.

## Pelletkessel oder -öfen

Wer Holz umweltschonend verbrennen will, für den ist der Pelletkessel die richtige Lösung. Die industriell getrockneten und gepressten Holzpellets erzeugen bei der Verbrennung vergleichsweise die geringsten Feinstaub- und sonstigen Schadgasmengen unter allen Holzheizungsarten. Die besten Kessel emittieren nur 6 mg/m<sup>3</sup> Abgas, billigere fünfmal so viel (Grenzwert 50 mg/m<sup>3</sup>). Zusätzlich ist der Pelletkessel ein halbautomatischer Kessel mit einem gegenüber Scheitholzkesseleln höheren Bedienkomfort. Der Energieinhalt der Pellets liegt bei 5 kWh/kg, somit entsprechen 2 kg Pellets einem Liter Heizöl oder 1 m<sup>3</sup> Erdgas.



Der Brennwertkessel ist heute der Mindeststandard bei der Kesselerneuerung.

Pelletkessel nutzen einen nachwachsenden Rohstoff.

Wer bisher 3.000 Liter Heizöl im Jahr benötigte, wird nach Umstellung mit 6 Tonnen Pellets über den Winter kommen. Für diese Pelletmenge ist ein Lagerraum erforderlich – beispielsweise der alte Öllagerraum. Für den Transport der Pellets zum Kessel gibt es viele Möglichkeiten, z. B. den bequemen Schneckenantrieb. Ihr Schornsteinfeger berät Sie bei der Planung.

Neben dem Argument, einen nachwachsenden, CO<sub>2</sub>-neutralen Brennstoff zu nutzen, sprechen geringere Heizkosten für den Pelletkessel. Dieser Vorteil beruht auf der Preisdifferenz zwischen Erdgas/Heizöl und dem Pelletpreis und nicht auf einer Energieeinsparung. Der Pelletkessel ist kein Energiesparkessel. Die DIN 4701-10 nennt für ein Einfamilienhaus (150 m<sup>2</sup> Wohnfläche) mit Pelletkessel einen Kesselwirkungsgrad von 71 % gegenüber 99 % bei einem Gasbrennwertkessel.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Ein Pelletkessel mit Brennstofflager, Pelletförderung und Einbau kostet für ein Einfamilienhaus 16.000 Euro. Es gibt eine Förderung der BAFA ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)). Die Preisdifferenz zum Brennwertkessel beträgt ca. 6.000 Euro. Bei einem Heizöl-Jahresverbrauch von 3.000 Litern entsteht bei Umstellung auf Pellets ein jährlicher Heizkostenvorteil von ca. 600 Euro, wenn der Pelletpreis wie Anfang 2012 bei 5 Cent/kWh und der Öl-/Gaspreis bei 8 Cent/kWh liegt. Bei dieser Berechnung wurde berücksichtigt, dass der Heizenergieverbrauch des Hauses bei einer Kesselmodernisierung mit dem Pelletkessel auf gleicher Höhe bleibt (6.000 kg Pellets pro Jahr), während er beim Gasbrennwertkessel durch dessen höheren Wirkungsgrad auf 2.600 m<sup>3</sup> Erdgas pro Jahr sinkt. Die Mehrkosten amortisieren sich etwa ab dem zehnten Jahr. Die Wahl eines billigen Kessels verbessert die Wirtschaftlichkeit nicht: Deren Wirkungsgrad ist in der Regel geringer und ihr Stromverbrauch höher. Pelletkessel weisen einen bis zu dreifach erhöhten Stromverbrauch gegenüber Brennwertkesseln auf: stolze 270 kWh bei einem Einfamilienhaus, was dem Jahresstromverbrauch eines alten Kühlschranks entspricht. Zwischen den angebotenen Kesseln liegen Stromverbrauchs-Differenzen um den Faktor 6. Auch die längeren Wartungs- und Reinigungsintervalle sprechen für die Wahl einer hohen Kesselqualität. Auch eine »kleine Lösung« ist sinnvoll: die Anschaffung eines Pelletofens für ein Zimmer, der mit einer Wassertasche versehen ist. Diese heizt den Warmwasserspeicher immer dann auf, wenn über-

schüssige Wärme im Ofen vorhanden ist. Für sehr gut gedämmte Neubauten (Einfamilienhäuser) kann ein solcher Pelletofen zusammen mit einem Sonnenkollektor bereits die gesamte Heizanlage darstellen.



Weitere Informationen: [www.depv.de](http://www.depv.de) oder [www.hero-hessen.de](http://www.hero-hessen.de)

## Elektrowärmepumpe - Irrtümer vermeiden

Die Entscheidung für eine Elektrowärmepumpe (EWP) im Altbau will aus Verbrauchersicht wohlüberlegt sein. Bei 10-15.000 Euro Mehrkosten gegenüber einem Heizkessel kann eine gute Anlagen-Effizienz erwartet werden, die auch eine hohe Umweltqualität garantiert. Die Jahresarbeitszahl sollte deshalb bei 4,0 liegen. Diese Werte erreichen nur wenige Wärmepumpen mit der Wärmequelle Erdreich oder Wasser. Allerdings erhalten diese in Hessen nahezu keine Genehmigung. Der Strom für EWP stammt aus Steinkohlekraftwerken, und die stoßen mächtige 778 Gramm CO<sub>2</sub> pro kWh aus, bei Berücksichtigung der Netz- und Umspännverluste sind es 865 Gramm CO<sub>2</sub> pro kWh. Ein Einfamilienhaus mit 10.000 kWh Stromverbrauch im Jahr wäre dann für 9 Tonnen CO<sub>2</sub> verantwortlich. Bei einer Gasheizung jedoch nur für 6 bis 7 Jahrestonnen CO<sub>2</sub>. Verbraucher sollten deshalb die folgenden Irrtümer vermeiden:

### Irrtum 1: »Meinen Altbau kann ich nicht dämmen. Ich baue deshalb eine Elektrowärmepumpe ein.«

In einem ungedämmten Altbau muss die Vorlauftemperatur des Heizwasser besonders hoch sein. Die Heizperiode ist lang (240 Tage), was die Auskühlung des Erdreichs um die Bohrungen erhöhen kann, und viele kleine Mängel im Heizsystem, bis hin zum schlechten Teillastverhalten von Wärmepumpen in den langen »Übergangszeiten«, können auf die Energieeffizienz der Wärmepumpe drücken. Die Messungen an über 300 ausgeführten Grundwasser- und Erdreich-Wärmepumpen zeigen: Im Altbau werden im Mittel Jahresarbeitszahlen von nur 3,1 und 3,3 erzielt, bei Luftwärmepumpen sind es nur zwischen 2,3 und 2,6. Damit stößt ein beachtlicher Teil der EWP im ungedämmten Altbau mehr CO<sub>2</sub> aus als ein moderner Gas-Brennwertkessel.



Der Pelletpreis liegt bisher 50 % unter dem Heizölpreis.



Luftwärmepumpen haben nur sehr geringe Jahresarbeitszahlen.



## **Irrtum 2: »Ich wähle eine Luftwärmepumpe, alles andere ist mir zu teuer.«**

Egal ob im Neu- oder Altbau: Diese Entscheidung ist grundfalsch. Die Jahresarbeitszahlen von Luftwärmepumpen sind mit 2,3 bis 2,6 so schlecht, dass die Umwelt auf jeden Fall mit mehr CO<sub>2</sub> belastet wird als bei einem BHKW oder Pelletkessel. Die Außenluft ist dann besonders kalt, wenn der höchste Heizenergiebedarf im Haus besteht. Die Leistung der Luftwärmepumpe geht deshalb im Winter zurück und ein elektrischer Heizstab übernimmt die Heizung/Warmwasserbereitung. Auf den sollten Sie deshalb beim Kauf verzichten.

## **Irrtum 3: »Meine Elektrowärmepumpe ergänze ich um einen Holzofen und eine Solaranlage. Da habe ich gleich drei Umweltenergien im Haus.«**

Sie sind gerade dabei, sehr viel Geld allein in Heiztechnik zu investieren. Ihr Heizenergieverbrauch wird dadurch nicht geringer. Stecken Sie das Geld besser in Wärmeschutz und moderne Dreifachverglasung. Das würde Ihren Verbrauch drastisch verkleinern. Für immer. Dann reicht Ihnen vielleicht ein kleiner Holz-Pelletkessel. Billigere Energiesparteknik als Dämmstoffe gibt es nicht.

## **Irrtum 4: »Ich will Hightech im Heizungskeller und keinen langweiligen Heizkessel.«**

Wirklich intelligent wäre, statt mit Strom zu heizen, Strom beim Heizen zu erzeugen. Hierzu dienen Blockheizkraftwerke. Für größere Objekte gibt es sie schon lange. Mit Komplettpaketen für Mini-BHKW gehen gerade die hessischen Stadtwerke und kommunalen Gasversorgungsunternehmen an den Markt. Sie heizen mit dem Kühlwasser, das bei der Stromerzeugung im BHKW entsteht. Sehr bald wird Ihre Elektrowärmepumpe deshalb technisch zum alten Eisen gehören.

## **Irrtum 5: »Meine Elektrowärmepumpe läuft mit Solarstrom von meinem Dach.«**

Der Teufel steckt im Detail: Zunächst einmal benötigen Sie 50 bis 60m<sup>2</sup> Solarzellenfläche pro Einfamilienhaus (3 bis 4 kW im Winter) oder einen teuren Stromspeicher. Solarzellen produzieren im Winter wenig und nachts keinen Strom. Die Elektrowärmepumpe läuft aber im Winter, unserer »dunklen Jahreszeit«, und wird immer am frühen Morgen benötigt. Ihre EWP wird also real mit Kohlestrom laufen, egal wie viel Solarstrom sie im Frühjahr, Sommer oder Frühherbst ins Netz einspeisen. Und wenn ein großer Heizungsspeicher die sonnenarmen Zeiten überbrückt? Dessen Verluste verschlechtern wieder die Jahresarbeits-

zahl. Großspeicher sind auch eher die Technik für die Direktheizung mit der Sonne über Kollektoren. Für diesen Fall zapfen Sie doch gleich die Sonne an, und zwar kräftig. ([www.sonnenhaus-institut.de](http://www.sonnenhaus-institut.de))

## **Irrtum 6: »Unser Strom kommt zukünftig CO<sub>2</sub>-frei völlig aus erneuerbaren Energien.«**

Das ist wünschenswert, aber in naher Zukunft noch nicht realisierbar. 2050 kann man sich in der Tat für eine Elektrowärmepumpe entscheiden - oder besser heute schon für ein Block-Heizkraftwerk. Die Zeit bis dahin können Verbraucher nutzen, um ihre Häuser so gut zu dämmen, dass der Verbrauch unter 50 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr sinkt. Denn auch die erneuerbaren Energien sind nicht das Schlaraffenland und haben ihren Preis.



### **Kosten und Wirtschaftlichkeit**

Eine Erdreichwärmepumpe für ein Einfamilienhaus kostet mindestens 25.000 Euro, eine Luftwärmepumpe 17.000 Euro. Im Altbau amortisieren sich die Kosten nur, wenn das Gebäude sehr gut gedämmt ist und die Pumpe und ihr Erdreich-Wärmetauscher entsprechend klein gewählt werden können. Auch ihr Betriebsergebnis (Jahresarbeitszahl) ist nur dann ausreichend gegenüber einer reinen Kesselerneuerung um rund 15.000 bis 17.000 Euro zu amortisieren. Gleichwohl gibt es auch Fördergeld für den Einsatz im ungedämmten Altbau ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

## **Strom erzeugen im Heizungskeller (BHKW)**

In Japan sind sie schon seit 2003 am Markt, nun kommen sie auch in Deutschland: für den Wärmebedarf von größeren Einfamilienhäusern genau passende Blockheizkraftwerke (BHKW). In den Abmessungen nicht größer als ein Heizkessel, erzeugen die kleinen Motoren Strom und heizen mit ihrer Abwärme teilweise das Haus. Mit 1 bis 2 kW elektrischer Leistung und 2,5 bis 3,5 kW thermischer Leistung passen sie in viele Einfamilienhäuser, ohne überdimensioniert zu sein. Der darüber hinausgehende Wärmebedarf wird durch einen gleich zusätzlich eingebauten Brennwertkessel bedient. Ein Pufferspeicher ermöglicht den Betrieb bei erhöhtem Strombedarf. Wenn das Haus wenig Wärmebedarf hat, wird die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme hier zwischengespeichert. Das macht sie besonders für die kommunalen Versorgungsun-



**Messen Sie mit einem Wärmemengenzähler die ins Haus gelieferte Wärme. Erzeugte Wärme geteilt durch Stromverbrauch ergibt die Jahresarbeitszahl.**



**Strom erzeugen im Heizungskeller ist die modernste Heiztechnik.**



ternehmen interessant. In über 300.000 hessischen Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern sowie gewerblichen Immobilien, wie etwa Hotels, Rathäusern usw., könnten demnächst BHKWs immer dann laufen, wenn erhöhter Strombedarf im Netz vorliegt. Als Energien sind geeignet: Erdgas, Flüssiggas und Heizöl oder Diesel.

