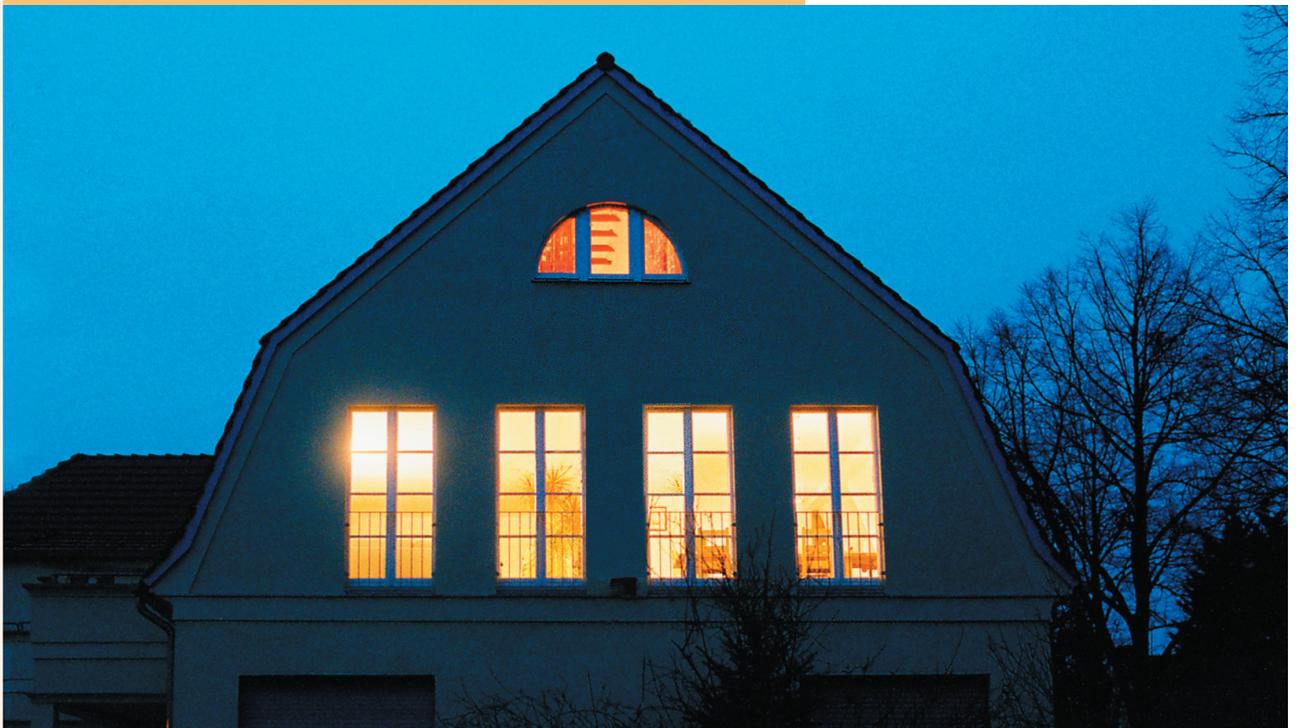


**zukunft haus**

Energie sparen. Wert gewinnen.

# Modernisierungsratgeber Energie

Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau-  
und Wohnungswesen

**dena**

Deutsche Energie Agentur

# Modernisierungsratgeber Energie

Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen



Der Gebäudebestand bietet nicht nur die Chance der Vitalisierung von Städten und Gemeinden, sondern schafft Anreize zur nachhaltigen Weiterentwicklung der vorhandenen Bausubstanz, zumal schon heute mehr Investitionen in den Gebäudebestand als in den Neubau fließen.

Die Situation, dass gerade im Gebäudebestand alle Bauteile der Pflege, Reparatur und auch des zunehmenden Austausches bedürfen, muss besser für wirtschaftliche und ökologisch sinnvolle Maßnahmen der Energieeinsparung genutzt werden. Mit In-Kraft-Treten der Energieeinsparverordnung am 1. Februar 2002 hat die Bundesregierung hierfür eine Reihe von Maßnahmen ordnungsrechtlich vorgegeben.

Die vorliegende Broschüre soll dazu beitragen, moderne Techniken und Technologien auf dem Gebiet des baulichen Wärmeschutzes und der Anlagentechnik im Zusammenhang mit der Modernisierung des Gebäudebestandes gemäß den Anforderungen der Energieeinsparverordnung vorzustellen.

Zweckmäßig erscheint dabei vorrangig, als erste Maßnahme einen »energetischen Gebäudecheck« durchzuführen. Maßnahmen, die in der Regel besonders wirtschaftlich sind, wie z. B. die Erneuerung sehr alter Heizkessel, die Dämmung von Rohrleitungen in unbeheizten Räumen oder die Dämmung der obersten Geschossdecken zu nicht nutzbaren Dachräumen, werden mit der Energieeinsparverordnung vorgeschrieben. Weitere Maßnahmen der Energieeinsparung werden bei bestimmten durchzuführenden baulichen Veränderungen am Gebäude wirksam.

Um den Eigentümern den Einstieg in die energetische Modernisierung zu erleichtern, fördert die Bundesregierung solche Maßnahmen mit entsprechenden deutlich verbesserten Förderkonditionen. Hinweisen möchte ich hier insbesondere auf das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm und das Programm »Wohnraum Modernisieren« der Kreditanstalt für Wiederaufbau. Für Maßnahmen im Bestand wurden die Förderkonditionen deutlich verbessert und flexibel gestaltet.

Darüber hinaus ist nach dem Gesetz zur Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform ein zusätzliches Programm zur Gebäudesanierung im Altbaubereich und zur Heizungsmodernisierung mit dem Ziel der weiteren Verbesserung des Klimaschutzes und der nachhaltigen energetischen Sanierung des Wohnungsbestandes sowie ein Umrüstprogramm für Nachtspeicherheizungen mit einem Volumen von insgesamt 160 Mio. Euro jährlich aufgelegt worden. Der Einsatz erneuerbarer Energien, aber auch die Beratung vor Ort werden weiterhin finanziell unterstützt.

Ich wünsche bei der energetischen Ertüchtigung viel Erfolg und würde mich freuen, wenn diese Broschüre Ihnen dabei weiterhilft.

  
Dr. Manfred Stolpe

Bundesminister für Verkehr,  
Bau- und Wohnungswesen



Sie möchten Ihr Haus modernisieren und haben wahrscheinlich viele Fragen: Welche Baumaßnahmen müssen vordringlich durchgeführt werden? Welche Technik und welche Materialien sollen verwendet werden? Wie finde ich geeignete Handwerker und Architekten? Welche Arbeiten kann ich als »Heimwerker« durchführen? Und von wem bekomme ich Fördermittel für Energiesparmaßnahmen oder innovative Solaranlagen?

Auf all diese Fragen gibt Ihnen der Modernisierungsratgeber Energie Antwort. Er bietet Ihnen ausführliche Informationen und praktische Hilfestellungen wenn es um die Modernisierung Ihres Hauses geht. Wir erläutern Ihnen Schritt für Schritt, worauf Sie besonders achten müssen – von der Planung über die Einholung von Angeboten bis zur Abnahme. Zudem erfahren Sie, welche technischen Möglichkeiten es gibt, Energie einzusparen und wie Sie so das Klima schützen und Ihren Geldbeutel schonen können. Wir geben Ihnen Tipps, welche Arbeiten Sie selber durchführen

können und welche Sie besser dem Fachhandwerker überlassen sollten. Und nicht zuletzt informieren wir ausführlich über die zahlreichen attraktiven Fördermöglichkeiten für energetische Gebäudeerneuerung.

Wussten Sie eigentlich, dass bei der Durchführung von Modernisierungen oftmals selbst wirtschaftliche Einsparmöglichkeiten nicht genutzt werden? Denn am effektivsten ist es häufig, wenn Energiesparinvestitionen mit anstehenden Renovierungsarbeiten verbunden werden. Aber auch einzelne Maßnahmen, wie der Austausch einer alten Heizung, rechnen sich.

Unser Ratgeber soll Ihnen helfen, Modernisierungsarbeiten an Ihrem Haus so zu planen, dass Sie unabhängiger von zukünftigen Energiepreissteigerungen werden.

Denn durch Investitionen in Energieeinsparung gewinnen Sie gleich dreifach. Sie erhalten mehr Wohnkomfort und Wohnwert, Sie zahlen künftig weniger für Ihre »Ölrechnung« und Sie schonen die Umwelt.

Die möglichst effiziente Nutzung von Energie und die verstärkte Nutzung von regenerativen Energieträgern sind die wichtigsten Instrumente, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden und das Klima zu schützen. Dazu kann jeder Einzelne beitragen: beim Bauen und Modernisieren, beim Heizen und Lüften, bei der Auswahl von Haushaltsgeräten oder bei Lampen.

Unter [www.dena.de](http://www.dena.de) oder [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info) finden Sie zahlreiche weitere Energiespartipps.

Wir wünschen viel Erfolg beim Modernisieren.

Stephan Kohler  
Geschäftsführer



1

### Seiten 6–9

#### Einmal ausgeführt – dreifach gewonnen

Dieses Kapitel erläutert Ihnen die Chancen und Möglichkeiten der energetischen Modernisierung und macht Sie mit dem Gebrauch dieses Ratgebers vertraut.



2

### Seiten 10–14

#### Gut geplant ans Ziel: der Modernisierungsfahrplan

Hier werden Sie durch den Ablauf einer Modernisierung begleitet. Von der Bestandsaufnahme bis zur Bauabnahme werden alle notwendigen Schritte erläutert.

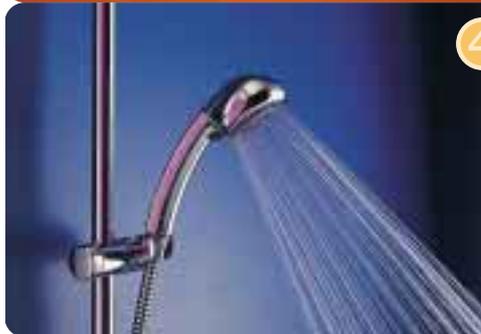


3

### Seiten 15–20

#### Heizen Sie Ihr Geld nicht durch den Kamin

Hier geht es nicht nur um den Einsatz der effizientesten Heizkessel, sondern auch um die Verwendung regenerativer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung oder Wärmepumpen. Sie erfahren das Wichtigste über einen Energie sparenden Betrieb, die gesetzlichen Bestimmungen und Fördermöglichkeiten.



4

### Seiten 21–23

#### Warmes Wasser für wenig Geld

Dieses Kapitel erläutert die Vor- und Nachteile verschiedener Systeme zur Warmwasserversorgung, die Möglichkeiten der Modernisierung und z. B. den Einsatz von Solarenergie.



5

### Seiten 24–26

#### Lüftung sorgt für prima Klima

Hier erfahren Sie, wie Sie ein gesundes Wohnklima erhalten und lernen die Vorzüge von modernen Lüftungsanlagen kennen. Nützliche Tipps helfen, feuchte Wände und Schimmel zu vermeiden.



6

### Seiten 27–28

#### Lückenlos gedämmt: die Gebäudehülle

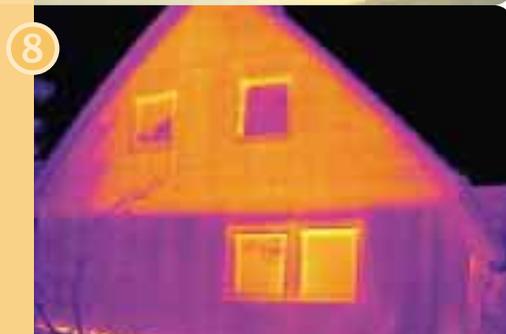
Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die verschiedenen Dämmstoffe, deren Bezeichnungen sowie Einsatzmöglichkeiten und hilft bei der Entscheidung, wo am besten gedämmt werden soll.

**Seiten 29–32****Energie sparend: ein gedämmtes und luftdichtes Dach**

Es werden die verschiedenen Möglichkeiten und Aufbauten der Dämmung von Dächern anhand von Skizzen erläutert, dabei wird auch auf die gesetzlichen Bestimmungen und mögliche Fehler hingewiesen.

**Seiten 33–37****Außenwände gut dämmen**

Lassen Sie sich hier die unterschiedlichen Dämmsysteme für die Außenwand ausführlich erklären. Sie erfahren, welche Eigenleistungen Sie möglicherweise erbringen können und wo die Fehlerquellen liegen und was der Gesetzgeber fordert.

**Seiten 38–41****Energie sparende Fenster sind ein Muss**

Es werden die verschiedenen Funktionen des Fensters beschrieben und Maßnahmen zur energetischen Verbesserung, von der Überarbeitung bis zum Austausch, vorgestellt. Sie erhalten wichtige Tipps zum Einbau und zu den gesetzlichen Anforderungen.

**Seiten 42–43****Keller gut dämmen und nach außen dichten**

Dieses Kapitel beschreibt, wo und wie Sie Ihren Keller dämmen können, was Sie für Anforderungen erfüllen müssen und welche Förderung Sie in Anspruch nehmen können.

**Seiten 44–45****Denkmalschutz plus Energieeinsparung**

Hier wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten der energetischen Modernisierung auch für Fachwerkhäuser und Denkmale möglich sind.

**Seiten 46–55****Anhang**

Der Anhang enthält eine Förderübersicht, Adressen von Förderinstituten, Beratungsstellen und Sachverständigen, wichtige Tipps, Checklisten und ein Glossar.