Strom erzeugen im Heizungskeller lohnt sich auch finanziell. Eine typische Rechnung für ein Einfamilienhaus mit 3.000 m<sup>3</sup> Erdgas-Jahresverbrauch sieht so aus: Die Gerätekosten von 20.000 Euro incl. Einbau können durch einen Zuschuss des Stadtwerkes auf 16.000 Euro gemindert werden. Eine weitere Förderung gibt es von der Bundesregierung ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)). Die verbleibende Summe ist nur noch 6.500 Euro teurer, als ein herkömmlicher Kessel austausch kostet. Nun gibt es jährliche Erlöse aus dem Betrieb: Das Stadtwerk schickt eine kleinere Stromrechnung, die Eigenstromerzeugung erspart jährlich ca. 500 bis 800 Euro, und es gibt einen Erlös für den insgesamt erzeugten Strom (ca. 180 Euro jährlich). Gegenwärtig liegt diese Vergütung für eingespeisten und selbstgenutzten Strom nur bei 5,41 Cent pro kWh, aber das BHKW-Gesetz ist in der Diskussion. Dazu kommt jährlich auch noch die Rückerstattung der Energiesteuer von ca. 5,5 Cent pro m<sup>3</sup> Erdgas (165 Euro jährlich). Die bekommt man für Öl-/Gasnutzung in einer Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung vom Staat. Bei solchen Bedingungen macht sich das BHKW auch in Wohngebäuden spätestens nach 5 Jahren bezahlt, auch wenn man leicht erhöhte Wartungskosten einrechnet. Da man als BHKW-Betreiber steuerlich fortan als Unternehmer fungiert, muss die Ertragsituation auch noch steuerlich bewertet werden.

## Die Wahl treffen

Neben den Verbrennungsmotoren gibt es auch den Stirlingmotor, der besonders für kleine Gebäude geeignet ist. Für Einfamilienhäuser sind die Aggregate mit 1 bis 2 kW elektrisch geeignet. Für größere Gebäude gibt es größere BHKWs ab 4,5 kW elektrisch. Große hessische Heizkesselhersteller bieten BHKWs mit beiden Antriebsarten. Kommunale und regionale Versorger, wie die Frankfurter MAINOVA oder andere hessische Gasversorger die sich an der Mini-BHKW-Initiative des HMUELV beteiligen, bieten ein Komplettpaket incl. Einbau und Betriebssteuerung über das Stromnetz. Die BHKW's müssen alle 3.500 bis 6.000 Betriebsstunden gewartet werden (Ölwechsel, Zündkerzen etc.).

## Und die Umwelt?

Durch die gemeinsame Erzeugung von Kraft und Wärme wird Strom aus Kraftwerken verdrängt, die ihre Abwärme in die Luft oder die Flüsse leiten. Das macht die höhere Effizienz des BHKW aus und deshalb hat die Bundesregierung das Ziel formuliert, dass die Kraft-Wärme-Kopplung bis 2020 rund 25 % der Stromproduktion umfassen soll.



Sprechen Sie Ihr Stadtwerk an. Ein Produktüberblick steht unter [www.bhkw-forum.info/bhkw-anbieter-und-hersteller/nano-bhkw-ubersicht/](http://www.bhkw-forum.info/bhkw-anbieter-und-hersteller/nano-bhkw-ubersicht/).

Informationen über ein Komplettpaket zum BHKW-Einbau gibt es von einem hessischen Stadtwerk z. B. unter [www.mainova.de/privatkunden/produkte/dienstleistungen/mikro\\_bhkw.html](http://www.mainova.de/privatkunden/produkte/dienstleistungen/mikro_bhkw.html).

## Alte Umwälzpumpen: Verschwender im Dauerlauf

Sie sind stille Dauerläufer und ihr Stromverbrauch wird deshalb unterschätzt: Umwälzpumpen in der Heizungsanlage sorgen für die Wasserzirkulation durch Rohre in unsere Heizkörper und Wasserhähne. Alte Pumpen laufen in der Heizperiode 24 Stunden am Tag. Mehr als 5.000 Betriebsstunden kommen im Jahr zusammen. Für Einfamilienhäuser sind 3–20 Watt elektrische Leistung meist ausreichend, wo heute noch Pumpen mit einer Leistung von 60 bis 130 Watt arbeiten. Die alten Pumpen vergeuden teuren Strom und erzeugen einen unnötig hohen Druck in den Rohrleitungen. Strömungsgeräusche und pfeifende Ventile sind die Folge.

Die neuen »Hocheffizienzpumpen« passen ihre Stromleistungsaufnahme selbsttätig den wechselnden Druckverhältnissen im Rohrnetz an. Werden Thermostatventile zuge dreht, laufen alte Pumpen weiter und verbrauchen unnötig Strom. Nicht so die »Hocheffizienzpumpen«. Steigt durch die geschlossenen Ventile der Druck im Rohrnetz, sinkt deren Leistung. Sie sind also immer richtig dimensioniert (Pumpen mit kleiner Leistung). Möglich wird das durch ihr modernes Antriebssystem, die Permanentmagnet-Motoren. Durch deren Einsatz erhöht sich der Wirkungsgrad von 10 % auf 70 %. Der Stromverbrauch sinkt drastisch bis zu 90 %. Die »Hocheffizienzpumpen« wurden ab 1992 in der Schweiz entwickelt und haben sich als ideale Problemlöser erwiesen. Sie sind in ihren äußeren Ab-

Stromsparpumpen sparen bis zu 90 % des bisherigen Pumpenstroms ein.



messungen auffällig klein, haben ein starkes Drehmoment und laufen damit auch nach der Sommerpause besser an als die alten Pumpenriesen.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Einsparung durch den Einbau einer neuen Stromsparpumpe liegt pro Einfamilienhaus bei 300 bis 400 kWh im Jahr. Das sind 1.600 Euro über die fünfzehnjährige Lebensdauer. Eine neue Pumpe kostet 300 bis 500 Euro. Sie macht sich über ihre Lebensdauer also doppelt bezahlt. Die »Hocheffizienzpumpen« sparen Strom und entlasten die Umwelt. Denn mit jeder kWh eingespartem Strom wird ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 660 Gramm vermieden. Das sind bei einem Einfamilienhaus 2 bis 5 Tonnen CO<sub>2</sub> im Laufe der 15 Pumpen-Lebensjahre. Ein großer Effekt für den Austausch einer kleinen Umwälzpumpe. Rund 25 Millionen gibt es davon in Deutschland. Sie auszutauschen, spart übrigens auch Kraftwerksleistung, weil sie als Dauerläufer eine stete Grundlast am Netz bilden. Wird von durchschnittlich 70 Watt eingesparter elektrischer Leistung ausgegangen, könnte durch den Austausch aller 25 Millionen Alt-Pumpen 850 MW Kraftwerksleistung frei werden. Würden alle Heizungspumpen ausgetauscht, würde sich die Versorgungssicherheit im Stromnetz erhöhen und dabei pro Hauseigentümer noch ca. 1.000 Euro Gewinn über die Pumpenlebensdauer erzielt werden. Bei dieser Technik stimmt alles. Die Pumpen werden bei der Kesselmodernisierung mit erneuerbaren Energien gefördert durch die KfW ([www.kfw.de](http://www.kfw.de)).



Näheres zur Förderung unter [www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)

## Heizungs- und Warmwasserrohre dämmen

Manchmal sind die Heizungsrohre bei älteren Häusern bereits gedämmt, deutlich sichtbar an den dicken Gipsbandagen, die um 1 bis 2 cm Glaswolle angebracht wurden. Direkt daneben ist in vielen Fällen das Rohrnetz der Warmwasserversorgung verlegt. Hier sind oftmals die Kupferrohre nur mit einer hellen Hart-Plastikschicht umhüllt. Die wird oftmals für eine Dämmschicht gehalten und deshalb bleiben die Rohre ungedämmt. Das sollte man schleunigst ändern, denn diese Schutzschicht dämmt nicht. In vielen Einfamilien- oder Reihenhäusern sind 10 bis

20 Meter zugängliche, ungedämmte Warmwasserverteilungen in Kellerräumen vorhanden, obwohl eine Dämmung kostengünstig möglich ist.

Die Wärmeverluste von zentralen Warmwasserverteilungen können mit einer Faustformel abgeschätzt werden. Rund 1,5 Liter Heizöl oder 1,5 m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> Wohnfläche kommen da für Altbauten jährlich zusammen. Das sind bei einem 120 m<sup>2</sup>-Haus 180 m<sup>3</sup> Erdgas im Jahr. Ein Verbrauch, der halbiert werden kann, indem die zugänglichen, ungedämmten Leitungen gedämmt werden.

Im Heizungskeller und den anschließenden Räumen liegen die Rohre meist völlig frei und sind für Dämmarbeiten zugänglich. Die Dämmung wird am besten vom Heizungsbaubetrieb ausgeführt, kann aber auch in Eigenleistung erbracht werden.

Als Materialien kommen Rohrschalen aus Kunststoff oder Mineralwolle in Frage. Sie sind geschlitzt und können mit geringer Kraftanstrengung über die Rohre geschoben werden. Für T-Anschlüsse und die Bögen gibt es Formstücke, die auch hier eine geschlossene Dämmumhüllung ermöglichen. Mit Klebebändern werden die Formstücke miteinander verbunden.

Die Vorteile bei den Warmwasserleitungen merken Sie sofort: Das warme Wasser kommt schneller an der Zapfstelle an.

Die Energieeinsparung tritt als weiterer Vorteil noch hinzu: 60 bis 90 Liter Heizöl pro mittelgroßes Einfamilienhaus sind zu erwarten.

Was für die Warmwasserverteilung gilt, gilt auch für ungedämmte Heizleitungen, wenn diese zugänglich sind. Der Gesetzgeber schreibt für die Dämmung des Rohrnetzes Mindestdicken vor: In nicht beheizten Räumen sollte die Dämmung demnach so dick wie der innere Rohrdurchmesser sein, mindestens jedoch 2 cm. Für vermietete Häuser gibt es sogar eine Dämmpflicht für noch ungedämmte Verteilungen im Altbau, die seit dem 31.12.2006 gilt. Dämmung sofort, heißt hier die Aufforderung.



Rohrleitungsdämmung verhindert unnötige Heizungsverluste im Keller.

## Heizung abdrehen oder durchheizen?

Früher regelten sich die Dinge von alleine: Die Öfen gingen abends aus und die Wohnungen wurden kalt. In Frostperioden leistete man sich allenfalls noch eine Kohle mehr bis 21 Uhr. Heute wird durchgeheizt. Die Heizungsregelung passt die Temperatur des Heizwassers der Außentemperatur an. Die Heizzeiten werden durch ein Tages- und Wochenprogramm gesteuert, abends werden die Heizwassertemperaturen abgesenkt. Zu dieser »Nachtabsenkung« gibt es viele Meinungen. Wie groß ist die Energieeinsparung?, ist die stete Frage. Die Nachtabsenkung spart Energie ein, auch wenn die benötigte Aufheizenergie am Morgen berücksichtigt wird.

Dabei ist zu beachten: Das totale Abkühlen eines Raumes ist nicht sparsamer und kann Schäden (u. a. Schimmelbildung) verursachen. Eine Nachtabsenkung spart umso mehr, je schlechter gedämmt ein Gebäude ist. Eine Energieeinsparung zwischen 5 und 10% gegenüber kontinuierlichem Heizen ist bei kaum gedämmten Altbauten möglich. Dabei sparen Gebäude ohne Speichermassen (Holzbauart) mehr Energie als massive Gebäude. Nämlich etwa die Wärmemenge, die in den schweren Innenbauteilen eingespeichert ist und nachts bei abgesenktem Heizbetrieb die Raumtemperatur hochhält. Eine höhere Raumtemperatur bedeutet aber höhere Wärmeverluste über die Außenbauteile. Früher waren Speichermassen gut, weil sie bei nachts ausgehenden Einzelofenheizungen das Auskühlen der Wohnungen verzögerten. Heute heizen unsere Zentralheizungen durch und die große Speichermasse unserer Häuser ist heizungstechnisch nicht mehr erforderlich. Immerhin 150 Tonnen Gebäudemasse müssen bei einem Einfamilienhaus im Winter auf Temperatur gehalten werden.

Der Zeitpunkt für die morgendliche Aufheizung ist so zu wählen, dass die Räume rechtzeitig wieder angenehm warm sind. Entscheidend für die Wärmeverluste eines Gebäudes ist die Differenz zwischen der Innen- und der Außentemperatur: Stellt sich durch Nachtabsenkung die Raumtemperatur nachts auf ein Mittel von 17°C statt 20°C ein, so ergibt sich gegenüber der durchgängigen Beheizung eine Einsparung von ca. 7%.

Wie die Raumtemperaturen sich nachts einstellen, hängt vom Wärmeschutz des Gebäudes ab. Gut wärmegeämmte Niedrigenergiehäuser zeigen nur noch nächtliche Temperaturabsenkungen um 1 bis 2 Grad. Die Bedeutung der Nachtabsenkung für die Energieeinsparung wird immer geringer, je besser unsere Häuser gedämmt sind. Dann können die Heizungen wieder völlig ausgeschaltet werden. Wie früher, nur diesmal bei hoher Behaglichkeit im Haus. Eine Nachtabschaltung hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Kessel-Bereitschaftsverluste entfallen und auch die elektrischen Verbraucher (Brenner, Pumpen) ausgeschaltet sind.

Verfügt das Heizsystem nicht über ein Schnellaufheizprogramm, so ist mit der Aufheizphase recht früh am Morgen zu beginnen. Die Absenkung erfolgt bei den heute üblichen Regelungen automatisch und nach einem Programm, das der Hauseigentümer einstellen kann. Sie lässt sich auch bei Tag einsetzen, z. B. bei regelmäßiger beruflicher Abwesenheit. Für Mieter gilt: Die Zentralheizung muss so eingestellt sein, dass eine Temperatur von 22°C erreicht werden kann. Das gilt tagsüber in der Zeit zwischen 6 und 24 Uhr. Im Interesse der Energieeinsparung darf und muss die Heizung nachts abgesenkt werden. Allerdings muss eine nächtliche Mindesttemperatur in den Wohnungen gewährleistet sein, etwa 17 bis 18°C. Heute wird die Zeit zwischen 24 und 6 Uhr als angemessen für die Nachtabsenkung der zentralen Heizanlage betrachtet.

## Solar heizen - wie geht das?

Von teuren Brennstoffen unabhängig zu werden, ist ein uralter Menschheits Traum. Wie kann es gelingen, ein Haus nur von der Sonne beheizen zu lassen? Wer jetzt für sein Einfamilienhaus an 100 m<sup>2</sup> Kollektorfläche und 200 m<sup>3</sup> Solarspeicher denkt, hat falsch gedacht. Messungen an gebauten »Sonnenhäusern« in Europa ergaben einen interessanten Richtwert: In einem Kubikmeter Warmwasserspeicher lässt sich über ein Jahr die Energiemenge von sechs Litern Heizöl speichern - wenn pro Jahr nur eine Einspeicherung erfolgt (z. B. im Sommer speichern, im Winter nutzen). Der Weg zur solaren Heizung führt deshalb über die Senkung des Heizenergieverbrauchs. Erforderlich sind Gebäude, die nur noch 30 bis 50 kWh pro m<sup>2</sup> Wohnfläche benötigen (3 bis 5 Litern Heizöl oder m<sup>3</sup> Erdgas pro Quadratmeter und Jahr).



**Nachtabsenkung darf nicht zu Schimmel in den Räumen führen.**



Mit jeder Wärmedämm-Maßnahme an Bestandsgebäuden gehen wir deshalb einen Schritt in die solare Zukunft. Ein guter Wärmeschutz der Gebäudehülle ist die Voraussetzung dafür, erneuerbare Energien für die Gebäudeheizung nutzen zu können. Weiterhin müssen die Kollektoren so angeordnet sein, dass der Speicher im Herbst/Winter bei Sonnenschein mehrfach nachgeladen werden kann.

Heutige solare Heizungsunterstützungen auf Altbauten ergeben aus diesen Gründen eher magere Deckungsbeiträge für die Heizung von 1 bis 3%.

## Wie sieht eine Solaranlage für die Beheizung aus?

Die Größe der Kollektorflächen für ein Einfamilienhaus liegt zwischen 20 und 30 Quadratmetern. Die Kollektoren sind möglichst in einem steilen Neigungswinkel zwischen 60 und 75 Grad aufgestellt, um auch die tiefstehende Wintersonne immer gut ausnutzen zu können. Das erhöht den Wärmeertrag pro m<sup>3</sup> Speichervolumen.

Der Speicher ist ein Schichtenspeicher. Das Warmwasser wird oben aus dem Speicher entnommen, für die Fußbodenheizung findet die Entnahme mittig/unten statt. Die Wärmedämmung des Hauses sollte so gut sein, dass man mit 6 bis 10 m<sup>3</sup> Speichervolumen auskommt. Der Speicher muss mit 40 cm enorm gut gedämmt sein. Das Gebäude muss mit 20 bis 30 °C Heizwassertemperatur über den Winter kommen. Auch dies setzt einen guten Wärmeschutz der Gebäudehülle voraus.



Solares Heizen lässt sich heute im Neubau schon leichter realisieren als im Altbau. Der Architekt Georg Dasch, [www.sonnenhaus-institut.de](http://www.sonnenhaus-institut.de), baut z. B. mit gutem Erfolg solar beheizte Einfamilienhäuser. Unter dieser Internetadresse finden sich auch ausgeführte und durchgemessene Anlagen auf Ein- und Zweifamilienhäusern. Für solche Anlagen gibt es eine Förderung der BAFA ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

## Solaranlage für Warmwasserbereitung

Ihre beste Ausbeute liefern Solaranlagen in den Sommermonaten. Mit einer richtig eingestellten Anlage kann für drei Monate der Kessel ganz abgeschaltet werden. Geheizt wird nicht und die Warmwasserbereitung übernimmt die Solaranlage. Das spart Heizenergie, Strom und Abgase, die bei Kaltstarts des Kessels besonders hoch liegen.

Pro Kopf benötigen wir rund 100 Liter Heizöl oder 100 m<sup>3</sup> Erdgas jährlich für die Warmwasserbereitung. In einem 4-Personen-Haushalt fallen im Jahr also 400 Liter Heizöl für das warme Wasser an. Hiervon spart ein Kollektor 30 bis 60% ein, also 120 bis 240 Liter Heizöl oder m<sup>3</sup> Erdgas. Ein kleiner, aber willkommener Zielbeitrag.



Detailliertere Informationen gibt es in der Energiespar-Information Nr. 14 unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

## Flachkollektoren sind die richtige Lösung

Für Wohnhäuser ist der Flachkollektor die technisch sinnvolle und kostengünstige Entscheidung. Er sollte unverschattet auf Steil- oder Flachdach oder im Vorgarten angebracht werden können. Ideal sind 35 Grad Dachneigung und Südorientierung. Auch wer leicht aus der Südorientierung herausgehen muss oder eine steilere oder flachere Dachneigung hat (30 bis 60 Grad), erhält noch 90 bis 95% des maximal möglichen Solarertrages.

Der Flachkollektor besteht aus einem gedämmten Kasten, in dem ein Wärmetauscher (Absorber) aus Stahlblech oder Alu liegt, der schwarz gestrichen ist. Damit nimmt er die Solarstrahlung gut auf. Rohre im Wärmetauscher werden von der Wärmeträgerflüssigkeit durchflossen (Wasser oder meist ein Glykol-Wassergemisch), die sich aufheizt und zum Warmwasserspeicher gepumpt wird. Eine Glasabdeckung verhindert einen zu großen Wärmeverlust an die Umgebungsluft.

Teurere Kolleortypen wie der Vakuumflachkollektor oder der Vakuumröhrenkollektor sind nur sinnvoll, wenn man zu wenig Dachfläche oder eine ungünstige Dachneigung hat oder Kollektorflächen zeitweise verschattet werden. Kollektoren vertikal auf der Südwand bringen rund 30% geringeren Ertrag. Das gleicht ein Röhrenkollektor durch



Pro m<sup>2</sup> Flachkollektor können jährlich 35 Liter Heizöl eingespart werden.



seinen besseren Wirkungsgrad wieder aus, der für diesen Fall sinnvoll wäre. Ansonsten gilt im Regelfall: Der Flachkollektor ist die beste Lösung. Vier Quadratmeter unverschattete und südorientierte Dachfläche sind am Einfamilienhaus meist vorhanden.

## Was bringt eine Solaranlage?

Für ein Einfamilienhaus mit 4 Personen sind 3 bis 4 m<sup>2</sup> Flachkollektoren und ein 300-Liter-Warmwasserspeicher völlig ausreichend. Eine Familie mit einem etwas größeren Warmwasserverbrauch (200 Liter pro Tag) kann bei 4 m<sup>2</sup> Flachkollektoren mit einem Ertrag von 1.750 kWh pro Jahr vom Dach rechnen. Dies entspricht 175 Liter Heizöl pro Jahr. Der solare Deckungsgrad müsste dann bei ca. 55% liegen. Leistet sich unsere Familie statt 4 m<sup>2</sup> statt 10 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, erhöht sich der Ertrag nur auf 2.000 kWh pro Jahr, also um nur 12%. Man sieht: Viel bringt nicht immer viel. Das liegt daran, dass auch mit einer größeren Fläche im Winter das Sonnenangebot nicht steigt, während die große Anlage im Frühjahr/Sommer überdimensioniert ist.

Das Einsparziel für hessische Häuser liegt bei 10 Liter Heizöl oder m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> und Jahr. Solaranlagen bringen eine Einsparung von 1 bis 2 Liter pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und

Jahr (1 bis 2 m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr). Da die meisten hessischen Wohngebäude noch 20 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr benötigen, wird deutlich: Die Solaranlage zur Warmwasserbereitung ist ein Schritt in die richtige Richtung, dem weitere fünf Schritte folgen müssen: Neuer Brennwertkessel, Dämmung der Außenwand, Dämmung des Daches, neue Wärmeschutz-Isolierverglasung und Dämmung der Kellerdecke gehören auch dazu.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Preise für Flachkollektoren liegen bei 200 bis 250 Euro pro m<sup>2</sup> (nur Kollektor), Vakuumröhrenkollektoren können 2,5-mal teurer sein. Die ganze Anlage mit Speicher und Einbau kann für einen 4-Personen-Haushalt 4.000 bis 5.000 Euro kosten (750 Euro/m<sup>2</sup>). Eine Wirtschaftlichkeit ist meist nicht gegeben, die Amortisationszeiten liegen bei 35 bis 40 Jahren. Förderungen für Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung gibt es von der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)). Aber für eine Solaranlage sprechen trotzdem gute Umweltgründe, besonders die Abschaltung des Kessels im Sommer.