# 1

## Einmal ausgeführt – dreifach gewonnen

Als Besitzer eines Ein- oder Mehrfamilienhauses werden Sie früher oder später darüber nachdenken, an Ihrem Haus kleinere oder größere Instandsetzungen oder Modernisierungen vorzunehmen. Das ist der beste Zeitpunkt, auch in Energieeinsparung zu investieren. Gut vorbereitet, gewinnen Sie gleich dreifach:

- **Erstens:** Sie senken Ihre **Energiekosten** und machen sich damit unabhängiger von den künftigen Entwicklungen der Preise für Gas, Öl oder Strom.
- **Zweitens:** Sollten Sie sich außerdem eines Tages entscheiden, Ihr Haus zu verkaufen oder zu vermieten, gilt geringer Energieverbrauch als **wertsteigernd**.

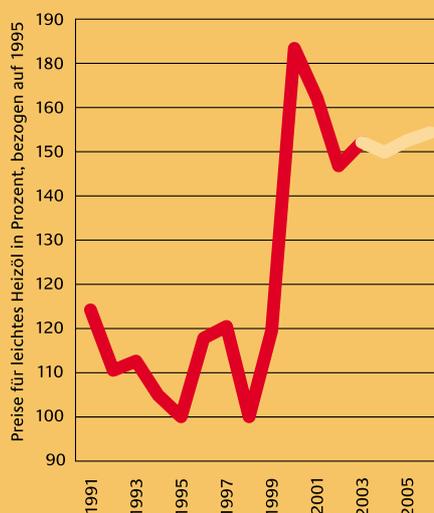
- **Drittens:** Ein energetisch sinnvoll modernisiertes Haus bietet nicht zuletzt einen **hohen Wohnkomfort** und ein angenehmes Wohnklima. Wenn Sie ohnehin anstehende Modernisierungsarbeiten an ihrem Haus mit Energie sparenden Maßnahmen verbinden können, sind die Mehrkosten für Energie sparende Investitionen häufig gering. Denn wenn Sie beispielsweise die Fassade neu verputzen, muss ohnehin ein Gerüst aufgestellt werden. Der Aufpreis für eine Wärmedämmung ist dann vergleichsweise gering. Zu einem späteren Zeitpunkt kann dies – schon weil wieder ein Gerüst notwendig wird – erheblich teurer werden.

Energiesparen rechnet sich: **Die zusätzlichen Investitionen machen sich durch geringere Energiekosten bezahlt.**

Dieser Ratgeber will Ihnen die energetische Modernisierung Ihres Hauses leicht machen.

Denn als Eigentümer haben Sie eine Fülle von Entscheidungen zu treffen: Welche Arbeiten sind vordringlich? Welches Baumaterial oder welche Anlagentechnik wird verwendet? Wie finde ich einen qualifizierten Architekten oder Handwerker? Welche gesetzlichen Anforderungen gibt es? Wo bekomme ich Fördermittel? Zu all diesen Themen erhalten Sie hier Informationen und praktische Hinweise, Faustregeln und Tipps.

Keine Angst vor hohen Kosten: Auch für einen schmalen Geldbeutel lassen sich einfache, individuell passende Lösungen finden. Und die meisten Energie sparenden Maßnahmen werden durch attraktive staatliche Förderprogramme unterstützt.



In den einzelnen Kapiteln erhalten Sie Hinweise, welche Förderprogramme eingesetzt werden können. Im Anhang finden Sie ein ausführliches Förderbeispiel. Nutzen Sie diese Angebote – sie vergrößern Ihren finanziellen Spielraum.

 Sie erhalten hier auch Hinweise zu den gesetzlichen Bestimmungen. Seit Februar 2002 gilt die **→Energieeinsparverordnung (EnEV)**. Darin sind verschiedene Verpflichtungen festgeschrieben, z. B. müssen veraltete Heizungen ausgetauscht werden.

Der Ratgeber verschweigt Ihnen aber auch die Fallstricke nicht: Selbst ein handwerklich versierter Heimwerker kann nicht alle Arbeiten fachgerecht ausführen. In den einzelnen Kapiteln finden Sie deshalb Empfehlungen, für welche Arbeiten Sie einen Experten zu Rate ziehen sollten und wie Sie mit ihm gemeinsam ans Ziel kommen.

Jedes Gebäude hat seinen eigenen Charakter und seine eigene Geschichte. Altbauten prägen das »Gesicht« von Städten, Dörfern und Siedlungen. Doch Energiesparmaßnahmen und respektvoller Umgang mit dem kulturellen Erbe und den besonderen Eigenheiten bestehender Gebäude sind heute längst kein Widerspruch mehr. Es gibt viele technische Möglichkeiten, den individuellen Charakter von Fassaden, Fenstern oder Dächern zu erhalten und trotzdem Energie einzusparen. Auch Denkmalschutz und ein niedriger Energieverbrauch schließen einander nicht aus.

Lassen Sie sich von diesem Ratgeber anregen und Mut machen zur Planung Ihrer ganz individuellen Modernisierung. Ob Sie gleich umfassend modernisieren oder Schritt für Schritt: Jede Kilowattstunde, die Sie sparen, zahlt sich aus – für Sie, Ihr Haus und die Umwelt.

 Im Ratgeber finden Sie zahlreiche Tipps zur Finanzierung.

Aktuelle Förderprogramme und Angebote finden Sie außerdem im Internet unter [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de) oder [www.dena.de](http://www.dena.de).

**Benutzerhinweise:** Zur Leseerleichterung bieten wir Ihnen Piktogramme, die wiederkehrende Informationen kennzeichnen. Begriffe, die auf das Glossar verweisen, sind folgendermaßen gekennzeichnet: **→Glossarverweis**.



**Tipp**



**Finanztipp**

Wo Sie Geld sparen können.  
Hinweise zu Förderprogrammen



**Knackpunkte**  
Typische Fehlerquellen



**Fachmann**

Diese Arbeiten sollten Sie unbedingt einem Fachmann überlassen.



**EnEV**  
Gesetze und Verordnungen



**do it yourself**

Wo Sie selbst Hand anlegen können.

## Beispiel Familie Steinhardt in Diemelsee-Adorf



Vor der Modernisierung



Nach der Modernisierung

Ziel der umfassenden Modernisierung war einerseits die Wiederherstellung des historischen Fassadenbildes, andererseits sollte mit ökologisch verträglichen Baustoffen und moderner Gebäudetechnik das Energiebedarfsniveau guter Niedrigenergiehäuser erreicht werden.

Das Konzept hierzu wurde vom Bauherren und seinem Architekten Dipl.-Ing. Karl Ulrich Becker aus Kassel entwickelt.

Heute bietet das Gebäude 240 m<sup>2</sup> modern gestaltete Wohnfläche.

### Die Maßnahmen im Einzelnen:

Im Dach wurden 26 cm Zwischensparrendämmung eingebracht. Die Sparren wurden zu diesem Zweck aufgedoppelt. Die luftdichte Ebene wurde innen mit abgeklebten Grobspanplatten hergestellt.

Für die Fachwerkfassade wurde eine luftdichte Leichtbaukonstruktion zur Gefach- und Innendämmung entwickelt, in die der Natursteinsockel eingebunden ist.

Die südliche Ziegelwand ist mit einer transparenten Wärmedämmung versehen – die östliche mit einem Wärmedämmverbundsystem sowie einer Zelluloseinnendämmung, die an die Fachwerkinwendämmung anschließt.

Die Holzfenster erreichen durch die mit Xenon gefüllte Wärmeschutzverglasung einen Gesamt-U-Wert von 1,1 W/(m<sup>2</sup>K). Der luftdichte Anschluss erfolgte mit Baupapier.

Die Kappendecke zum Keller wurde von oben mit Holzwoleleichtbauplatten und von unten mit Mineralwolle gedämmt. Für die Holzbalkendecken wählte man eine 18 cm Zellosedämmung zwischen den Balken. Es wurde eine kontrollierte Lüftungsanlage mit 97 % Wärmerückgewinnung und vorgeschaltetem Erdwärmetauscher zur Vorwärmung der Außenluft installiert.

Die Beheizung erfolgt durch einen Heizöl-Niedertemperaturkessel. Die Installation einer Solarkollektoranlage wurde vorbereitet. Diese soll zukünftig den Hauptteil der Warmwasserversorgung übernehmen.

### Die Ergebnisse:

Der →**Luftdichtheitstest** (Blower-Door-Test) ergab ein sehr gutes Ergebnis von:  $n_{50} = 0,52/h$  (Luftwechselrate bei 50 Pa). Die Luftdichtheit erreicht damit »Passivhausstandard«.

Der Heizwärmebedarf beträgt ca. 20 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Zum Vergleich: Der Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse beträgt 240 kWh/(m<sup>2</sup>a). Der Primärenergiekennwert für Heizung und Warmwasser beträgt ca. 75 kWh/(m<sup>2</sup>a).

## Beispiel Familie Wiemann in Kleinmachnow bei Berlin



Vor der Modernisierung



Nach der Modernisierung

Das Einfamilienhaus aus dem Jahr 1921 ist nach Plänen des Architekten Dipl.-Ing Tom Kaden komplett entkernt worden. Die Giebel wurden neu aufgemauert, der Dachstuhl neu im Niedrigenergiestandard errichtet. Die Gebäudehülle wurde mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen und mit neuen Holzfenstern ausgestattet. Zusätzlich erhielt das Haus einen Anbau in Holzständerbauweise.

**Die Maßnahmen in Einzelnen:**  
Die Außenwände wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem, bestehend aus Zellsuloloseämmung, Holzweichfaserplatten und mineralischem Putz, versehen. Das Satteldach wurde mit einer 240 mm starken Zwischensparrendämmung sowie 22 mm Holzweichfaserplatten gedämmt. Die neuen Kastendoppelfenster aus Holz erreichen durch die zusätzliche Isolierverglasung in einem Rahmen einen U-Wert von  $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Die Kellerdecke erhielt 18 cm wärmedämmende Schüttung und die Kellerwände eine Perimeterdämmung von 8 cm Stärke.

Insgesamt wird durch die Maßnahmen Niedrigenergiestandard erreicht. Dieser Standard entspricht den Anforderungen der **→Energieeinsparverordnung (EnEV)** an das energetische Niveau eines Neubaus.

Eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung sowie eine Regenwassernutzungsanlage senken den Energie- und Wasserbedarf des Gebäudes zusätzlich ab.

Die Heizung und Warmwasserbereitung erfolgt durch eine Gasbrennwerttherme und wird durch eine Solaranlage unterstützt. Nach Durchführung aller Maßnahmen beträgt der Heizwärmebedarf ca.  $60 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ .

Die Wohnfläche beträgt  $276 \text{ m}^2$ .

# 2

## Gut geplant ans Ziel: der Modernisierungsfahrplan

Haben Sie gerade ein Haus gekauft und planen eine umfassende Erneuerung? Oder wohnen Sie schon lange in Ihrem Haus und es stehen die ersten größeren und kleineren Renovierungsarbeiten an? In beiden Fällen empfiehlt es sich, die Modernisierung Ihres Gebäudes mit Energie sparenden Maßnahmen zu verbinden. Auf diese Weise können Sie nicht nur Ihren Wohnkomfort steigern, sondern auch Energie und damit Kosten sparen.

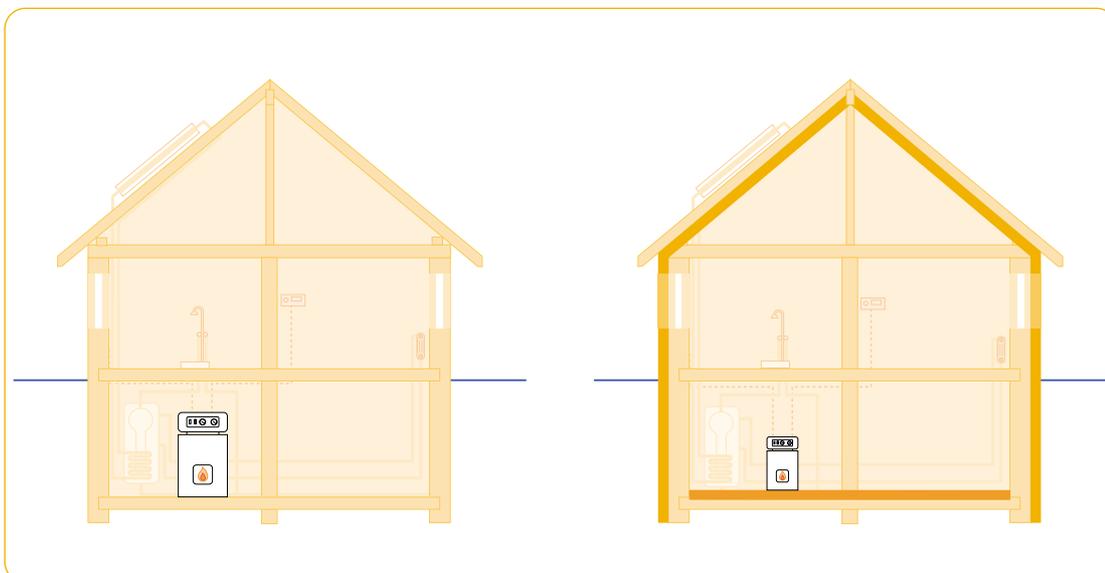
Sinnvoll kombinierte und fachgerecht aufeinander abgestimmte Maßnahmen erhöhen das Potenzial für die Einsparung von Energiekosten. Eine umfassende Modernisierung kann den Wert Ihres Hauses dauerhaft steigern. Sie können damit in einem Schritt meist sehr viel Energie und Kosten einsparen. Wenn neben der Außenwand und den Fenstern auch gleich das Dach modernisiert wird, braucht das Gerüst nur einmal aufgestellt zu werden.

Wärmebrücken an den Anschlüssen der Bauteile (z. B. Fensterlaibung) sind leichter zu vermeiden. Und nach einer umfassenden Gebäudedämmung benötigen Sie nur noch eine Heizung mit geringerer Leistung.