## Fördermöglichkeiten im Bereich der Gebäudesanierung

Bei über 5.000 verschiedenen Förderprogrammen von Bund, Ländern, Gemeinden und örtlichen Energieversorgern sollten einem keine Fördermöglichkeiten entgehen.



Informationen zu den aktuellen Förderprogrammen erhalten Sie vom Förderkompass unter [www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de). Außerdem beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle [www.bafa.de](http://www.bafa.de) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau [www.kfw.de](http://www.kfw.de) und bei Kreditinstituten im Rahmen der Finanzierungsberatung.

Mit dem CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wird das energieeffiziente Bauen und Sanieren von Wohngebäuden gefördert.

Das BAFA-Förderprogramm der Bundesregierung fördert den Einsatz regenerativer Energien wie Solaranlagen oder Biomasse und damit verbundenen Heizungsmodernisierungen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle). Hier können je nach Maßnahme verschiedene Basis-, Bonus und Innovationszuschüsse in Anspruch genommen werden. Die neuesten Informationen sind den Internetseiten von [www.kfw.de](http://www.kfw.de) und [www.bafa.de](http://www.bafa.de) zu entnehmen, denn diese Förderprogramme und Konditionen ändern sich oft.



Solar heizen setzt immer ein sehr gut gedämmtes Haus voraus.

**BAFA-Zuschuss für Vor-Ort-Beratung:**

Eine Vor-Ort-Energieberatung wird vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle für ein Einfamilienhaus gefördert.

**BAFA-Zuschuss für Solar:**

Eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung wird abhängig von der Größe der Kollektorfläche bezuschusst. Für eine energieeffiziente Solarpumpe gibt es einen festgelegten Zuschuss. Wird gleichzeitig eine neue, energieeffiziente Brennwertheizung installiert, zahlt das BAFA einen Kesseltauschbonus.

**BAFA-Zuschuss für Wärmepumpen:**

Für bei der BAFA gelistete Wasser/Wasser-Wärmepumpen oder elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpen kann ein Zuschuss beantragt werden. Gefördert werden Anlagen im Gebäudebestand. Wer gleichzeitig eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung installiert, erhält einen Kombinationsbonus.

**BAFA-Zuschuss für Mini-BHKW (Mini-Blockheizkraftwerke):**

KWK-Anlagen werden bis 20 kW bezuschusst. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme zum Heizen des Gebäudes genutzt. Die Zuschüsse sind entsprechend der elektrischen Leistung der Anlagen gestaffelt.

**KfW-Zuschuss für qualifizierte Baubegleitung:**

Die KfW unterstützt die energetische Fachplanung und Baubegleitung für Sanierungsvorhaben zum KfW-Effizienzhaus. Ein Energieberater wird je Vorhaben bezuschusst. Auch energieeffiziente Einzelmaßnahmen werden gefördert.

**KfW-Zuschuss für Einzelmaßnahmen:**

Je nach erreichtem Effizienzhaus-Standard kann alternativ zum Darlehen auch der Investitionszuschuss genutzt werden. Auch hier gilt: Je energieeffizienter der Wohnraum nach der Sanierung, desto mehr Geld gibt es vom Staat. Für besonders energieeffiziente Einzelmaßnahmen, beispielsweise im Bereich der Dämmung oder neuer Fenster, gibt es bundesweit einen Investitionszuschuss. Die Optimierung der Wärmeverteilung bei bestehenden Heizungsanlagen wird ebenfalls als Einzelmaßnahme gefördert. Das umfasst u. a. die richtige Einstellung der Heizungsregelung, die Abstimmung der einzelnen Teile der Heizungsanlage oder den Ersatz bestehender Pumpen durch Hocheffizienzpumpen.

**KfW-Darlehen zum energieeffizienten Sanieren:**

Zur Förderung umfangreicher Sanierungsmaßnahmen hat die KfW als Förderstufen die KfW-Effizienzhaus-Standards eingeführt. Derzeit gibt es 5 Typen von Effizienzhäusern, die unterschiedlich stark gefördert werden. Die Zahl nach dem Begriff KfW-Effizienzhaus gibt dabei an, wie hoch der Jahresprimärenergiebedarf im Vergleich zu einem Neubau nach den Vorgaben der EnEV (EnEV = 100) sein darf. Je kleiner die Zahl, desto niedriger und besser das Energieniveau und umso vorteilhafter die Konditionen zur Förderung. Sanierungen bis zum KfW EH 70-Haus sind erreichbar.

**KfW-Zuschuss oder Darlehen für Denkmäler:**

Die KfW hat ihr Förderprogramm um das Effizienzhaus-Niveau-Denkmal erweitert. Es kann hier auch gefördert werden, wenn der jährliche Primärenergiebedarf nur moderat sinkt. Nach derzeitiger Planung sind denkmalgeschützte Objekte sowie für das Stadtbild bedeutende Altbauten förderfähig, auch wenn sie den EnEV-Standard für Neubauten um bis zu 60 % überschreiten. Die KfW plant sowohl ein zinsgünstiges Förderdarlehen als auch einen Investitionszuschuss. Für denkmalgeschützte Bauten sind besonders die neuen Mini-BHKW mit der BAFA-Förderung interessant.

**Attraktive Zuschüsse von Städten, Gemeinden und Energieversorgern:**

Neben dem Bund treten Bundesländer, Landkreise, Kommunen und Energieversorger als Fördergeber immer weiter in den Vordergrund, die energieeffiziente Modernisierungsmaßnahmen, Umwälzpumpentausch oder Mini-BHKW fördern. Ebenfalls sind Lärmschutz, die Schaffung von Wohnraum oder Modernisierungsmaßnahmen zum altersgerechten Wohnumfeld kommunale Förderschwerpunkte. Mitunter ist sogar eine Kombination der KfW-Zuschüsse mit weiteren regionalen Fördermitteln möglich.

**Einspeisevergütung für Solarstrom:**

Je nach Standort und Größe einer Photovoltaik-Anlage gibt es eine Vergütung für den eingespeisten Strom nach EEG. Näheres sagt Ihnen ihr Netzbetreiber.



Bauherren und Eigentümer können sich kostenlos mit dem Förderkompass unter [www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de) informieren und erhalten sogleich einen Überblick über ihre individuelle Fördersituation. Anhand der Eingabe weniger Daten informiert die Fördermitteldatenbank.

Bei uns hat **ENERGIE ZUKUNFT**  
www.energieland.hessen.de

Sie befinden sich hier: > Förderung > Förderkompass

**Förderkompass**

EU, Bund, Länder, Kommunen und Energieversorger bieten eine Reihe von förderwürdigen Energieeffizienz-An. Mit diesem Förderkompass stellt die Hessische Landesregierung die Verfügung, das die Suche nach einem geeigneten Förderprogramm für eine in Hessen in Gänze über den Blickwinkel können Sie nach Förderprogrammen zur Mobilität suchen (z.B. Gas- und

Lassen Sie sich die Fördermittelangebote zu folgenden Themen anzeigen:

Postleitzahl:

Gebäudetyp:

bestehendes Gebäude  
 Neubau

Wohngebäude, Eigennutzung  
 Mietwohngebäude

Angaben zur geplanten Maßnahme

<input type="checkbox"/> Abwasseranlage	<input type="checkbox"/> Erwerb eines Gebäudes
<input type="checkbox"/> Begrünung	<input type="checkbox"/> Nutzungsgewinn
<input type="checkbox"/> Beleuchtung	<input type="checkbox"/> Ölheizung
<input type="checkbox"/> Biogas	<input type="checkbox"/> Passivhaus
<input type="checkbox"/> Biomasse	<input type="checkbox"/> Pellettheizung
<input type="checkbox"/> Blockheizkraftwerk	<input type="checkbox"/> Photovoltaik
<input type="checkbox"/> Brennwertkessel	<input type="checkbox"/> Regenwasser
<input type="checkbox"/> Effiziente Haushaltsgeräte	<input type="checkbox"/> Schichtübergangskasse
<input type="checkbox"/> Energieberatung	<input type="checkbox"/> Stromeinsparung
<input type="checkbox"/> Erdgasheizung	<input type="checkbox"/> Steineinblasung
<input type="checkbox"/> Fenster	<input type="checkbox"/> Thermische Solaranlage
<input type="checkbox"/> Fern-, Nahwärme	<input type="checkbox"/> Thermografie
<input type="checkbox"/> Heizkörpersheizung	<input type="checkbox"/> Wärmedämmung
<input type="checkbox"/> Heizungsanlagenrenovierung	<input type="checkbox"/> Wärmepumpe
<input type="checkbox"/> HW-Häuser	<input type="checkbox"/> Wärmegekühlung
<input type="checkbox"/> Lüftung, Blower-Door	<input type="checkbox"/> Wassererfassung
<input type="checkbox"/> Lüftungsanlage	<input type="checkbox"/> Wärmefestlage



**Wärmeschutz: KfW-Förderung  
Erneuerbare Heiztechnik:  
BAFA-Förderung**



## Schimmel vermeiden

Schimmel in Wohnräumen ist häufig die Folge des kalten und feuchten Wetters in den Übergangszeiten Frühjahr und Herbst. Meist ist eine Mischung aus Lüftungsfehlern und schlechtem Wärmeschutz der betroffenen Bauteile dafür verantwortlich. Ist Schimmel einmal entstanden, verschwindet er nicht wieder von alleine und kann gesundheitsschädlich sein. Die Pilzsporen in der Raumluft werden über die Atemwege oder die Haut aufgenommen. Bei einigen Schimmelpilzen vermutet man, dass sie Lungenerkrankungen und Allergien hervorrufen.

Solange der Schimmel nur auf den Oberflächen von Wand, Tapete oder Kachel sitzt, kann er mit wenig Aufwand bekämpft werden. Zu den Mitteln gehören zum Beispiel 70-90-prozentiger Alkohol, Spiritus, Peressigsäure, Wasserstoffperoxyd oder Isopropanol. Peroxydhaltige Mittel sind chlorhaltigen vorzuziehen, weil bei ihrem Abbau lediglich Wasser entsteht und kein gesundheitsschädliches Chlor. Tiefer sitzende Schimmelpilze in Fugen können mit Dampfreinigern beseitigt werden. Verschimmelte Tapeten müssen abgenommen werden, das Abscheuern des Schimmels würde sie ohnehin nicht mehr gut aussehen lassen.

## 10 Tipps zum Heizen und Lüften

Natürlich mag es der eine etwas kühler, die andere etwas wärmer (oder umgekehrt). Diese Tipps helfen gegen Schimmel im Haus:

- **Raumtemperatur überprüfen:** In Wohnzimmer und Küche sind 20 °C zu empfehlen, im Bad 21 °C und im Schlafzimmer 14 bis 16 °C. **Wenn Sie es wärmer haben:** Schon mit einem Grad Celsius weniger können Sie 6 % Energie sparen.
- **Thermostatventil nutzen:** Wenn Sie das Ventil in Mittelposition stellen, sorgt es selbständig und zuverlässig für die optimale Raumtemperatur. Stufe 3 sollte in der Regel für ein warmes Zimmer ausreichen.
- **Abstand halten:** Stellen Sie große Möbelstücke nicht direkt an eine Außenwand, sondern lassen Sie einen Abstand von etwa 5 cm, damit die Luft an der Wand entlangstreichen kann.
- **Heizkörper nicht verdecken:** Achten Sie darauf, dass der Heizkörper und das Thermostatventil nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden.
- **Durchlüften:** Sorgen Sie mehrmals täglich durch das Öffnen von Türen und Fenstern für Durchzug. Schon nach 5 bis 10 Minuten ist die verbrauchte, feuchte Raumluft ausgetauscht. Lüften heißt, die Luft im Raum schnell und vollständig auszutauschen, um Feuchtigkeit, Gerüche und mögliche Schadstoffe ins Freie zu lassen. Lüften heißt jedoch nicht, das Fenster lange Zeit gekippt zu halten. Dann steigt die Wärme über der Heizung auf und zieht gleich zum Fenster hinaus, statt im Raum zu zirkulieren.
- **Heizung beim Lüften abdrehen:** Die Heizkörper sollten beim Lüften abgeschaltet werden, da sich sonst das Thermostatventil automatisch öffnet und Sie zum Fenster hinaus heizen.
- **Fenster nicht kippen:** Lüften Sie immer nur kurz. Durch Dauerlüften in Kippstellung behindern Sie den Luftaustausch, vor allem die Fensterlaibungen kühlen aus und Heizenergie wird verschwendet. Durch dauergekippte Fenster kann es zu Schimmel in den Laibungen kommen.
- **Innentüren schließen:** Zwischen unterschiedlich beheizten Räumen sollten immer die Türen geschlossen werden, sonst kann sich in dem kälteren Raum Feuchtigkeit niederschlagen. **Unbedingt vermeiden:** Am Abend die warme und feuchte Luft aus dem Wohnraum über offene Türen in den Schlafräum lenken. Dort kühlt sie an den kalten Wänden ab und durchfeuchtet den Putz. In dieser Feuchtigkeit kann sich der Schimmel entwickeln.
- **Dampf ablassen:** Beim Kochen, Baden und Duschen entsteht viel Wasserdampf. Diesen sollte man möglichst schnell ins Freie lassen, sonst verteilt er sich über die ganze Wohnung.
- **Außenbauteile warm und Feuchtigkeit der Raumluft bei 40 bis 60 % halten:** Der Schimmel braucht Feuchtigkeit, um seine Nährstoffe aufzunehmen und zu wachsen. Auf kalten Bauteilen schlägt sich diese Feuchte aus der Raumluft nieder, und in schlecht gelüfteten Räumen mit hoher Raumluftfeuchte geht das besonders schnell. **Merke:** Warm und trocken ist des Schimmels Feind.
- **Hygrometer kaufen** (ca. 15 Euro), damit man überhaupt einen Überblick über die Luftfeuchte in seinem Haus oder seiner Wohnung bekommt.



Dabei entdeckt man oftmals, dass der Schimmel bereits unter der Tapete im Putz sitzt. Solchen tief sitzenden Schimmelbefall beseitigt man mit einer Drahtbürste, das ist schon härtere Arbeit, die Abrieb auf dem Putz verursacht. Es sollte immer bei weit geöffneten Fenstern gearbeitet werden, damit die Zugluft die freigesetzten Schimmelsporen zumindest teilweise weglüftet. Sich selbst schützt man weiter durch eine Atemmaske der Schutzklasse P3 und Gummihandschuhe. Hartnäckiger Schimmel kann durch hochprozentigen Alkohol oder Chlorreiniger beseitigt werden. Chlor riecht jedoch noch lange unangenehm und ist gesundheitsschädlich. Nur selten, bei sehr großflächigem und tief sitzendem Befall kommt man um ein Abklopfen des Verputzes und einen Neuperputz nicht herum. Verschimmelte Holzbekleidungen oder Hartfaserplatten (z. B. Fußboden) sind stets auszutauschen. Durch die Arbeiten entstehende Feuchtigkeit muss schnell abgetrocknet werden. Es gilt die Regel: Sauberwischen geht vor Saugen. Wird Staub abgesaugt, Beutel und Staubsaugerfilter sofort austauschen. Gesaugt wird nur bei offenen Fenstern, da die Filter die Sporen nicht zurückhalten.

Insgesamt sind Chemikalien zur Schimmelbekämpfung dann langfristig wirkungslos, wenn die Ursachen der Schimmelbildung nicht beseitigt werden! Die liegen zu meist in zu kalten und deshalb feuchten Bauteilen.

Die Dämmung dieser Bauteile ist stets der Königsweg. Innen warme Bauteile werden nicht feucht. Und ohne Feuchte kann der Schimmel nicht wachsen. Der Einbau eines Einzelraumlüfters kann in einzelnen Fällen ebenfalls helfen. Oftmals reicht es, wenn er 3- bis 4-mal am Tag für 15 Minuten läuft, um die Raumluftfeuchte hinreichend auf Werte unter 50% relative Feuchte zu senken. Dies kann z. B. bei feuchten Kellerräumen eine Hilfe sein.

## Wärmedämmung beseitigt Schimmelursachen

Erneut hat eine Untersuchung festgestellt: Gut gedämmte Häuser weisen weniger Schimmelbefall auf als ungedämmte Altbauten. Prof. Rainer Oswald von der Technischen Hochschule Aachen befragte hierzu bundesweit vereidigte Bausachverständige. Die Untersuchung mit dem Titel »Schimmelpilzbefall bei hochwärmegeprägten Neu- und Altbauten« ist im IRB-Verlag, Stuttgart, erschienen. Prof. Oswald schreibt hierin: »Die befragten Sachverständigen können keine Zunahme von Schimmelpilzschäden bei hochwärmegeprägten Gebäuden bestätigen.« Die Sachverständigen konnten nur 957 Schimmelfälle nennen. Hochgerechnet auf die Neubauten eines Jahres sind das nur 0,7% aller Neubauten, die Schimmelbefall aufweisen. Nur ein Drittel dieser Fälle geht auf mangelhaften Wärmeschutz zurück. Zwei Drittel der Schimmelfälle gehen auf Lüftungsfehler oder bautechnische Mängel (Rohrleitungsführung, Schimmel im Sanitärsilikon usw.) zurück. Auch sind Mietwohnungen stärker betroffen als Eigenheime (höhere Belegung, kleinere Wohnfläche).

Dass wärmegeprägten Gebäude weniger Schimmelschäden aufweisen, hatte eine ähnliche Untersuchung schon 2003 gezeigt. Sie war von der Arbeitsgruppe »Raumklimatologie« am Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena erarbeitet worden. Es wurden 5.530 Wohnungen durch Begehung und Befragung der Bewohner untersucht. Das Ergebnis: Neuere Gebäude haben weniger Schimmelschäden als alte. Und nachträglich gedämmte Altbauten weisen weniger Schimmel auf als ungedämmte Altbauten. Die Forscher schreiben: »Wärmedämmungen reduzieren das Risiko für Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall.« Damit ist erneut erwiesen, dass die Wärmedämmung unsere Häuser gesünder und behaglicher macht.

Mit der Heizkosteneinsparung und Umweltentlastung ist es also gleich ein vierfacher Nutzen, den man durch eine Dämmung seines Gebäudes erzielen kann, und das alles wird vom Staat durch das KfW-Effizienzhausprogramm auch finanziell gefördert.



Unter [www.energiesparaktion.de/Downloads/Downloadbereich/Bundesgesundheitsblatt\\_2000.pdf](http://www.energiesparaktion.de/Downloads/Downloadbereich/Bundesgesundheitsblatt_2000.pdf) ist der Artikel zur Jenaer Untersuchung von 2003 eingestellt.



## Ist Wärmespeichern wichtiger als Wärmedämmen?

Immer wieder wird dicken, »wärmespeicherfähigen« Wänden eine Bedeutung beim Energiesparen beigemessen. »Wir haben so dicke Wände, da müssen wir nichts tun«, heißt es. Das ist falsch. Wie falsch, zeigte 2010 ein unfreiwilliger Wintertest an einem Frankfurter Studentenwohnheim. Das Haus wurde in den Siebzigerjahren in Betonbauweise errichtet und sollte eine neue Dämmung bekommen. Dazu wurde Anfang Dezember 2010 die alte Dämmung abgerissen, nicht ahnend, dass wieder eine harte Kälteperiode im Dezember/Januar bevorstand. Die Außentemperaturen lagen drei Wochen unter dem Gefrierpunkt. Binnen weniger Stunden war das Gebäude ausgekühlt, reichte die Heizleistung nicht mehr aus. Seine 20.000 m<sup>3</sup> Beton wirkten nicht als »Wärmespeicher«, wie manche falsche Theorie behauptet, sondern leider als guter Wärmeleiter, der die Heizwärme nach außen ableitete. Beton leitet Wärme so gut wie Eis, das in der Kälteperiode auf allen Gehwegen lag. Viele der 700 Studenten litten unter Raumtemperaturen, die bei nur 15 °C lagen, berichtete die Frankfurter Rundschau. Es wurde in vielen Räumen durch Heizlüfter mit teurem Strom geheizt. Die Heizkörper liefen Volllast, stellte man sie einmal ab, fielen die Zimmertemperaturen binnen Minuten auf die Behaglichkeitsstufe »saukalt«, berichtete ein Student. Die alte, abgerissene Dämmung bestand lediglich aus 3 cm Glaswolleplattendämmung. Bereits eine solch dünne Dämmung sicherte jahrzehntelang die Beheizbarkeit des Hauses. Extremere kann man nicht vorgeführt bekommen, dass an der Theorie der dicken Wände als wirksamer Wärmespeicher nichts dran ist. 20.000 m<sup>3</sup> Beton, die binnen weniger Stunden ausgekühlt waren, zeigten im Winter 2010 am Frankfurter Studentenwohnheim: Eine gute Wärmedämmung ist bei unserem Klima unverzichtbar für behagliches Wohnen.

Da kann man von Glück sagen, dass das zuständige Studentenwerk nicht an das Märchen von den speicherfähigen Wänden glaubt. Es ist ja auch gerade schmerzhaft widerlegt worden. Im nächsten Jahr bekommt das Gebäude neue Fenster, 12 cm Außenwanddämmung und eine neue Heizung. Danach wird es im Haus sehr behaglich sein und die Heizkosten der Studenten werden mindestens auf die Hälfte sinken.

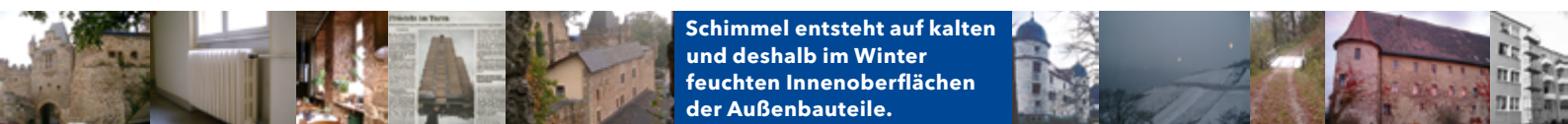
## Der Irrtum von der »atmenden Wand«

»Wenn ich meine Wand dämme, entsteht doch Schimmel. Sie atmet dann doch nicht mehr?« So oder ähnlich hören sich die Ängste von Hauseigentümern vor der Wärmedämmung an. Mittlerweile gibt es zu diesem Thema sogar eine große Untersuchung von zwei Hygiene-Lehrstühlen an deutschen Hochschulen. Nach Bewohnerbefragung und Begehung von 5.530 deutschen Wohnungen konnten die Wissenschaftler Entwarnung geben. Die gedämmten Wohnungen hatten deutlich weniger Schimmel- und Feuchteschäden als die ungedämmten.

Auch der gesunde Menschenverstand hilft weiter: Wo tritt Schimmel im Haus auf? In der Regel auf den Innenoberflächen der Außenbauteile. Kalte Wände, Fensterstürze, Raumecken, Wärmebrücken usw. werden feucht, weil sich die feuchte Innenraumluft an ihnen abkühlt. Häufig sind Schlaf- und Kinderzimmer in kleineren Wohnungen betroffen, weil diese Räume nachts kaum gelüftet werden können (Lärm, Einbruchgefahr, Zugluft). Umso feuchter ist ihre Innenluft. Kalte Bauteile gibt es aber vor allem in ungedämmten Häusern, in jedem Althaus befindet sich irgendwo zumindest eine Stelle, die irgendwie »kritisch« ist. Und so sind besonders die älteren ungedämmten Gebäude auch vom Schimmel betroffen.