Doch auch mit einzelnen Maßnahmen, die energetisch und bauphysikalisch auf das Gebäude abgestimmt sind können Sie Ihre Energiekosten deutlich reduzieren.

Auch wenn Sie nur kleinere Instandsetzungsmaßnahmen planen, empfiehlt sich eine gründliche Analyse des baulichen und energetischen Zustands Ihres Hauses. Dadurch erhalten Sie wichtige Hinweise, welche Arbeiten vordringlich sind und in welchen Schritten Sie die weitere Modernisierung realisieren können. **Es lohnt sich, vorausschauend zu planen** und Arbeiten, die erst in ein paar Jahren fällig werden, in ein Gesamtkonzept einzubeziehen.

Der Modernisierungsfahrplan auf den folgenden Seiten gibt einen Überblick, wie Ihre Modernisierungsarbeiten ablaufen können.



Nach einer umfassenden Wärmedämmung des Gebäudes wird nur noch eine geringere Kesselleistung benötigt.

### 1. Umfassende Analyse sorgt für Überblick!

Der Ausgangspunkt jeder Modernisierung ist die bauliche Analyse des Gebäudes. Dazu gehört die Begutachtung aller wichtigen Bauteile und der Anlagentechnik, ihrer Nutzungsdauer und Schäden. Diese Aufgabe erledigen Architekten und Bauingenieure, bei kleineren Mängeln auch Handwerker. Das Ergebnis ist eine Liste der notwendigen Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten und eine Empfehlung über die dringlichsten Arbeiten.

Hinzu kommt eine energetische Bestandsaufnahme. Hier wird durch einen Energieberater überprüft, an welchen Stellen Ihr Haus zu viel Energie verbraucht, wie Sie Energie einsparen können und wie sich die notwendigen Arbeiten mit der baulichen Instandsetzung koppeln lassen.

Einen ersten Hinweis darauf, wie hoch das Einsparpotenzial in Ihrem Haus ist, gibt Ihnen der Verbrauchskennwert, den Sie einfach selbst errechnen können (siehe Kasten »Der Energieverbrauchskennwert«). Allerdings zeigt Ihnen diese einfache Methode nicht, ob Ihr zu hoher Verbrauch durch den baulichen Zustand des Gebäudes, etwa durch eine schlechte Dämmung oder eine veraltete Heizung, verursacht werden.

Auch durch bestimmte Gewohnheiten und Verhaltensweisen der Nutzer, wie z. B. dauernde Kipplüftung, wird viel Energie verschwendet.



### Tipp

#### Handlungsbedarf schnell ermitteln: der Energieverbrauchskennwert

Wie viel Ihr Auto auf 100 km »schluckt«, wissen Sie. Doch wie viel verbraucht die Heizung in Ihrem Haus? So finden Sie Ihren »Energieverbrauchskennwert« heraus: Anhand der Rechnung Ihres Brennstofflieferanten können Sie Ihren jährlichen Energieverbrauch bestimmen.

Die Umrechnung: 1 Liter Öl  $\hat{=}$  1 m<sup>3</sup> Erdgas  $\hat{=}$  10 kWh

#### 1. Schritt:

Sie heizen mit Heizöl und verbrauchen ..... Liter/Jahr x 10  $\hat{=}$  ..... kWh/a  
 Sie heizen mit Erdgas und verbrauchen ..... m<sup>3</sup>/Jahr x 10  $\hat{=}$  ..... kWh/a

#### 2. Schritt:

Nur wenn Sie mit der Heizung auch Warmwasser erzeugen, ermitteln Sie:  
 1000 kWh x ..... Anzahl Personen = ..... kWh/a

#### 3. Schritt:

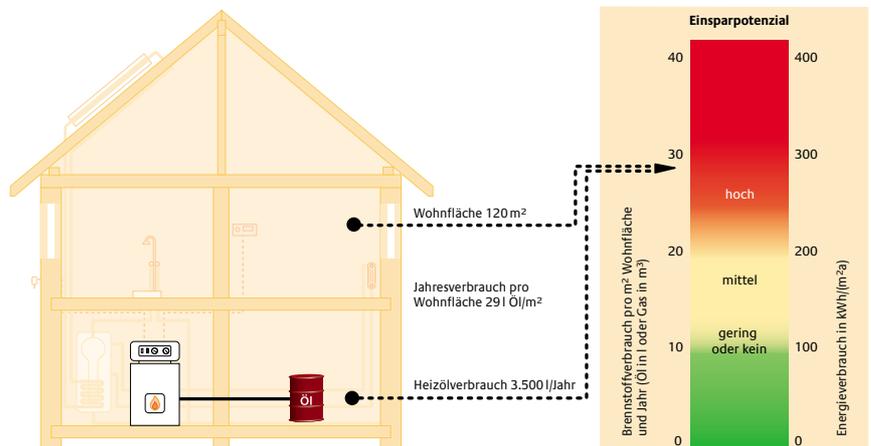
..... Zwischensumme = ..... kWh/a  
 (Trifft der 2. Schritt zu, ziehen Sie das Ergebnis von Schritt 1 ab.)

#### 4. Schritt:

Ihr Energieverbrauchskennwert!  
 Teilen Sie die Zwischensumme durch Ihre Wohnfläche in m<sup>2</sup> = kWh/(m<sup>2</sup>a)

Dieser Kennwert bietet allerdings nur eine erste Schätzung. Dabei wurde z. B. nicht berücksichtigt, dass es milde und kalte Winter gibt. Einen genaueren Energieverbrauchskennwert kann Ihnen ein Energieberater ermitteln. Dennoch gibt Ihnen der ermittelte Wert einen ersten Anhaltspunkt: Wenn er unter 120 liegt, leben Sie in einem Haus mit gutem energetischen Niveau. Liegt er über 120, können erste energiesparende Maßnahmen bereits sinnvoll sein. Liegt der Wert gar über 200, sollten Sie aktiv werden! Wenn Sie mit Ihrem Kennwert über 240 liegen, sollten Sie unbedingt eine umfassende Modernisierung Ihres Hauses prüfen. Es gibt viele Maßnahmen, mit denen Sie wirtschaftlich Energie sparen können.

#### Beispiel



Wollen Sie die Möglichkeiten zur Energieeinsparung an Ihrem Haus genauer ermitteln, sollten Sie einen »Energiefachmann« hinzuziehen: »Vor-Ort-Energieberater« sind speziell qualifizierte Architekten und Ingenieure. Sie sind die richtigen Ansprechpartner für eine detaillierte Energiediagnose oder die Planung größerer Baumaßnahmen. Auch Handwerker, die eine zusätzliche Ausbildung zum »Gebäudeenergieberater im Handwerk« absolviert haben, können Ihnen weiterhelfen.

Der Berater sollte in jedem Falle unabhängig von den Herstellern bestimmter Produkte sein und das gesamte Gebäude einschließlich der Heizungsanlage und Warmwasserbereitung in Augenschein nehmen. Der Berater dokumentiert den Zustand des Gebäudes, empfiehlt Modernisierungsmaßnahmen und errechnet Ihnen oft auch gleich, wie viel Förderung Sie erwarten können. Die energetische Qualität des Gebäudes und Modernisierungsempfehlungen werden im →Gebäude-Energiepass dokumentiert.

€ Auch für die Energieberatung können Sie Fördermittel erhalten. Und das sogar besonders unbürokratisch. Der »Vor-Ort-Energieberater« übernimmt für Sie die Antragstellung. Näheres dazu erfahren Sie im Anhang in der Übersicht zu den verschiedenen Förderprogrammen. Im Anhang dieses Ratgebers finden Sie auch weitere Informationen rund um die Energieberatung sowie eine Übersicht unabhängiger Beratungsstellen.

## 2. Finanziellen Spielraum prüfen!

€ Zur Vorbereitung einer Modernisierung gehört natürlich auch, den Finanzbedarf und den individuellen finanziellen Spielraum zu prüfen. Deswegen sollten Sie schon in der Planung staatliche Förderungen berücksichtigen. Für die meisten Modernisierungsmaßnahmen existieren attraktive Förderprogramme, z. B. zinsgünstige Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Für einige Maßnahmen wie →Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung gibt es auch staatliche Zuschüsse. Seit neuestem erhalten auch bestimmte Maßnahmen, wie die Modernisierung von Gebäuden auf das energetische Niveau, das für Neubaumaßnahmen nach →Energieeinsparverordnung gilt (sog. Niedrigenergiestandard) Kredite, bei denen ein Teil der Kreditschuld erlassen wird. Das wirkt wie ein Zuschuss. Ansprechpartner erfahren Sie in der Übersicht über die Förderprogramme im Anhang.

**3. Gute Planung spart Kosten!**  
Nach der Analyse wissen Sie als Eigentümer, welche Arbeiten notwendig sind. Selbst wenn Sie einen Teil der Arbeiten selbst in die Hand nehmen wollen, ist in vielen Fällen die Planung durch einen Experten empfehlenswert. Ab etwa 30.000 Euro Investitionsvolumen sollten Sie in jedem Falle einen Architekten oder Ingenieur zu Rate ziehen. Er weiß, welche gesetzlichen Anforderungen bestehen, kann Ihnen wertvolle Hilfen geben, welche Arbeiten Sie in Eigenleistung erledigen können und wie Sie dabei am besten vorgehen.

Um einen in der energetischen Modernisierung von Gebäuden erfahrenen Architekten zu finden, sollten Sie sich Referenzobjekte von ihm nennen lassen. Auch eine Besichtigung dieser Gebäude und ein Gespräch mit deren Eigentümer kann sich lohnen.

§ Bevor es richtig losgehen kann, sollten Sie prüfen, ob eine Baugenehmigung notwendig ist. In Deutschland sind kleinere Veränderungen an Wohnhäusern bis zu drei Geschossen in der Regel genehmigungsfrei. Hier sollten Sie sich vorher kundig machen, denn für größere Maßnahmen oder für Baudenkmale ist meist eine Genehmigung erforderlich. Beachten Sie bitte auch örtliche Gestaltungssatzungen.

Muster eines Gebäude-Energiepasses



#### 4. Mindestens drei Angebote einholen!

Bevor Sie Handwerksfirmen beauftragen, sollten Sie mindestens drei Angebote einholen.

Damit Sie die Angebote auch wirklich vergleichen können, nutzen Sie am besten einen einheitlichen Ausschreibungstext, bei dessen Erstellung Ihnen ein Architekt helfen kann. Darin sollten die anstehenden Maßnahmen und die benötigten Mengen an Baumaterial so genau wie möglich beschrieben sein.

Es ist auch sinnvoll, sich Referenzen über bereits durchgeführte Arbeiten zeigen zu lassen. Sprechen Sie ruhig auch mit anderen Hausbesitzern über deren Erfahrungen mit dem Betrieb.

Ein gutes Angebot zeichnet sich durch Vollständigkeit aus. Die wesentlichen Leistungen sind genau benannt und detailliert beschrieben.

Für Geräte oder Materialien sind der Hersteller, das Fabrikat und der Typ benannt. Auch die technischen Daten, Angaben zur Leistung und Qualitätsmerkmale sollten beschrieben sein, eventuell anhand von beigefügten Datenblättern des Herstellers z.B. bei Heizkesseln.

In das Angebot gehören auch die genauen Rohlängen, die Anzahl von Bauteilen (z. B. Heizkörper), Flächen (z. B. Putz) oder Volumina.

Beispiel ungenügendes Angebot

Pos.	Menge	Einheit	Artikel / Leistung	Preis
0	1	Stück	Gerüst stellen nach Notwendigkeit	
1	140	m <sup>2</sup>	Wärmedämmverbundsystem 80 mm dick herstellen	XX.XXX,XX

Fehlender Preis für das Gerüst

Pauschalpreis ohne Einzelpreis

Pauschalangebot, nur eine Position, ohne genaue Bezeichnung des Materials, der Eigenschaften und des Aufbaus

Beispiel gutes Angebot

Pos.	Menge	Einheit	Artikel / Leistung	Einzel-Preis	Gesamt-Preis
1	180	m <sup>2</sup>	Fassadengerüst, mehrteilig an Längs- und Giebelwand aufbauen, 4 Wochen vorhalten und demontieren. Ausführung nach geltenden baupolizeilichen Vorschriften, DIN Gerüstordnung und Vorschriften der Bauberufsgenossenschaft Breite 1m Gerüstgruppe 4	x,xx	xxx,xx
2	140	m <sup>2</sup>	Wärmedämmverbundsystem Fabrikat XXXX/XXXX nach bauaufsichtlicher Zulassung Z-33.XX-XXXX herstellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- XXXXX-Dämmplatten mit mineralischem Kleber auf tragfähigem Untergrund befestigen, d = 80mm, Wärmeleitfähigkeit <math>\lambda = 0,035 \text{ W/mK}</math>, inklusive Laibungsdämmung, d = 40 mm;</li> <li>- Kantenschutz mit Gewebeschtzwinkel herstellen</li> <li>- Armierungsschicht d = 5 mm auf Fassade einschließlich Laibungsflächen aufbringen einschließlich Armierungsgewebe und Diagonalarmierung an Öffnungsecken</li> <li>- Oberputz als mineralischen Kratzputz auf vorhandene Armierungsschicht einschließlich Laibung aufbringen, Körnung 4 mm, Putzfarbton XX</li> </ul>	xx,xx	x.xxx,xx
3	12	lfd m	Fensterbänke montieren aus stranggepresstem Aluminiumprofil, mit Schutzfolie einschl. Bordprofil, Ausladung angepasst an Dämmschichtdicke, mit untergelegtem Fugendichtband	xxx,xx	xxx,xx

Der Einzelpreis ist wichtig, wenn sich die ausgeführte Menge von der angebotenen unterscheidet.

Detaillierte Beschreibung der Leistung, des eingesetzten Fabrikates, der Eigenschaften und Materialstärken

Detaillierte, separate Beschreibung anderer oder zusätzlicher Leistungen mit Angabe von Einzel- und Gesamtpreis

Typischer Mangel: Bauschaum ist zur Herstellung eines luftdichten Anschlusses nicht geeignet.



### 5. Bauvertrag abschließen!

Haben Sie sich für ein Angebot entschieden, empfiehlt sich häufig der Abschluss eines Bauvertrages anstelle der Beauftragung des Angebotes. Achten Sie im Vertrag auf die Preisgestaltung, Zahlungsfristen und Mängelansprüche. Legen Sie wichtige Stufen des Bauablaufs sowie die Abnahme mit verbindlichen Terminen fest. Alle Details sollten Sie im Bauvertrag konkret vereinbaren, auch die Eigenleistungen. Achten Sie auf Terminvorgaben aus bewilligten Förderungen.

Nähere Informationen zur Vertragsgestaltung geben beispielsweise die Verbraucherzentralen.

### 6. Abnahme nur mit **genauem Abnahmeprotokoll!**

Nach VOB/B und BGB haben Sie Anspruch darauf, dass die vereinbarte Leistung bei der Abnahme die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat. Lesen Sie sich das Abnahmeprotokoll sorgfältig durch, bevor Sie unterschreiben. Bestehen Sie darauf, dass Mängel umgehend beseitigt werden. Setzen Sie dafür neue, verbindliche Fristen. Über die Mängelansprüche ist der Auftragnehmer innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Fristen auch zur nachträglichen Beseitigung von auftretenden Mängeln verpflichtet.

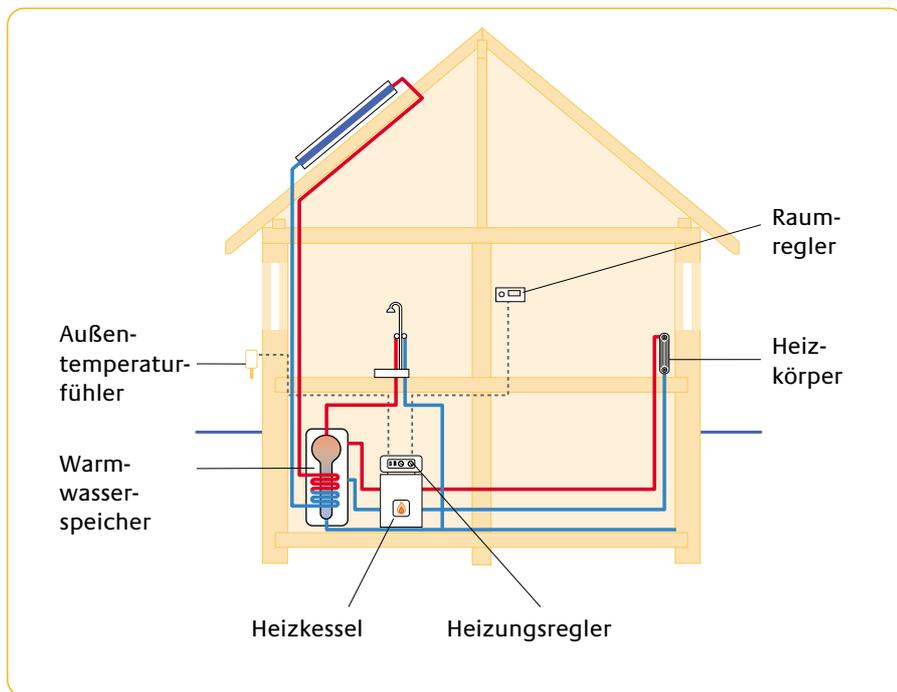
### 7. Lassen Sie sich einweisen!

Zur neuen Technik Ihres Hauses gehören beispielsweise die Regelung Ihrer Heizung oder die Lüftungsanlage. Lassen Sie sich die Handbücher aushändigen und von den Fachfirmen in die Bedienung einweisen.

Sie sollten Wartungsverträge für Ihre Anlagentechnik abschließen.

# 3

## Heizen Sie Ihr Geld nicht durch den Kamin



Zentralheizungssystem mit Solaranlage und Warmwasserbereitung

Behaglich beheizte Räume und warmes Wasser sind unverzichtbar für modernen Wohnkomfort. Um Wärme möglichst preiswert und umweltfreundlich zu erzeugen, sollten Sie moderne Heizungstechnik einbauen. Sie braucht bis zu 40 % weniger Brennstoff als alte »Energiefresser«! Dadurch entlasten Sie Ihre Haushaltskasse oft um erhebliche Summen – und heizen auch noch mit mehr Komfort. Deswegen sollten Sie nicht warten, bis Ihre alte Heizung defekt ist. Schon nach 15 Jahren rechnet sich oft eine Erneuerung.

### Auf den Kessel kommt es an

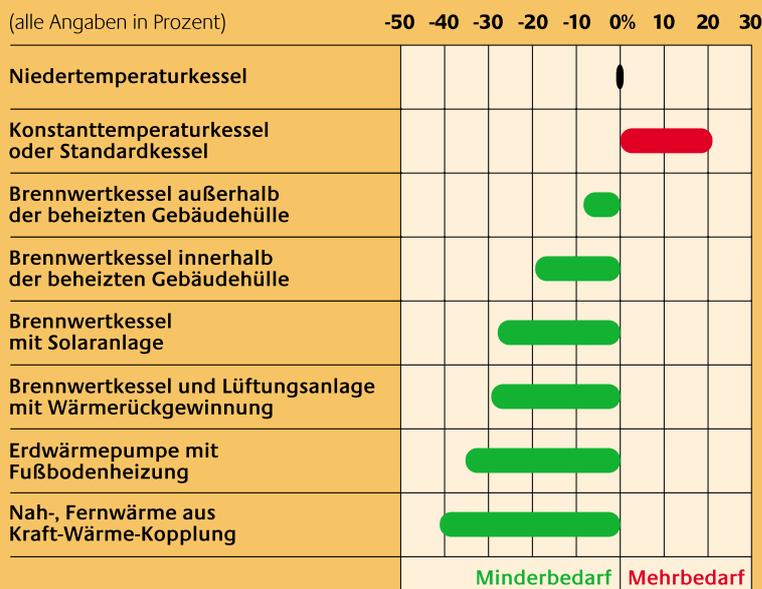
Am meisten Energie können Sie sparen, indem Sie alte Öfen und Heizkessel ersetzen. In einigen Ein- oder Mehrfamilienhäusern gibt es noch →**Konstanttemperaturkessel**, auch →**Standardheizkessel** genannt, die den Brennstoff nur ungenügend nutzen und deshalb als überholt gelten.

Gängiger sind →**Niedertemperaturkessel** oder moderne, hoch effiziente →**Brennwertkessel**. Letztere nutzen auch die Abwärme im Abgas aus und benötigen rund 10 % weniger Brennstoff als Niedertemperaturtechnik. Die Mehrkosten für einen Gas-Brennwertkessel gegenüber gebräuchlichen Niedertemperaturkesseln betragen etwa 300 bis 800 Euro. Weitere Kosten können für die Abgasanlage entstehen.

Strom sollte man in der Regel nicht direkt verheizen, wie es in alten Direktheizungen oder Nachtspeicherheizungen geschieht. Dafür ist er zu kostbar. Denn um eine Kilowattstunde Strom herzustellen, benötigt man rund drei Kilowattstunden Energie in Form von Kohle, Öl oder anderen Brennstoffen.

### Vergleich der Heizungsarten

(alle Angaben in Prozent)



Mehr- und Minderbedarf (Primärenergie) verschiedener Heizungsarten im Vergleich zum Niedertemperaturkessel (Quelle: eza!)



Photovoltaikanlage



Thermische Solaranlage

**Zeitgemäß und wirtschaftlich: regenerative Energieträger**

Die Heizungsmodernisierung bietet auch die Chance, einen anderen Energieträger oder Brennstoff zu wählen.

Sonnenenergie steht auch in unseren Breiten ausreichend zur Verfügung, um sie zur Stromerzeugung (→Photovoltaik) wie auch zur Wärmeengewinnung (→Solarthermie) zu nutzen.

Solarthermische Anlagen werden meistens zur Trinkwassererwärmung eingesetzt (siehe auch Kapitel Warmwasser). Dabei wandelt der →Kollektor auf dem Dach die Solarstrahlung in nutzbare Wärme um, die von einem Wärmeträger aufgenommen und in einen Warmwasserspeicher transportiert wird. An sonnigen Sommertagen kann der Warmwasserbedarf auf diese Weise nahezu vollständig gedeckt werden und der Kessel bleibt ausgeschaltet. Aber auch an trüben Tagen kann das Wasser zumindest vorgewärmt werden.

Zusätzlich zur Warmwasserbereitung können Solaranlagen in der Übergangszeit und an sonnigen Wintertagen auch die Beheizung der Wohnräume unterstützen. Sie sparen dadurch Brennstoff und senken ihre laufenden Heizkosten.

Moderne Kollektoren mit →selektiven Beschichtungen liefern pro Quad-

ratmeter Kollektorfläche im Jahr 350 bis 400 kWh. Damit können je nach Heizungsanlage bis 50 l Heizöl oder 50 m<sup>3</sup> Erdgas pro Jahr und m<sup>2</sup> Kollektorfläche eingespart werden.

Die anfallenden Investitionskosten sind deutlich niedriger, als mancher denkt: Eine Solarwärmanlage zur Trinkwassererwärmung für einen Vier-Personen-Haushalt gibt es im Komplettpaket schon ab ca. 3.500 € zzgl. Montagekosten. Da die Bundesregierung derzeit jeden m<sup>2</sup> Kollektorfläche mit 110 € fördert, könnte man bei diesem Beispiel zudem mit einem staatlichen Zuschuss von 660 € rechnen.

Eine ausgereifte und bewährte Technik ist auch die Erzeugung von Solarstrom durch eine Photovoltaikanlage. Den Strom, mit modernen Photovoltaik-Modulen auf dem Dach produziert, sollten Sie vollständig ins Stromnetz einspeisen. Denn Sie bekommen dafür eine hohe Einspeisevergütung von Ihrem Stromversorger.

Wesentlich effizienter und umweltfreundlicher als die herkömmliche, getrennte Erzeugung von Strom und Wärme ist die →Kraft-Wärme-Kopplung z. B. aus →Blockheizkraftwerken (BHKW). Sie speisen die bei der Stromerzeugung gleichzeitig anfallende Abwärme als Heizwärme in ein Nah- oder Fernwärmenetz ein.

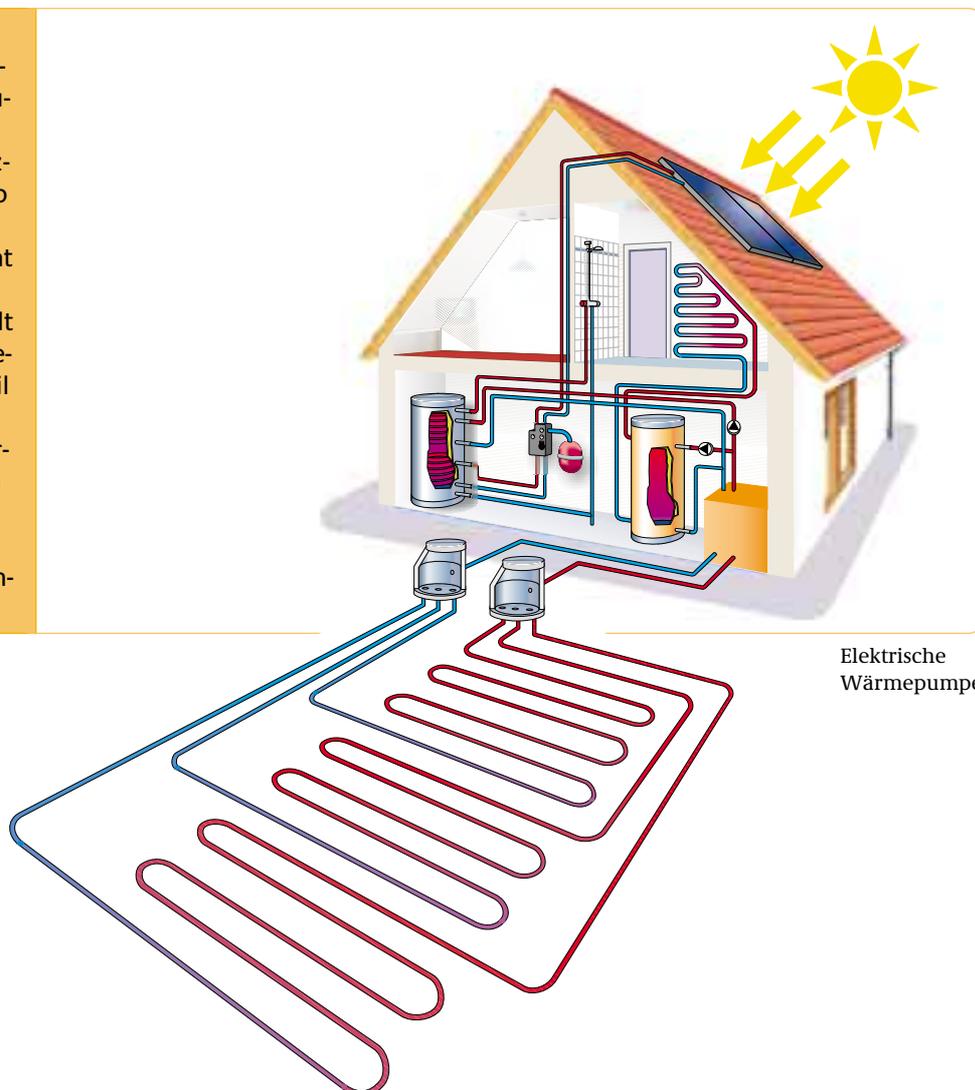
Prüfen Sie deshalb, ob der Anschluss an ein gemeinschaftliches Blockheizkraftwerk in der Siedlung (Nahwärme) oder an das örtliche Versorgungsnetz (Fernwärme) möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Auch die dezentrale Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung mit einem eigenen Mini-Blockheizkraftwerk im Keller können Sie erwägen. Diese Lösung lohnt sich aber erst dann, wenn neben der Wärme auch ein Großteil des erzeugten Stromes im Haus genutzt wird.