Je besser die Wärmedämmung der Außenbauteile ist, desto wärmer wird ihre Innenoberfläche im Winter und desto geringer ist die Gefahr, dass die Bauteile feucht werden. Ohne Feuchtigkeit kann der Schimmel nicht wachsen. Damit verhindert Wärmedämmung geradezu den Schimmel. Ein gutes Jahrhundert glaubte man bis in die Wissenschaft hinein an eine »Atmung« der Wand, einen Luftdurchgang. Prof. Max v. Pettenkofer und Pfarrer Sebastian Kneipp waren Anhänger dieser falschen These. Bewiesen wurde die vermeintliche »Atmungsfunktion« der Wand nie. 1928 wurde aber das Gegenteil durch Dr. Raisch bewiesen. Exakte Messungen ergaben: Durch ein Schlüsselloch geht pro Stunde mehr Luft als durch 120 m<sup>2</sup> Außenwandfläche (wie damals üblich ohne Tapete und Anstrich).

Ein Teil unserer Irrtümer stammt aus dem Jahr 1977, als viele Hauseigentümer mit staatlichen Fördergeldern ihre Fenster erneuerten, die Außenwände, Dächer und Kellerdecken aber ungedämmt ließen. Eine erhöhte Raumluftfeuchte schlug sich nun als Tauwasser verstärkt an den kalt gebliebenen Altbauteilen nieder, besonders an deren



**Schimmel entsteht auf kalten und deshalb im Winter feuchten Innenoberflächen der Außenbauteile.**

Wärmebrücken. Der Volksmund formulierte darauf etwas unscharf: Dämmung führt zu Schimmel. Richtig wäre gewesen: »Fenster warm und Wand kalt – das kann nicht gut gehen«. Denn die einfachverglaste Fenster hatten bis dahin die Raumluftfeuchte im Winter auf Werte unter 60% gehalten, indem an ihnen ständig, vor allem abends und nachts, Tauwasser herunterlief. Dafür hatte man ein ganzes Arsenal von Mitteln parat: Lappen auf dem Fensterbrett, Tauwasserrinnen im Fensterbrett wahlweise mit Ablaufröhren nach außen, herausziehbare und entleerbare Tauwasser-Sammelschubladen unterhalb des Fensterbretts in der Wand, usw. Ein Leben mit dem Tauwasser sozusagen.

Auch dichte Fenster mit warmen Innenoberflächen erzeugen dann keine zusätzliche Schimmelgefahr, wenn auch die Außenwände gedämmt werden. Kann dies nicht sofort geschehen, muss verstärkt gelüftet werden. Hier ein Beleg dafür, dass Lüften erfolgreich gegen Schimmel sein kann: Küchen und Bäder sind die feuchtesten Räume im Haus, die Raumtypen weisen aber die geringsten Schimmelschäden auf, weil hier verstärkt gelüftet wird, denn Gerüche und Wasserdampfschwaden müssen raus.

Gut die Hälfte des in einem Raum freigesetzten Wasserdampfes wird übrigens zunächst in den oberen Schichten der Putze, Möbel und Teppiche zwischengespeichert. Daran ändert die Dämmung nichts. Diese Feuchte wandert aber nicht durch die Wand nach außen, sondern wird wieder in die Raumluft abgegeben, von wo sie weggelüftet werden muss. Das haben schon 1955 die Professoren Walter Schüle und H. Schäcke in Versuchen festgestellt. Je kälter die Innenoberfläche eines Bauteils ist, desto mehr Wasserdampf kondensiert aus der Raumluft auf ihr, und das erzeugt wieder die Schimmelgefahr – auch ein Ergebnis der damaligen Untersuchungen. Gedämmt warme Wände »schwitzen« dagegen nicht.

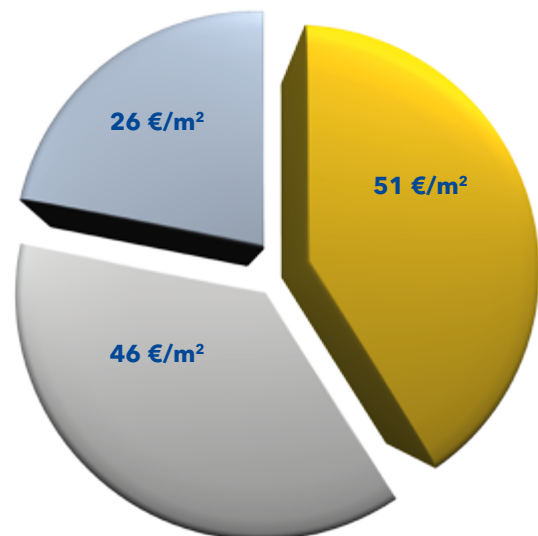


Wer sich die Vorgänge in Wänden einmal plastisch anschauen möchte, kann dies unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) tun. Unten rechts auf der Startseite zeigt der Film »Wasserdampfdiffusion im Bauwesen« eine »Fahrt« der Wassermoleküle durch die Kapillaren einer Außenwand und erläutert, wann und warum es zu Tauwasseranfall kommt.

## Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen im Altbau

Bei Energiesparmaßnahmen am Altbau ist der kostenoptimale Zeitpunkt eine ohnehin anstehende große Instandsetzung. Wird der Heizkessel oder der Außenputz sowieso erneuert, fallen nur noch die Zusatzkosten für die bessere Energiesparqualität an. Beim Kessel ist das die Kostendifferenz eines heute üblichen Niedertemperaturkessels zum besseren Brennwertkessel oder einem BHKW. Bei der Außenwanddämmung sind es die Grundkosten für Baustelleneinrichtung, die Abnahme der Regenrohre, Putzerneruerung und als Zusatzkosten die Dämmplatten, ihre Anbringung, die neuen Fensterbänke und Regenfallrohrhaldedorne usw. Deshalb ist es wichtig, zum richtigen Zeitpunkt zu handeln.

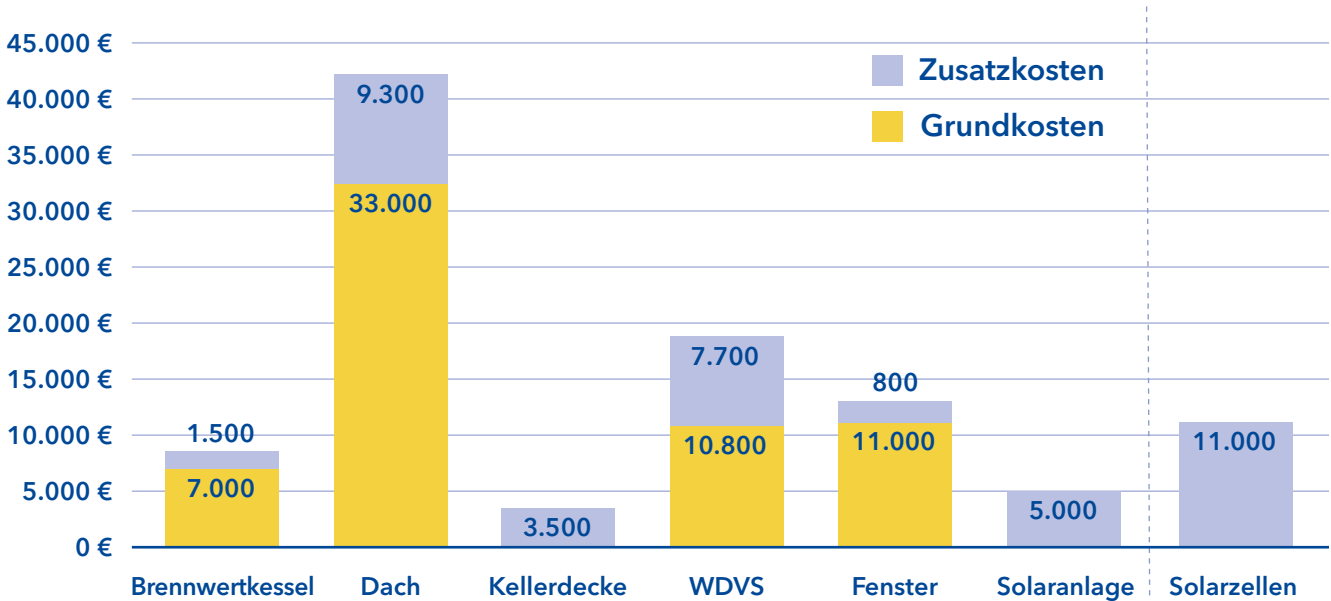
### Grundkosten und dämmbedingte Zusatzkosten bei einem Wärmedämmverbundsystem von 15 cm Dicke



- Grundputz und Armierung
- ohnehin erforderliche Malerarbeiten
- Dämmung und Zusatzaufwand



## Grund- und Zusatzkosten für ein Einfamilienhaus



Die Zusatzkosten werden durch die eingesparten Heizkosten wieder amortisiert. Die Amortisation liegt immer innerhalb des wirtschaftlichen Betrachtungszeitraumes und ist weit kürzer als die technische Lebensdauer der Maßnahmen.

## »Rechnet sich das?!«

Mit der Informations-CD »Rechnet sich das?!« der »Hessischen Energiespar-Aktion« kann das Einspar-Potenzial für 26 typische Wohngebäude berechnet werden. Damit können sich Hauseigentümer einen ersten Überblick schaffen. Mit der Informations-CD können Sie sich ihre zukünftigen Heizkosten über die nächsten 25 Jahre überschlägig berechnen. Sie geben einfach nur ihren Haustyp, das Baujahr, Ihre Wohnfläche und Ihren Energieverbrauch ein.

Die Energiepreissteigerung können sie frei wählen. Die Ausgangseinstellung des Programms geht von einer Preissteigerungsrate von 5% p.a. aus, was heute eher als die untere Grenze angesehen wird. Darüber hinaus können für 6 Energiesparmaßnahmen die Einsparung und die Wirtschaftlichkeit dargestellt werden. Das Ergebnis zeigt meistens: Energiesparmaßnahmen an bestehenden Gebäuden sind hoch wirtschaftlich, die Rendite liegt meist um 10%, das Geld fließt innerhalb der technischen Lebensdauer der Maßnahmen zurück.



## Ein Beispiel:

Mit der dynamischen Kalkulationsmethode ermitteln wir für ein Einfamilienhaus aus den Sechzigerjahren mit 3.600 Litern Heizölverbrauch im Jahr die folgenden Daten: Das Gebäude mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche wird die nächsten 25 Jahre 140.000 Euro Heizkosten verursachen. Diese Heizkosten sind die »Bank« des Hauseigentümers. Die Energiesparmaßnahmen machen aus dem Heizkosten-SOLL ein HABEN: Durch die Heizkostenentlastung werden die Mehrinvestition für die Energiespartechnik gedeckt. Für unser Einfamilienhaus bringt eine 12 cm dicke Außendämmung eine Einsparung von 19%. Bei 40 Euro Mehrkosten pro m<sup>2</sup> für die Dämmung fließt das Geld, bei heutigen 80 Cent pro Liter Heizöl, innerhalb von 11 Jahren zurück. Auch für die übrigen Maßnahmen, mit Ausnahme der Solaranlage, gilt: Es rechnet sich, denn die Amortisation findet innerhalb der technischen Lebensdauer statt, in der Regel zwischen 8 und 22 Jahren. Die energetische Gebäudesanierung ist lebenslang eine hochrentable, steuerfreie und besonders sichere Kapitalanlage.





## Beispielrechnung: Wirtschaftlichkeit energiesparender Investitionen an einem Einfamilienhaus, Baujahr 1960, 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche

Maßnahme	Einsparung	Investitionskostenanteil für		Amortisation
		Instandsetzung	Energiespartechnik	
Dachdämmung 20 cm	9%	80 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	17 Jahre, interner Zinsfuß 9%
Kellerdeckendämmung 6 cm	6%	14 €/m <sup>2</sup>	10 €/m <sup>2</sup>	10 Jahre, interner Zinsfuß 14%
Außenwanddämmung 12 cm	19%	70 €/m <sup>2</sup>	30-40 €/m <sup>2</sup>	11 Jahre, interner Zinsfuß 13%
Wärmeschutzverglasung	4%	390 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	10 Jahre, interner Zinsfuß 14%
Brennwertkessel	10%	4.500	1.500-2.000	8 Jahre, interner Zinsfuß 14%*)
Solaranlage 6m <sup>2</sup> **)	6%	-	4.200	40 Jahre, interner Zinsfuß -5%

Energieverbrauch Heute: 24 m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> und Jahr (3600 m<sup>3</sup> p.a.); mit Energiesparmaßnahmen 10 m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> und Jahr. Summierte Heizkosten über die nächsten 25 Jahre ohne Energiesparmaßnahmen 140.000 Euro.