Holz erlebt derzeit eine Wiedergeburt als Energieträger. Interessant sind vor allem automatisch geregelte Zentralheizungssysteme, die beispielsweise Holzpellets mit demselben Komfort wie bei einer Gas- und Ölheizung verbrennen.



Holzpellets

Elektrische –Wärmepumpen nutzen die Umweltwärme aus Erdreich, Grundwasser, Außenluft oder Abluft und reduzieren auf diese Weise den –Kohlendioxid ausstoß. Nur ein Viertel der Heizenergie muss als Strom für den Antrieb der Wärmepumpe zugeführt werden. Etwa drei Viertel der Heizenergie bezieht die Wärmepumpe aus der Umwelt. Je höher der Energieanteil aus der Umwelt ist, desto effektiver arbeitet eine Wärmepumpe. Bei einem hohen Energieanteil aus der Umwelt ist es sinnvoll, Elektroenergie zum Heizen einzusetzen. Energetisch vorteilhaft ist die Verwendung von Erdwärme oder Grundwasser als Wärmequelle und der Einsatz einer Flächenheizung wie z. B. einer Fußbodenheizung.



Elektrische Wärmepumpe

### Wohin mit dem Kessel?

Bevor Sie Ihren Kessel installieren, sollten Sie prüfen, ob die Abwärme der Heizungsanlage direkt genutzt werden kann, beispielsweise durch Einbau in die Küche. Moderne Kessel sind klein, sauber und leise. Die Installation des Kessels im Dachgeschoss hat den Vorteil, dass ein kurzes Abgasrohr ausreicht. Das erspart unter Umständen die Sanierung des Schornsteins. Meistens empfiehlt es sich aber, den Schornstein zu erhalten, um darin später Leitungen zu verlegen, z. B. für eine Lüftungsanlage oder bei Installation einer Solaranlage.

In aller Regel jedoch müssen Sie beim Austausch Ihres alten Kessels den Schornstein modernisieren. Dabei wird ein korrosionsbeständiges Abgasrohr aus Metall, Keramik, Kunststoff oder Glas in den alten Schornstein eingezogen. Hierfür müssen Sie mit Kosten zwischen zirka 800 und 1.500 Euro rechnen.

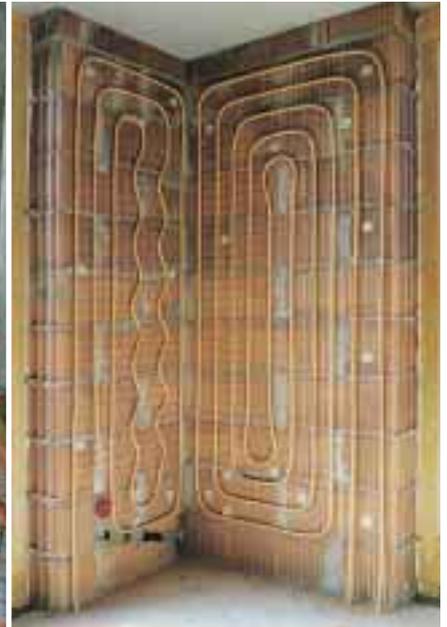
Die Abnahme der Heizungsanlage muss in jedem Fall durch den Bezirksschornsteinfeger erfolgen.



Moderne Heizgeräte platzsparend in der Küche installiert



Fußbodenheizung



Wandheizung

### Wärme gut verteilen

Auch bei den Heizungsrohren und den Heizkörpern lässt sich manche Kilowattstunde sparen. Führen Heizungsrohre durch unbeheizte Räume, müssen die Rohre gedämmt werden.

Die Wahl der Heizflächen kann Auswirkungen auf die Art der Heiztechnik haben. Neben konventionellen Heizkörpern sind **Wand- oder Fußbodenheizungen** möglich. Durch die großen Abstrahlflächen verbreiten sie schon bei verhältnismäßig geringen Heiztemperaturen eine behagliche Wärme. Deshalb lassen sie sich hervorragend mit **→Brennwertkesseln**, **→Solaranlagen** und **→Wärmepumpen** kombinieren. Wichtig für die bedarfsgerechte Beheizung Ihrer Räume sind auch die Heizkörperventile. Bei alten Heizungen ist es oft ein Zufall, dass sich die gewünschte Raumtemperatur einstellt. Falls nicht vorhanden, rüsten Sie daher unbedingt **→Thermostatventile** nach. Für schwer zugängliche oder verkleidete Heizkörper sind auch Thermostatventile mit Fernfühler erhältlich. Wer seine Haustechnik insgesamt optimal regeln will, kann eine elektronische

Einzelraumregelung mit zentraler Steuereinheit nachrüsten. Unentbehrlich ist eine Regelung der Heizungsanlage, die die Temperatur im Zulauf zu den Heizkörpern in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Tageszeit steuert. Nachts und bei Abwesenheit sollte diese so genannte Vorlauftemperatur möglichst niedrig eingestellt sein. Bei gut gedämmten Gebäuden können Sie den Kessel sogar stundenweise abschalten.

Eine programmierbare Regelung mit individuellen Schaltzeiten für die Wochentage und das Wochenende gehört heute zum Standard moderner energiesparender Anlagen.

### Gebäudemodernisierung mit Heizungs austausch koppeln

Die komplette Erneuerung der Heizung erfolgt am besten im Zuge einer umfassenden Modernisierung des gesamten Gebäudes. Dann kann die Kesselleistung optimal an den reduzierten Bedarf angepasst werden. Unabhängig davon ist der Austausch des Heizkessels sowie des dazugehörigen Abgassystems jederzeit möglich. Kurzfristig ausgetauscht werden müssen Kessel, die nicht mehr den Anforderungen der **→Energieeinsparverordnung (EnEV)** oder der **→Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV)** genügen.

Die Abgas-Grenzwerte überprüft der Schornsteinfeger einmal im Jahr. Aus seinem Messprotokoll können Sie ersehen, wie hoch die Abgasverluste sind. Vergleichen Sie diese einmal mit den Werten eines neuen Kessels – und Sie wissen, dass sich der Kesselaustausch rechnet. Ein Kesselaustausch ist auch ratsam, wenn z. B. Korrosionsschäden oder Leckagen auftreten, wenn der Kessel mit konstant hohen Vorlauftemperaturen (70–90°C) betrieben wird oder wenn es im sonst nicht beheizten Heizraum wärmer als 20 °C ist.



Mangelhafte Rohrdämmung



### Tipp

- Wählen Sie die Technik, die den eingesetzten Brennstoff am besten ausnutzt, z. B. einen →Brennwertkessel.
- Prüfen Sie den Einsatz von erneuerbaren Energien oder von Nah- oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung.
- Wenn Sie Ihr Haus oder nur bestimmte Bauteile wie das Dach oder die Fassade wärmedämmen, braucht die Heizung weniger Leistung. Planen Sie dies beim Austausch Ihres alten Kessels mit ein.
- →Wärmepumpen, →Brennwertkessel und →Solarthermieanlagen arbeiten bei geringeren Vorlauftemperaturen mit dem besten Wirkungsgrad. Deshalb sollten Sie große Heizflächen verwenden. Die Heiztemperatur für konventionelle Heizkörper sollte 70°C nicht überschreiten. Bei Flächenheizungen genügen oft schon 35°C.
- Die Dicke der Dämmung von Heizungsrohren sollte gleich dem Rohrdurchmesser sein, in der Regel jedoch mindestens 20 mm.
- Entscheiden Sie sich bei Ersatz der Heizungsumwälzpumpe für ein Modell mit elektronischer Drehzahlregelung.



Heizkessel, die vor Oktober 1978 eingebaut wurden und nicht →Niedertemperaturkessel oder →Brennwertkessel sind, müssen nach der →Energieeinsparverordnung (EnEV) bis zum 31. Dezember 2006 ausgetauscht werden. Auch Heizungsrohre und Armaturen in unbeheizten Räumen müssen bis dahin gedämmt sein. Für selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser gelten in beiden Fällen längere Fristen. Sollte die Heizungsregelung nicht in der Lage sein, die Heiztemperatur automatisch nach Außentemperatur und Tageszeit zu steuern, fordert der Gesetzgeber die sofortige Nachrüstung. Weiterhin muss jeder Raum eine eigene selbsttätige Regelung haben (z. B. Thermostatventile). Werden in Zentralheizungen mit mehr als 25 kW Nennwärmeleistung Pumpen eingebaut, müssen sie eine elektronische Drehzahlregelung aufweisen.



Die Installation des Heizkessels, des Abgasstranges und der Brennstoffleitungen für Öl oder Gas sollten Sie auf jeden Fall einem Fachmann überlassen, ebenso die Inbetriebnahme und Abnahme. Damit Sie möglichst lange ungetrübte Freude an Ihrer neuen Heizung haben, sollte sie einmal im Jahr durch eine Fachfirma gewartet werden. Lassen Sie sich bei der ersten Inbetriebnahme die Bedienungsanleitung für die Heizungsanlage einschließlich der Regelungstechnik aushändigen.



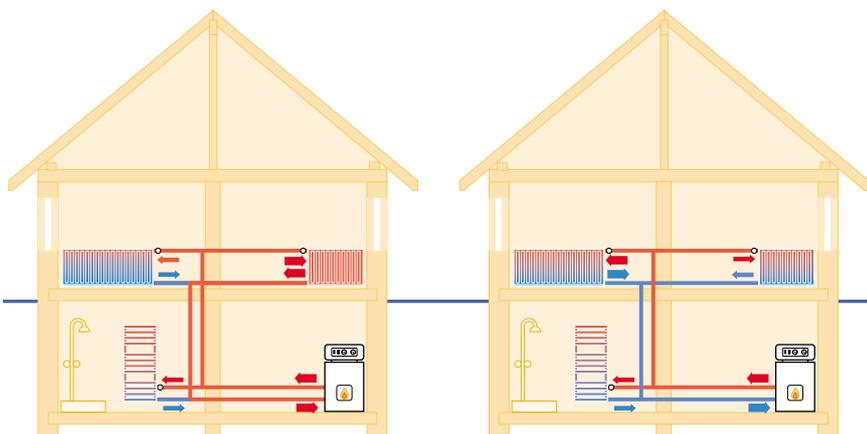
Es können folgende Förderprogramme in Anspruch genommen werden (siehe Beispiel im Anhang):

- →KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« für den Austausch des alten Kessels durch einen modernen Niedertemperatur- oder Brennwertkessel oder eine Wärmepumpe

- →KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für die Erneuerung des Heizungssystems im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen, den Austausch von Einzelraumöfen sowie Kohle- und Nachtspeicherheizungen gegen Öl- und Gasbrennwertkessel gekoppelt mit einer Solaranlage
- Fördermittel des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für Solarthermie und Biomasse (z. B. Holzpellets)

- Fördermittel einiger Energieversorger für →Solaranlagen
- Einspeisevergütung für Strom aus Photovoltaikanlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

### Hydraulischer Abgleich von Heizungssystemen



Schlecht abgeglichenes Heizungssystem: Die Volumenströme sind nicht an die Leistung der Heizkörper angepasst. Ein Heizkörper wird nicht richtig warm, ein anderer kann die Leistung nicht abgeben. Dadurch ist der Rücklauf zu heiß.

Gut abgeglichenes Heizungssystem: jeder Heizkörper erhält die Heizwassermenge, die seiner Leistung entspricht, der Rücklauf ist kalt.



### Knackpunkte

- Der hydraulische Abgleich (Einregulierung von Heizsträngen und Heizkörpern) wird oft vergessen. Er ist Voraussetzung für die Versorgung der Heizkörper mit der richtigen Heizwassermenge. Dies überlassen Sie besser einem Fachmann.
- Bei falschem Rohrquerschnitt, mangelhaften Rohrdurchführungen oder falsch dimensionierten Pumpen kann es zu störenden Geräuschen kommen.
- Wand- oder Fußbodenheizungen müssen zur kalten Seite hin gut gedämmt sein.
- Die Wärmedämmung von Heizungsrohren und Armaturen darf an Übergängen, Bögen und Verzweigungen keine Lücken aufweisen.

# 4

## Warmes Wasser für wenig Geld

Auch in Bad und Küche können Sie Energie sparen. Sie brauchen dabei auf Komfort nicht zu verzichten. Die Warmwasserbereitung bietet dazu viele Möglichkeiten. Wie viel Energie Sie für Ihr Warmwasser verbrauchen und wie viel Sie dafür zahlen müssen, hängt nicht nur von der Verbrauchsmenge ab, sondern auch von der Art der Warmwassererwärmung.

### Effektiv:

#### zentrale Warmwasserbereitung

Kostengünstig und Energie sparend ist es, Warmwasser zentral mit modernen Heizkesseln zu erzeugen. Es empfiehlt sich deshalb häufig, mit der Modernisierung der Heizung gleich auch die Warmwasserbereitung zu erneuern.

Dabei können Sie zwischen verschiedenen Varianten wählen: Am gebräuchlichsten sind Anlagen, bei denen das Warmwasser vom Heizkessel erwärmt und in gut gedämmten Warmwasserspeichern für die Nutzung in Küche und Bad gesammelt wird. Für ein Einfamilienhaus benötigen Sie Speicher von 100 bis 300l – je nach Haushaltsgröße. Der Vorteil: Diese Speichersysteme lassen sich sehr einfach mit Solartechnik kombinieren. Auch wenn Sie erst in ein paar Jahren eine Solaranlage anschaffen wollen, sollten Sie beim Austausch von Warmwasserspeichern Geräte wählen, die für den Anschluss von Solartechnik geeignet sind.

Es können auch Kombikessel oder Kombikesselthermen für die Warmwasserbereitung eingesetzt werden. Die Systeme, bei denen das Wasser, wie bei einem Durchlauferhitzer durch einen Wärmeübertrager im Kessel strömt, kommen ohne Warmwasserspeicher aus. Sie benötigen jedoch eine große Heizleistung. Sie werden meist in Einfamilienhäusern oder für Etagenwohnungen eingesetzt. Es können mehrere Zapfstellen angeschlossen aber meist nicht gleichzeitig genutzt werden.

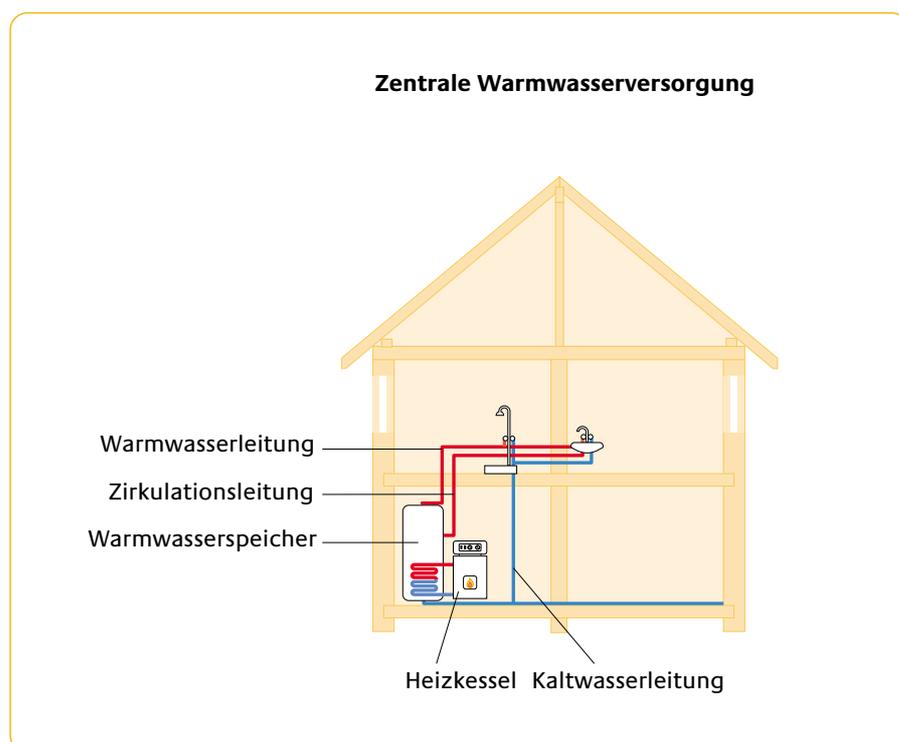
Bei Rohrlängen über 10 m kann es recht lange dauern, bis warmes Wasser aus dem Hahn kommt. Das treibt die Wasserkosten in die Höhe. In diesem Fall ist meist eine →Zirkulationsleitung sinnvoll.

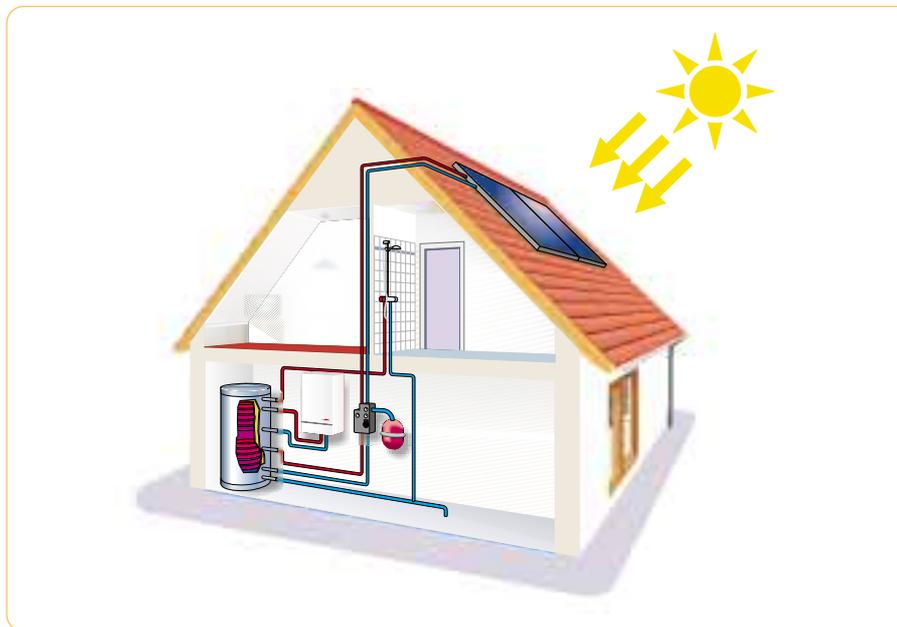
Beim Einsatz von Zirkulationspumpen muss eine selbsttätige Abschaltung, wie z. B. eine Zeitschaltuhr, eingebaut werden. Die mancherorts genutzte elektrische →Rohrbegleitheizung ist für Einfamilienhäuser aus energetischen Gründen nicht zu empfehlen.

Denken Sie immer daran, die Wärmeverluste an den Rohren – besonders an den Zirkulationsrohren – durch Dämmung zu reduzieren.



Da Warmwasser als Trinkwasser und damit als Lebensmittel zählt, dürfen Installationen nur von Fachbetrieben mit Zulassung der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) ausgeführt werden. Auch die jährliche Wartung der Anlage sollten Sie einem Fachmann überlassen.

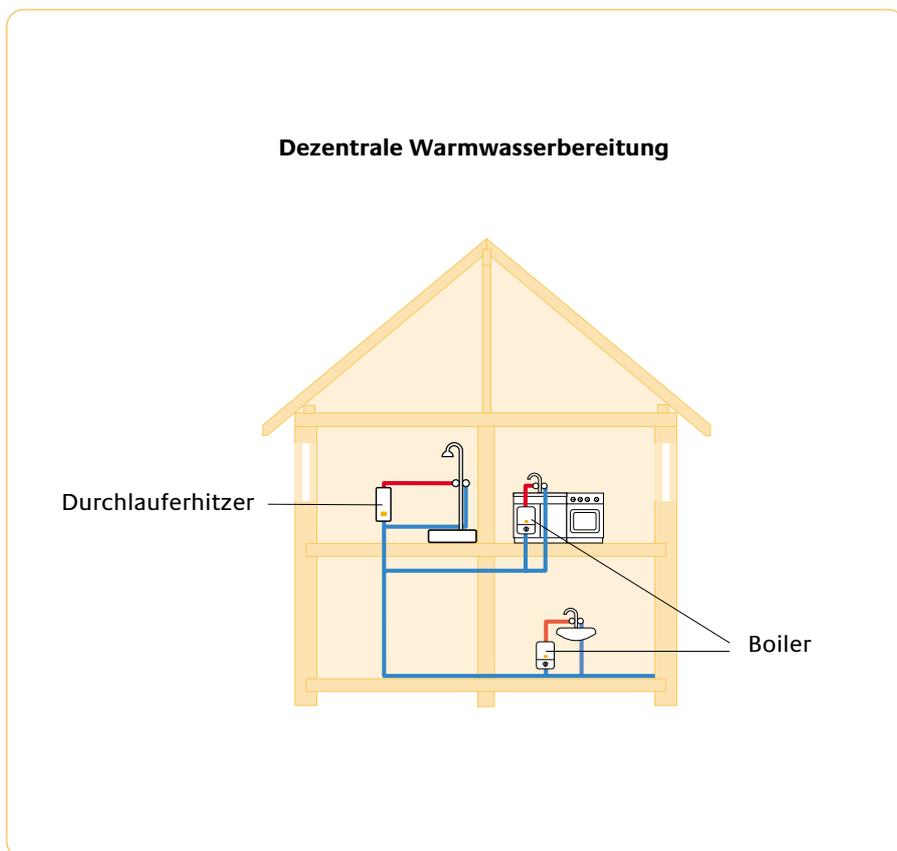




### Duschen und Baden mit Sonnenwärme

Mit modernen Solarkollektoren können Sie Ihr Warmwasser im Sommer bis in die Übergangszeit hinein erwärmen, dadurch Brennstoffe sparen und Ihre Energiekosten stark verringern. Eine gute Solaranlage kann durchaus 60% Ihres jährlichen Energiebedarfs für Warmwasser decken. Nur im Winter muss der Heizkessel einspringen. Wenn Sie sich einen –Wärmemengenzähler einbauen lassen, können Sie damit den Ertrag Ihrer Solaranlage genau ablesen.

Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung



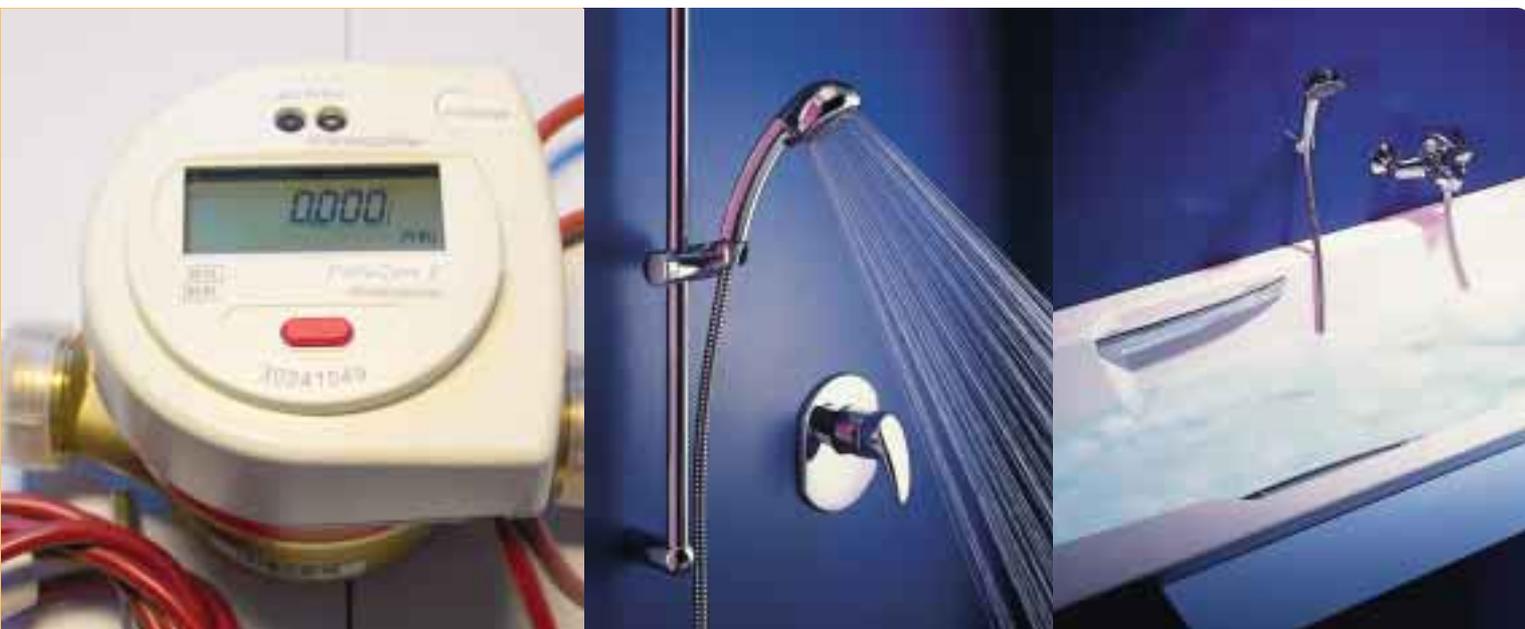
### Dezentrale Warmwasserbereitung

### Dezentrale Systeme

Die dezentrale Warmwassererzeugung empfiehlt sich besonders, wenn Heizkessel und Zapfstelle so weit voneinander entfernt liegen, dass eine große Menge Wärme in den Leitungen verloren geht. Auch wenn nur selten Warmwasser benötigt wird, wie in Gästetoiletten oder im Wochenendhaus, kann eine dezentrale Warmwasserbereitung wirtschaftlicher sein.

Bei dezentralen Systemen benötigt jede Zapfstelle ein eigenes Warmwassergerät, beispielsweise einen Durchlauferhitzer, der das Wasser nur dann erwärmt, wenn es auch benötigt wird. In der Regel sind die Investitionskosten bei dezentraler Warmwassererwärmung geringer, die Verbrauchskosten jedoch höher als bei zentraler Warmwasserbereitung. Der Anschluss von Sonnenkollektoren ist hier nicht möglich.

Ganz gleich, wie das Warmwasser erzeugt wird: Sparsamer Verbrauch senkt die Energiekosten. Sparbrausen und Wassersprudler sind schnell eingebaut. Auch Wasserstopp-Tasten und moderne Mischarmaturen schonen Ihren Geldbeutel.