Randbedingungen: 5,5% Kapitalzins p.a. 5% Energiepreissteigerung p.a., heutiger E-Preis: 8 Cent pro kWh für Öl/Gas. Barwertmethode. \*) Betrachtungszeitraum hier 15 Jahre. Bei den Wärmeschutzmaßnahmen: 25 Jahre. \*\*) Die Solaranlage ist eine Option auf die Zukunft. Wann sie wirtschaftlich wird, hängt vom Energiepreis ab, ist also »nur« eine Frage der Zeit.

Das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm verbessert die Wirtschaftlichkeit weiter. Die Rendite steigt mit KfW-Förderung bei unserer obigen Außenwanddämmung auf 14 bis 20%, die Amortisationszeit sinkt auf 6 bis 10 Jahre. Und nach dem Amortisationszeitpunkt wirken Energiesparmaßnahmen weiter und sparen ihre Mehrkosten 2- bis 3-mal ein.

## Der »Energiepass Hessen«: Zwei Stunden, die sich lohnen!

Nicht nur aufgrund der gestiegenen Energiepreise denken sowohl Hauseigentümer als auch Mieter vermehrt über Möglichkeiten der Energieeinsparung nach. Doch um im konkreten Fall auch handeln zu können, braucht es gute Entscheidungsgrundlagen, die Antwort auf die folgenden Fragen geben:

- Was sind die sinnvollen Energiespartechniken für mein Haus?
- Wie hoch ist das voraussichtliche Energieeinsparpotenzial?
- Wie viel muss ich investieren?
- Wie hoch ist die Wirtschaftlichkeit?
- Welche CO<sub>2</sub>-Einsparung kann ich erzielen?
- Gibt es Fördermittel für mein Vorhaben?



Ziel

Der »Energiepass Hessen« schafft diese Entscheidungsgrundlagen. Er liefert ein komplettes Energiesparprogramm für jedes Haus. Jeder hessische Hauseigentümer kann sich für sein Gebäude die erzielbare Energieeinsparung, die Kosten und die Wirtschaftlichkeit berechnen lassen. Schritt für Schritt zeigt der Pass, wie das eigene Haus zum 10-Liter-Haus wird. »Nur wer seine Handlungsmöglichkeiten kennt, kann handeln«, sagt der Leiter der »Hessischen Energiespar-Aktion«, Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig.

Zwei Stunden, die sich lohnen: Mit einem Fragebogen werden die Gebäude- und Heizungsanlagendaten erhoben, mit denen der »Energiepass Hessen« berechnet wird. Dies ist die Eigenleistung des Hauseigentümers.

### Beispielgebäude aus Hessen

## Gelungene Modernisierungsmaßnahmen

Das teilunterkellerte Fachwerkhaus in Südhessen aus dem Jahre 1789 war im Jahr des Kaufes in einem sehr schlechten Zustand und praktisch unbewohnbar. Die beheizte Fläche beträgt 124m<sup>2</sup>. Das Fachwerk ist lediglich straßenseitig noch als Sichtfachwerk ausgeführt.

Das Gebäude wurde unter Erhaltung des Fachwerks grundlegend saniert und weitgehend von innen gedämmt. Das freigelegte Fachwerk im Innern trägt zu einer hellen und freundlichen Atmosphäre bei. Das Haus erhielt großzügige Glasflächen. Insgesamt waren die Kosten, wie es oft bei Fachwerksanierungen der Fall ist, deutlich höher als veranschlagt.

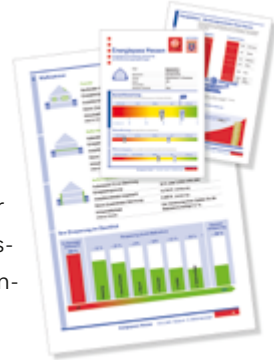
Das neue Dach wurde mit 18 cm Mineralfaserdämmung zwischen den Sparren gedämmt, das restaurierte straßenseitige Sichtfachwerk mit einer 10 cm dicken Mineralfaser-Innendämmung versehen. Die Giebelwand erhielt lediglich einen Dämmputz. Die Gartenseite wurde in Gasbetonmauerwerk neu erstellt. Daneben wurden sämtliche Fenster mit Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,3 W/(m<sup>2</sup>K) erneuert und die Erdgeschossdecke wurde mit 5 cm PU-Platten gedämmt.

Die Wärmeversorgung wird nun mit einer Gas-Brennwert-Therme sichergestellt. 5 m<sup>2</sup> sorgen zusätzlich für die Brauchwassererwärmung.

Der Energiepass Hessen wird auf der Grundlage des Fragebogens im Auftrag der »Hessische Energiespar-Aktion« durch qualifizierte Energieberater des hessischen Handwerks und der hessischen Architekten- und Ingenieure gerechnet.

Der Energiepass kostet 37,50 Euro. Den Fragebogen gibt es unter: [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) oder »Hessische Energiespar-Aktion«, Rheinstraße 65, 64295 Darmstadt.

Heizkostenentlastung plus Wertsteigerung der Immobilie und die Gewährleistung der langfristigen Vermietbarkeit sind der messbare wirtschaftliche Gewinn einer Energieeinsparung am Gebäude.



Energiespar-Fachwerkhaus aus dem Jahr 1789

Ein Blick auf die Vergleichszahlen des errechneten Endenergie-Bedarfs zeigt den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen:

- Endenergie-Bedarf für Heizung/Warmwasser vor Modernisierung: 260 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr
- Endenergie-Bedarf für Heizung/Warmwasser nach Modernisierung: 110 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr
- Tatsächlicher Verbrauch: ca. 105 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr. Dies entspricht ca. 10,5 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> im Jahr.

Ein voller Erfolg, der auch die Rückzahlung der Kosten für die Energiespartechnik garantiert.



Beispiele unter:  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)



Auf der Internetseite [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) finden Sie zahlreiche energetisch sanierte Gebäude, deren Heizenergieverbrauch vorher und nachher gemessen wurde. Es sind also reale Messwerte und keine theoretischen Rechenwerte, die den realen Erfolg belegen. Weitere Gebäude unter [www.energiesparaktion.de/wai1/showcontent.asp?ThemaID=4806](http://www.energiesparaktion.de/wai1/showcontent.asp?ThemaID=4806)

Info für Energieberater Energieberatung	Bauherrschaft und Standort	Haustyp und Baugrub	Standard vorher	Standard nachher
Shop Terrace Fenster Tür Heizung Wir über uns	Familie Barmann in Flensburg	Reihenhaus Baujahr 1988	13	8
	Familie Zornemann in Elmshorn	Wohnhaus Baujahr 1971	17	4
	Anton Rastig in Kassel	Wohnhaus Baujahr 1982	24	6
	Familie Kumpfmeyer in Osterberg Köln	Wohnhaus Baujahr ca. 1980	21	6

## Hohe Einsparpotenziale beim Haushalts-Stromverbrauch möglich

Im Durchschnitt trägt der Stromverbrauch zwar nur etwa 15% zum gesamten Energieverbrauch eines Haushaltes bei, doch finanziell schlägt die teure Energie aus der Steckdose überproportional zu Buche: Die Stromrechnung macht in der Regel etwa ein Drittel der gesamten Energiekosten aus, weil der Kilowattstundenpreis beim Strom für Haushalte dreimal so teuer ist wie der Gas-/Ölpreis (25 zu 8 Cent pro kWh).

Heute liegt der durchschnittliche Stromverbrauch eines Drei- bis Vier-Personen-Haushaltes bei ca. 3.500 bis 4.000 kWh pro Jahr, die die Haushaltskasse mit 1.000 Euro belasten. Wenn Sie wissen wollen, was die größten Stromverbraucher in Ihrem Haushalt sind, dann leihen Sie sich ein Strommessgerät bei Ihrem Stadtwerk aus. Solche Angebote gibt bei den hessischen Energieversorgern.

Die Grafik auf der nachfolgenden Seite gibt einen Überblick für den Verbrauch üblicher Altgeräte im Haushalt bei üblicher Nutzung.

Das Stromsparpotenzial ist riesig. Rund 50% des heute eingesetzten Stromes könnten durch effiziente Geräte oder Abschalten von Stand-by-Stromverbrauch einfach weggespart werden. Beispiele:

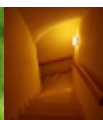
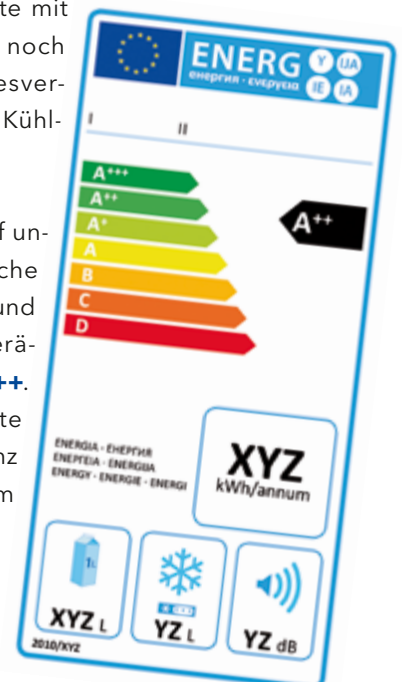
- **Alte Kühlschränke** verbrauchen pro Jahr ca. 330 kWh, neue nur ca. 70 kWh.
- **Alte Gefrierschränke** liegen bei 400 kWh Jahresverbrauch, neue nur noch bei ca. 130 kWh.

- **Ältere Waschmaschinen** benötigen ca. 230 kWh pro Jahr, neue nur noch ca. 130 kWh.
- **Alte Trockner** sind mit 480 kWh echte Großverbraucher, neue Geräte verbrauchen nur noch ca. 340 kWh pro Jahr.

Beim Austausch dieser vier Haushalts Großgeräte durch Bestgeräte reduziert sich der Jahresstromverbrauch bereits um ca. 25% oder 760 kWh. Und noch ein Beispiel für den Fortschritt:

- Von der Anschaffung einer Kühl-/Gefrierkombination riet man früher aus Stromspargründen ab. Heute benötigen gute Geräte mit 160 kWh im Jahr nur noch die Hälfte des Jahresverbrauches eines alten Kühlschranks.

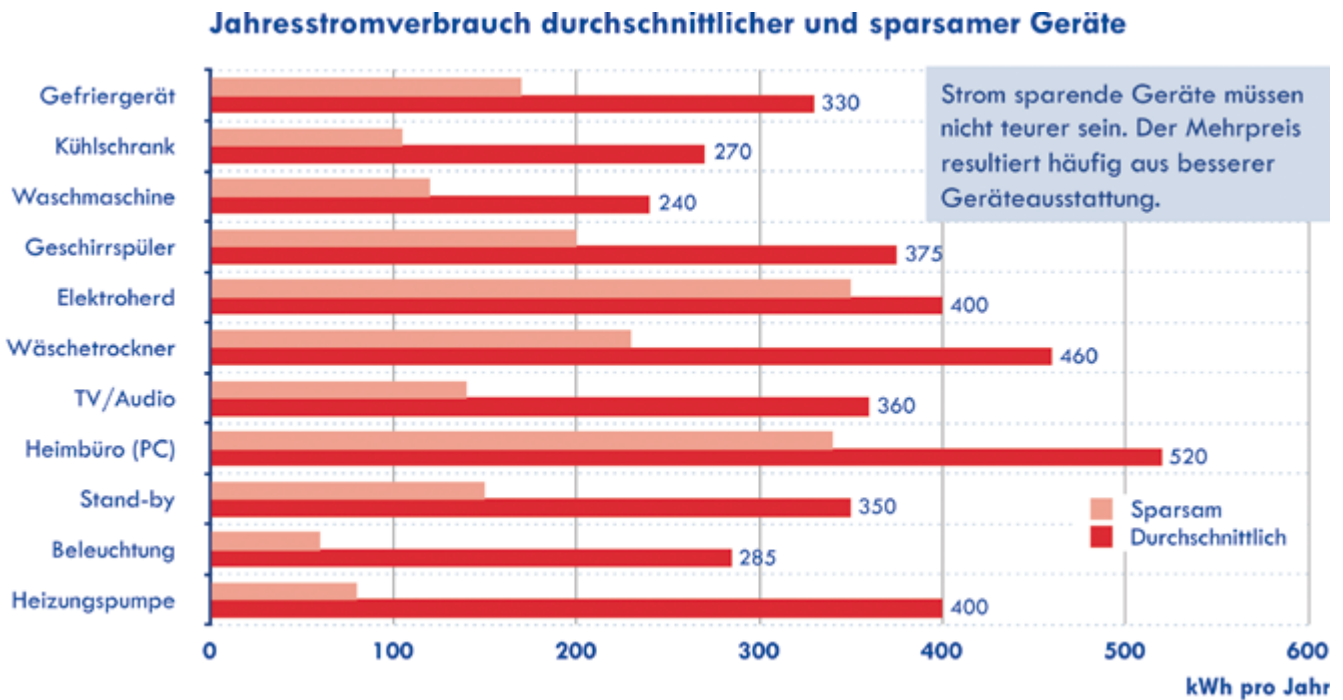
Achten Sie beim Neukauf unbedingt auf die Europäische Energiekennzeichnung und kaufen Sie nur noch Geräte der Klasse **A+** bis **A+++**. Damit werden Produkte gekennzeichnet, die ganz besonders wenig Strom verbrauchen.