Wärmemengenzähler

### Kombinieren mit Gewinn

Der beste Zeitpunkt, die Warmwasserbereitung zu erneuern, ist die Heizungsmodernisierung. Hierbei können Sie Ihre Warmwasserbereitung auch auf eine moderne zentrale Versorgung umstellen. Vor allem bei Ein- und Zweifamilienhäusern können Sie damit sehr viel Energie einsparen. Auch die Installation einer Solaranlage können Sie günstig mit der Heizungsmodernisierung verbinden. Im Zuge einer neuen Dacheindeckung wird der Einbau einer Solaranlage etwas günstiger.

**Die Wärmedämmung von Warmwasserrohren lohnt sich immer.** Falls Ihre Warmwasserleitungen noch nicht gedämmt sind, sollten Sie dies umgehend in Angriff nehmen.

§ Ungedämmte Warmwasserleitungen, Zirkulationsleitungen und Armaturen in unbeheizten Räumen müssen nach der **→Energieeinsparverordnung (EnEV)** bis zum 31. Dezember 2006 gedämmt werden. Für selbst genutzte Ein- und Zweifamilienhäuser gelten längere Fristen.

€ Es können folgende Förderprogramme in Anspruch genommen werden (siehe Beispiel im Anhang):

- **→KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren«** für den Austausch des alten Kessels durch einen modernen Niedertemperatur- oder Brennwertkessel oder eine Wärmepumpe
- **→KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm** für die Erneuerung des Heizungssystems im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen, den Austausch von Einzelraumöfen sowie Kohle- und Nachtspeicherheizungen gegen Öl- und Gasbrennwertkessel gekoppelt mit einer Solaranlage
- Fördermittel des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für **→Solarthermie**
- Fördermittel einiger Energieversorger für **→Solaranlagen**



### Knackpunkte

- Da Warmwasser ein Lebensmittel ist, sind Arbeiten an den Installationen und an der Technik prinzipiell dem Fachmann vorbehalten.
- Achten Sie auf gute Wärmedämmung von Warmwasserspeichern, besonders an den Rohrleitungsabgängen.
- Lassen Sie sich bei Solaranlagen eine Dimensionierung und Ertragsberechnung vorlegen.
- Bei Trinkwasserleitungen ist die Kombination verschiedener Materialien, z. B. Kupfer, verzinkter Stahl oder Edelstahl unter Umständen problematisch, da Korrosionsgefahr besteht.
- Bei Trinkwasserinstallationen dürfen nur zugelassene Materialien (**→DVGW-Prüfzeichen**) eingesetzt werden. Das gilt auch für Lot, Fluss- und Dichtmittel.

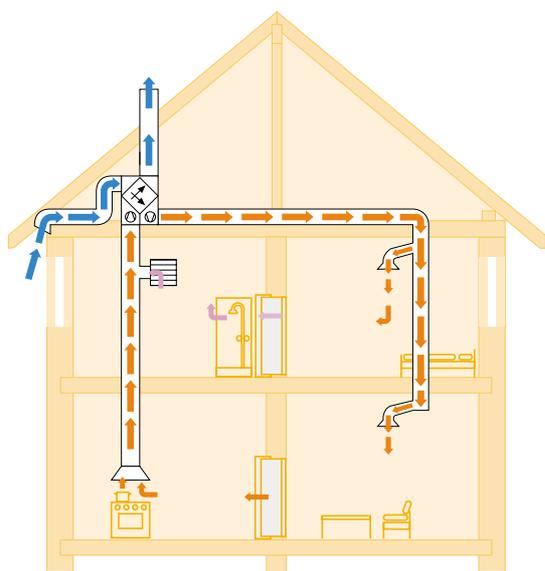
# 5

## Lüftung sorgt für prima Klima

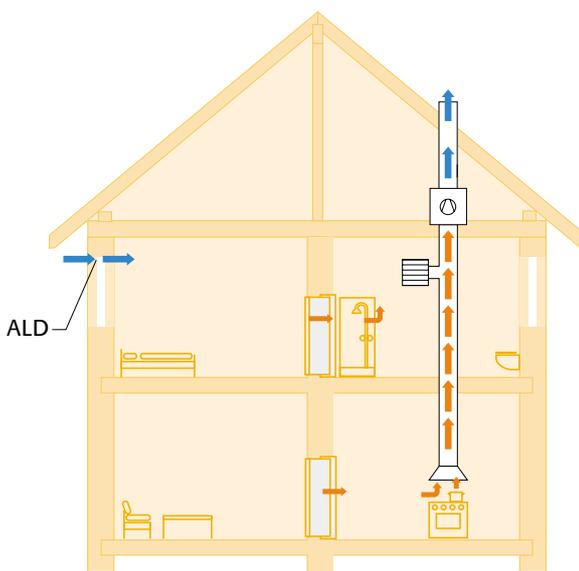
Gesundes Wohnklima erfordert nicht nur angenehme Temperaturen, sondern auch die richtige Luftfeuchte. Durch Kochen, Duschen oder Zimmerpflanzen entstehen in einem Drei-Personen-Haushalt bis zu 8 l Feuchtigkeit täglich. Ohne ausreichende Lüftung kondensiert diese Feuchte an kalten Flächen, sorgt für ein unangenehmes Raumklima und kann zu Schimmelpilzbildung führen. Um Schäden zu vermeiden, sollten Sie regelmäßig und gezielt lüften (siehe Hinweise zum richtigen Lüften im Anhang). Wenn Sie es bequemer – und meist auch Energie sparer – haben wollen, können Sie dafür auch technische Unterstützung nutzen.

### Nicht zu viel und nicht zu wenig – Lüftung mit Technik

Mit modernen Lüftungsanlagen lassen sich Schimmelpilze und Bauschäden zuverlässig vermeiden. Sie funktionieren selbsttätig, können Staub und Pollen herausfiltern und der Lärm bleibt – anders als bei geöffneten Fenstern – draußen. Darüber hinaus können Sie durch automatisch geregeltes Lüften auch Energie einsparen. Spezielle Abluftanlagen führen die verbrauchte Luft und Feuchtigkeit mit einem Ventilator dort ab, wo sie entsteht: aus Küche, Bad und WC. Damit frische Luft nachströmen kann, werden in den Fenstern der Schlaf-, Kinder- und Wohnzimmer so genannte →Außenwand-Luftdurchlässe (ALD) installiert.



Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung



Abluftanlage mit Außenwand-Luftdurchlass (ALD)

**Übrigens: Wände atmen nicht!** Der Feuchtetransport durch die Wände ist – unabhängig davon, ob sie wärmedämmend sind oder nicht – vernachlässigbar gering. Die freigesetzte Feuchtigkeit kann daher nur durch ausreichende Lüftung abgeführt werden.



Um den Luftaustausch innerhalb der Wohnung zu ermöglichen, müssen die Türen entweder genügend große Luftspalten oder **→Überström-Luftdurchlässe** haben.

Noch mehr Energie sparen Sie durch eine Zu- und Abluftanlage mit **→Wärmerückgewinnung**. Die warme Abluft erwärmt die kalte Frischluft. Dadurch können Sie Heizenergie und Kosten sparen, bis zu 20 kWh/(m<sup>2</sup>a). Für den Betrieb der Ventilatoren müssen Sie ca. 2–3 kWh/(m<sup>2</sup>a) Elektroenergie aufwenden. Die Anschaffungskosten für eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung betragen zwischen 5.000 und 8.000 Euro pro Wohnung.

Der notwendige Installationsumfang für die Luftleitungen ist abhängig von der Raumanordnung und der Konstruktion des Gebäudes.



## Tipp

- Wenn Sie keine Lüftungsanlage haben, lüften Sie am besten mit weit geöffnetem Fenster (zwei- oder dreimal am Tag) – im Winter jeweils 5 bis 10 Minuten, im Frühjahr und Herbst ca. 15 bis 30 Minuten. Schlafräume (auch Kinderzimmer) sollten Sie direkt nach dem Aufstehen lüften.
- Vermeiden Sie dauerhaft angekippte Fenster.
- Wenn Sie eine automatische Lüftungsanlage einbauen, sollte diese während der Heizperiode täglich mindestens 12 Stunden laufen. Im Sommer kann sie ausgeschaltet bleiben.
- Die Lüftungsanlage sollte regelbar sein, damit sie während des Duschens oder Kochens auf eine höhere Leistung eingestellt werden kann.
- Beim Einbau einer Lüftungsanlage sollten Sie Anlagen mit einem Wirkungsgrad der **→Wärmerückgewinnung** von mindestens 80% wählen.
- Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung können nur dann energieeffizient arbeiten, wenn das Gebäude luftdicht ist. Der mit einem **→Luftdichtheitstest** (dem so genannten Blower-Door-Test) ermittelte **→Luftwechsel** muss auf jeden Fall weniger als 1,5 pro Stunde betragen – je kleiner, desto besser.

Einzelne Räume wie Küche oder Bad können Sie auch mit dezentralen Lüftungsgeräten ausstatten. Diese Geräte werden meist am Fenster installiert. Auch hier kann eine **→Wärmerückgewinnung** integriert werden. Weil dezentrale Lüftungsgeräte jedoch nicht geräuschlos arbeiten, sind sie weniger komfortabel als zentrale Anlagen. Bedenken Sie auch: Je mehr dezentrale Geräte Sie betreiben, desto höher wird der Wartungsaufwand. Auch der Strombedarf steigt mit der Anzahl der Ventilatoren.

Fensterlose Küchen, Bäder oder Toiletten kommen in der Regel nicht ohne Lüftungstechnik aus. Dazu haben einige Bundesländer eigene Vorschriften erlassen. Auch sollten Sie vor Einbau der Lüftungsanlage den Rat des Schornsteinfegers einholen. Er kann verhindern, dass durch falsche Installation schädliche Verbrennungsgase in die Räume gelangen.



### Knackpunkte

#### Installation von Lüftungsanlagen

- Achten Sie darauf, dass keine störenden Geräusche oder Zugluft entstehen.
- Die Luftleitungen brauchen Öffnungen, damit Sie oder Fachfirmen die Anlage später reinigen können.
- Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung sparen nur dann Heizkosten, wenn Sie die Fenster während der Heizperiode möglichst wenig öffnen.
- Lassen Sie sich in die Bedienung einweisen und fordern Sie eine gut verständliche Beschreibung sowie die Bedienungs- und Wartungsanleitung.
- Achten Sie auf regelmäßige Wartung Ihrer Lüftungsanlage.

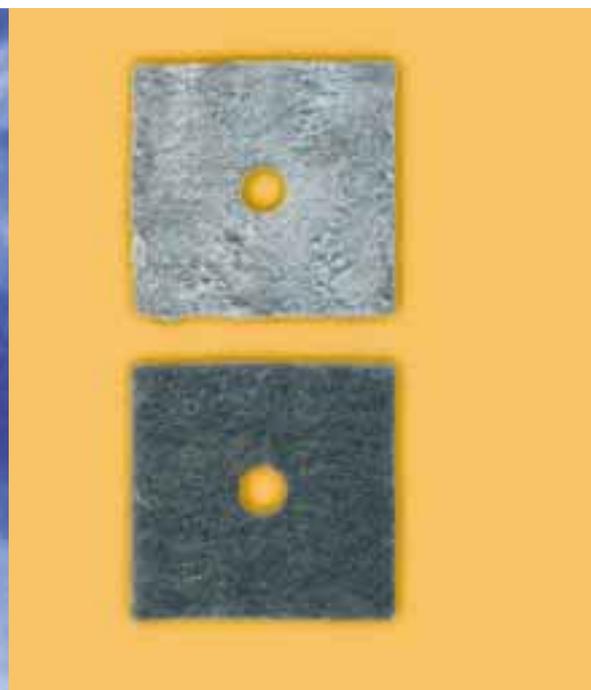


Die Planung und Installation der Lüftungsgeräte und der Kanäle sollten Sie einer Fachfirma überlassen.



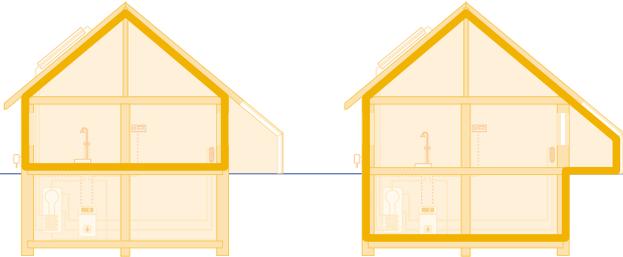
Mit etwas handwerklichem Geschick können Sie die Wand- und Deckendurchbrüche für die Lüftungskanäle in eigener Regie stemmen. Auch die gelegentliche Reinigung der Luftdurchlässe, des Ventilatorrades (sofern zugänglich) und der Filter (ca. zwei- bis sechsmal im Jahr) können Sie meist selbst erledigen. Die Filter lassen sich in der Regel leicht auswaschen oder in der Geschirrspülmaschine reinigen (siehe unten).

Oben: verschmutzter Filter, unten: in der Geschirrspülmaschine gereinigter Filter



# 6

## Lückenlos gedämmt: die Gebäudehülle



Lage der wärmetauschenden Hüllfläche

**Wintergärten möglichst unbeheizt!**  
 Unbeheizte Wintergärten werden nur durch die Sonne von außen temperiert und reduzieren so die Wärmeverluste des gesamten Hauses. Sie bilden eine Pufferzone zwischen innen und außen. Beheizte Wintergärten dagegen geben erhebliche Energiemengen in die Umwelt ab. Durch eine hervorragende Verglasung lassen sich diese Wärmeverluste aber verringern.

Bei ungemütlichem Wetter heizen Sie Ihre Räume auf eine behagliche Temperatur. Aber in schlecht gedämmten Gebäuden ist die Wärme nur ein flüchtiger Gast. Sie entweicht über das Dach, ungedämmte Außenwände und zugige Fenster und Türen. Diese Wärmeverluste können Sie verhindern, indem Sie die Gebäudehülle möglichst lückenlos dämmen.