**Strom ist die teuerste Energie im Haushalt: Heizenergie kostet ca. 8-10 Cent pro kWh. Strom etwa 25 Cent pro kWh.**



## Stromeinsparung im Haushalt



**Tipp: Die Broschüren »Strom effizient nutzen« und »Besonders sparsame Haushaltsgeräte« helfen Ihnen beim Neukauf. Sie erhalten sie unter [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de) und [www.iwu.de](http://www.iwu.de).**

## Strom erzeugen: Photovoltaik macht einen Sinn

Die Solarförderung für neue Solardächer wird durch das EEG weiter gesenkt. Die abgesenkte Einspeisevergütung sollten Hauseigentümer als Herausforderung sehen: Jetzt müssen die Kosten für die Module weiter sinken und die Anlagen müssen höchste Erträge bringen. 900 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr sollten es schon sein. Auch nach der Änderung der Einspeisevergütung machen Solaranlagen wirtschaftlich Sinn. Die geringeren Erlöse werden sich auf die Beteiligten zu je einem Drittel umlegen. Um ein Drittel werden die Anlagenpreise sinken, um ein Drittel reduzieren sich die Erlöse und um ein weiteres Drittel sinkt der Preis für die Handwerker Ausführung. Mindererlöse könnten auch z. B. durch die Eigennutzung des solar erzeugten Stroms teilweise aufgefangen werden, die ja auch gefördert wird. Hierfür ist nur eine andere Zählerschaltung erforderlich. Pro installiertem kW<sub>peak</sub> müssen heute ca. 9 m<sup>2</sup> Solarzellenfläche gerechnet werden. Die erbringen einen Jahresertrag von ca. 900 kWh. Die Baukosten liegen bei 250 bis 300 Euro pro m<sup>2</sup>, die Amortisation bei 11 bis 14 Jahren. Wichtig für einen gesicherten Ertrag ist auch die Qualität der Anlage. Während die Sonnenscheindauer Jahr für Jahr schwankt, ist der Energieertrag bei ungünstiger Technik gleichbleibend geringer. Der Ertragsunterschied kann bis

zu 100 kWh pro installiertem kW<sub>peak</sub> im Jahr betragen. Über 20 Jahre sind das 2.000 kWh pro kW<sub>peak</sub> oder ca. 300 bis 650 Euro.

Da Auf- und Abbau der Anlagen erhebliche Kosten verursachen, sollte die Dachdeckung und Dämmung vorher überprüft werden. Oft ist die Dämmung ein Schwachpunkt. Über die gesamte Dachfläche eines Einfamilienhauses gehen jährlich 4.000 bis 8.000 kWh Heizwärme verloren. Über 40 m<sup>2</sup> Solarzellen lassen sich 3.400 bis 4.000 kWh Strom gewinnen. Deshalb überlegen Sie gut, ob eine Dachdämmung nicht im Zuge der Installation sinnvoll ist. Es spricht viel für die Einschaltung eines Handwerksbetriebes, der möglichst auch Energieberater sein sollte.



Fragen Sie z. B. beim Landesverband des Dachdeckerhandwerks Hessen unter [www.hessendach.de](http://www.hessendach.de), Verband Hessischer Zimmermeister unter [www.holzbau-hessen.de](http://www.holzbau-hessen.de) oder Landesinnung des Elektrohandwerks Hessen nach Fachbetrieben, die Photovoltaik-Anlagen ausführen, unter [www.liv-fehr.de](http://www.liv-fehr.de) nach geeigneten Betrieben.

**Erst Strom sparen im Haushalt, dann solar erzeugen, ist ein sinnvoller Grundsatz.**



# Informationsmaterialien und Filme zur Bestellung

<input type="checkbox"/> <b>»15 Profi-Energiespar-Tipps«</b> DVD mit zwei- bis fünfminütigen Kurzfilmen zu Fragen und Möglichkeiten der Energieeinsparung. Die Tipps richten sich in erster Linie an Hauseigentümer, die Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude durchführen wollen. DVD – 5 Euro zzgl. Versand 	<input type="checkbox"/> <b>»Energiesparend modernisieren«</b> 20 Minuten. Begleitung der energetischen Ertüchtigung eines Einfamilienhauses aus den zwanziger und dreißiger Jahren.  DVD – 5 Euro zzgl. Versand 
<input type="checkbox"/> <b>»Wasserdampfdiffusion im Bauwesen«</b>  Film – 10 Euro zzgl. Versand 	<input type="checkbox"/> <b>»Energiesparend modernisieren«</b> 20 Minuten. Begleitung der energetischen Ertüchtigung eines Einfamilienhauses aus den fünfziger Jahren.  DVD – 5 Euro zzgl. Versand 
<input type="checkbox"/> <b>»Broschüren zum Thema Energieeinsparung«</b>  DVD – Versandkosten 	<input type="checkbox"/> <b>»Energiekarte«</b> Enthält das hessische Einsparziel für Altbauten. Nennt die sechs Schritte zum Ziel mit typischen Einsparraten für ein Einfamilienhaus.  kostenlos 
<input type="checkbox"/> <b>»Rechnet sich das ...?«</b> Ein einfach bedienbares EXCEL-Programm zur Berechnung der Einsparung und Wirtschaftlichkeit an 26 typischen Wohngebäuden in Hessen. CD – 5 Euro zzgl. Versand 	<input type="checkbox"/> <b>»Vom (K)althaus zum Energiesparhaus«</b> Wissenswertes über die Energieeinsparung im Altbau (Stand 01/2013)  kostenlos  <div style="position: absolute; top: 10px; right: 10px; background-color: red; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">NEU</div>
<input type="checkbox"/> <b>»Heiße Dächer - warme Wände«</b> Thermografien aller 30 typischen hessischen Wohngebäude.  CD – 5 Euro zzgl. Versand 	<input type="checkbox"/> <b>»Hessischer Energiepass«</b> Entdecken Sie die Einsparmöglichkeiten Ihres Hauses mit dem »Energiepass Hessen«.  
<input type="checkbox"/> <b>»Fragebogen zum Energiepass«</b> Jetzt anfordern oder direkt herunterladen unter <a href="http://www.energiesparaktion.de">www.energiesparaktion.de</a> kostenlos	

**Hessischer Energiepass**  
 Jetzt zum Aktionspreis von **37,50 €** statt 75,00 €

An  
**Hessische Energiespar-Aktion**  
 Rheinstraße 65  
 64295 Darmstadt

Rechnungs- und Lieferanschrift:

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Bitte beachten Sie auch die Bestellübersicht der »Energiespar-Informationen« des Umweltministeriums. Sie finden diese auf der Rückseite dieses Formulars.

Bitte hier abtrennen!



# »Energiespar-Informationen« des Umweltministeriums

<input type="checkbox"/> <b>»Energieeinsparung an Fenstern und Außentüren«</b> Wissenswertes über die Erneuerung und Sanierung von Fenstern und Türen (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Lüftung im Wohngebäude«</b> Wissenswertes über den Luftwechsel und moderne Lüftungsmethoden (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämm-Verbundsystem«</b> Wissenswertes über die Außenwanddämmung bei Alt- und Neubauten (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Kontrollierte Wohnungslüftung«</b> Wissenswertes über Abluftanlagen und Anlagen mit Wärmerückgewinnung (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Niedrigenergiehäuser«</b> Wissenswerte Grundlagen zu Planung und Funktion (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Wärmedämmung von Außenwänden mit der hinterlüfteten Vorhangsfassade«</b> Wissenswertes über die Außendämmung bei Alt- und Neubauten (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Wärmebrücken«</b> Ursachen und Auswirkungen Hinweise zur Verringerung und Vermeidung (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung«</b> Wissenswertes über die nachträgliche Dämmung bei Altbauten (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Energie sparen bei Heizung und Strom«</b> Wissenswertes für Mieterinnen und Mieter (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Effiziente Heizsysteme für Wohngebäude«</b> Wissenswertes über moderne Heizungsanlagen (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Wärmedämmung von geneigten Dächern«</b> Wissenswertes über Wärmeschutz im Dach (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Brauchwasserbereitung mit Sonnenenergie«</b> Wissenswertes über thermische Solaranlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Stand 11/2012)
<input type="checkbox"/> <b>»Wind- und Luftdichtigkeit bei geneigten Dächern«</b> Wissenswertes über die Luftdichtigkeit von Dächern (Stand 11/2012)	<input type="checkbox"/> <b>»Vom (K)althaus zum Energiesparhaus«</b> Wissenswertes über die Energieeinsparung im Altbau (Stand 01/2013)
<input type="checkbox"/> <b>»Strom effizient nutzen«</b>	<input type="checkbox"/> <b>»Besonders sparsame Haushaltsgeräte«</b>

**Alle Energiespar-Informationen können Sie kostenlos bei uns bestellen!**

An das  
**Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,  
 Landwirtschaft und Verbraucherschutz**  
 Mainzer Straße 80  
 65189 Wiesbaden

Rechnungs- und Lieferanschrift:

\_\_\_\_\_ Name

\_\_\_\_\_ Vorname

\_\_\_\_\_ Straße/Hausnummer

\_\_\_\_\_ PLZ/Ort

Bitte beachten Sie auch die Bestellübersicht der »Hessischen Energiespar-Aktion«.  
 Sie finden diese auf der Rückseite dieses Formulars.

Bitte hier abtrennen!



# Impressum

Eine Übersicht des Hessischen Ministeriums  
für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
und seiner »Hessischen Energiespar-Aktion«

## **Autoren**

Werner Eicke-Hennig,  
Klaus Fey

## **Herausgeber**

Hessische Energiespar-Aktion  
Rheinstraße 65  
64295 Darmstadt  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)  
Tel: 06151-290456  
Fax: 06151-290497  
Mail: [info@energiesparaktion.de](mailto:info@energiesparaktion.de)

## **Fotos**

Shutterstock.com: Seite 26  
O.Bellini, Szekeres Szabolcs

Fotolia.com: Seite 35 - Fotoleiste von links nach rechts  
Martin Vonka, Moreno Soppelsa, ankiro, mirpic, tr3gi,  
Serenethos, oliver-marc steffen, Gabees

## **Gestaltung**

In Zusammenarbeit von scientific design, [www.scientificdesign.de](http://www.scientificdesign.de)  
und dous-design, [www.dous-design.de](http://www.dous-design.de)

Herausgegeben durch die »Hessische Energiespar-Aktion«  
des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

HESSEN



**Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden  
[www.hmuelv.hessen.de](http://www.hmuelv.hessen.de)  
[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)