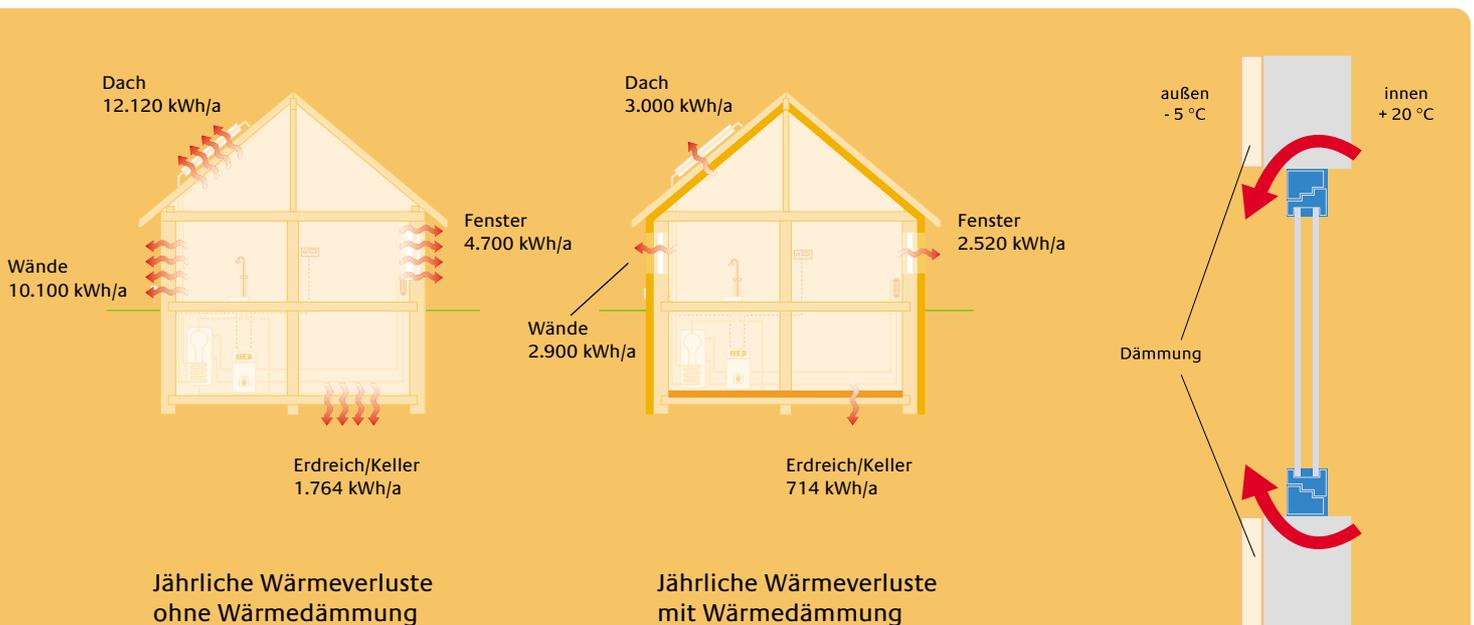
Wollen Sie die Außenhaut Ihres Gebäudes oder Teile davon modernisieren, sollten Sie zuerst entscheiden, welche Räume beheizt werden, also innerhalb des gedämmten Bereiches liegen sollen.

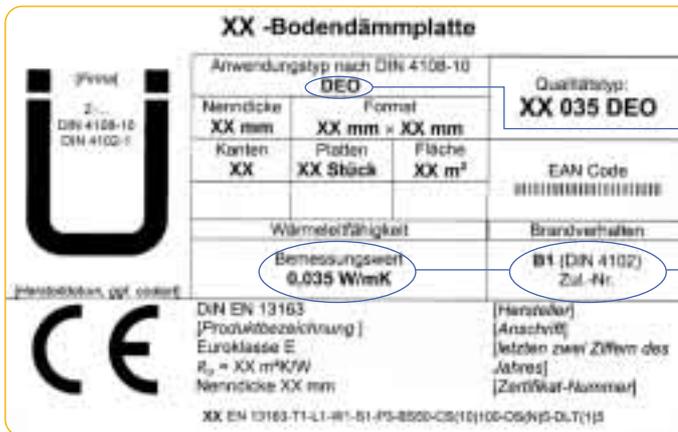
Werden Keller oder Dach als Aufenthaltsräume genutzt und deshalb geheizt, sollten sie innerhalb der gedämmten Hülle liegen. Unbeheizte Räume wie Dachräume, Keller oder die Garage können Sie außerhalb der Dämmung (siehe Skizze) halten. Bedenken Sie aber, dass dort im Winter eventuell Frost herrscht.

Um Energie zu sparen, muss die Wärmedämmschicht die beheizten Räume möglichst lückenlos vor dem unbeheizten Bereich bzw. der Außenluft schützen. Jede Lücke bildet eine →**Wärmebrücke**, erhöht die Gefahr der Schimmelpilzbildung an dieser Stelle und steigert die Energieverluste.

Jährliche Wärmeverluste bei einem Einfamilienhaus ohne bzw. mit Wärmedämmung

Wärmebrücke





Typkurzbezeichnung für Anwendung: DEO für Innendämmung der Decke oder Bodenplatte

Angabe der Wärmeleitfähigkeit und des Brandverhaltens



Bei Dämmstoffen, die ausschließlich mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet sind, muss bei gleicher Wärmeleitfähigkeit 20% mehr Dicke gegenüber Dämmstoffen mit Ü-Zeichen berechnet werden.

Typisches Dämmstoffetikett

### Dämmstoffe: große Auswahl

Bei der Auswahl der Dämmstoffe treffen Bauherren auf eine große Vielfalt von Produkten und Materialien. Bei letzteren lassen sich drei große Gruppen unterscheiden:

- Die anorganischen bzw. mineralischen Dämmstoffe; Dazu zählen Blähton, Calziumsilikat, Mineralwolle oder Schaumglas.
- Die organischen Dämmstoffe aus Erdöl; Das sind z. B. Polystyrolschaum oder Polyurethanschaum (PUR).
- Die organischen Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Hanf, Holzfasern, Schafwolle und Zellulose.

Besonders gute Dämmstoffe haben eine **→Wärmeleitfähigkeit** ( $\lambda$ , Lambda-Wert) von maximal 0,035 W/(mK). Je nach Einsatzgebiet und Art des Bauvorhabens sollten entweder nicht brennbare, (Kennzeichnung A), schwer brennbare (B1) oder höchstens normal entflammbare (B2) Dämmstoffe verwendet werden. Weitere wichtige Eigenschaften sind der Widerstand gegen Feuchtigkeit, die Trittfestigkeit, das Gewicht, die ökologische Verträglichkeit und natürlich der Preis. Dämmstoffe oder deren Verpackungen tragen verschiedene Kennzeichen. In jedem Falle ist die Wärmeleitfähigkeit aufgedruckt, auch die Klassifizierung des Brandverhaltens muss klar ersichtlich sein. Dämmstoffe müssen entweder das **→CE-Zeichen** tragen (zeigt an, dass der Dämmstoff einer Europäischen Norm entspricht) oder das **→Ü-Zeichen** (verweist auf Übereinstimmung mit nationalen Normen). Manche Stoffe können mit beiden Zeichen versehen sein.



Bauherren aufgepasst: Um dieselbe Dämmqualität zu erhalten, müssen Sie bei ausschließlich CE-gekennzeichneten Dämmstoffen 20% mehr Dicke rechnen als bei Dämmstoffen mit Ü-Zeichen (z. B. 12 statt 10 cm). Bei einigen Dämmstoffen ist zudem eine Typkurzbezeichnung aufgedruckt. Diese gibt wichtige Hinweise darüber, in welchen Bereichen das Produkt eingesetzt werden kann (vgl. Tabelle im Anhang Seite 55).

Über die Vielfalt der Dämmstoffe und ihre Verwendung informieren ausführlicher die Informationsbroschüren von z. B. Umweltinstituten, Energieagenturen und Verbraucherschutzorganisationen.

# 7

## Energie sparend: ein gedämmtes und luftdichtes Dach



Dämmung oberste Geschossdecke



Dämmung Dachschrägen



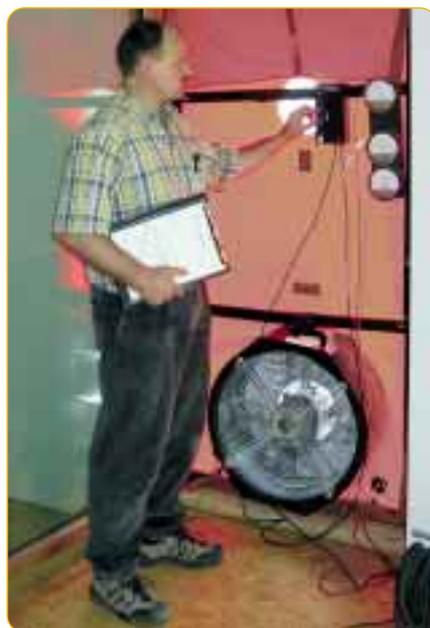
Wärme steigt bekanntlich nach oben. Deshalb sparen gut abgedichtete und gedämmte Dächer eine Menge teurer Heizenergie. Geeignete Anlässe zur Dachdämmung sind ein geplanter Dachausbau oder eine Erneuerung der Dacheindeckung.

Bei **Flachdächern** sind Dämmschicht und Dachhaut meist miteinander verbunden. Befindet sich zwischen oberster Geschossdecke und Dach ein zugänglicher Hohlraum, so können Sie dort eine zusätzliche Dämmschicht einziehen lassen. Die Dämmung von Flachdächern sollten Sie grundsätzlich in die Hände von Fachleuten legen.

Bei **Steildächern** können Sie entweder die oberste Geschossdecke oder die Dachschrägen dämmen. Sie sollten sich vorher genau überlegen, ob und wie Sie den Dachraum nutzen wollen. Wird er in absehbarer Zeit nicht als Wohnraum gebraucht, ist die Dämmung der obersten Geschossdecke sehr kostengünstig.



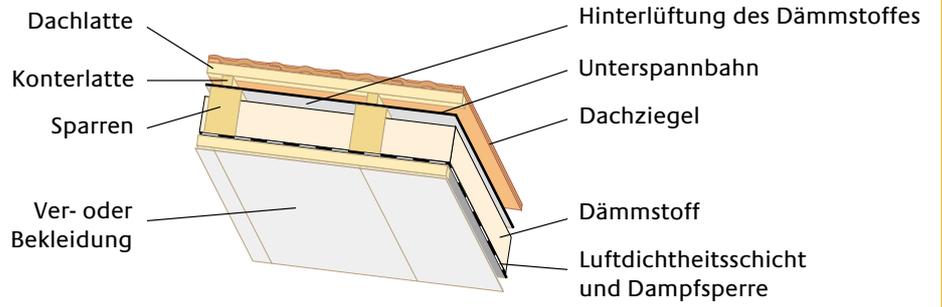
Eine Dämmung der obersten Geschossdecke können Sie mit etwas Geschick auch selbst erledigen. Dazu wird Dämmstoff auf dem Dachboden verlegt, ausgerollt oder als Schüttung aufgebracht. →**Dampfsperren** oder →**Dampfbremsen** sind dabei nicht erforderlich.



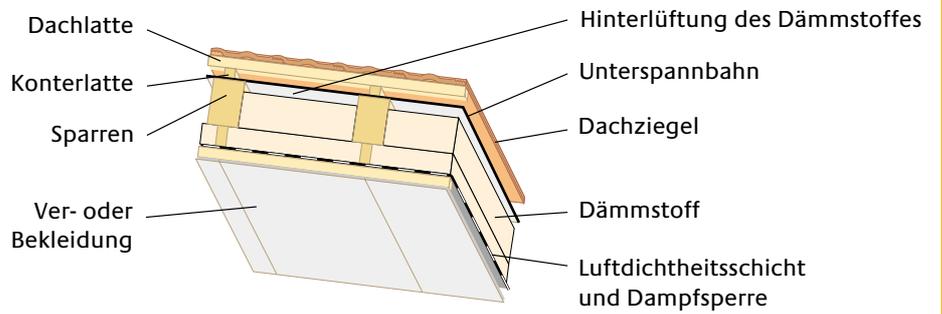
Qualitätskontrolle durch einen Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test)

Die Dämmstoffe sollten trittfest oder mit Brettern belegt sein, um den Dachboden weiterhin begehen zu können.

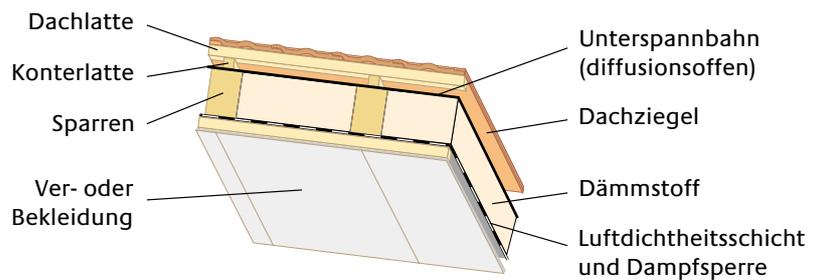
Dämmen Sie hingegen die Dachschrägen, sparen Sie nicht nur Energie: Im Dachraum entsteht neuer, attraktiver Wohnraum. Meist werden beim Dachausbau neue Fenster und Gauben eingebaut. Hierbei sollten Sie unbedingt auf lückenlose Dämmung und luftdichte Anschlüsse achten und →**Wärmebrücken** vermeiden. Ob die Arbeiten wirklich luftdicht ausgeführt wurden, können Sie mit einem →**Luftdichtheitstest** (Blower-Door-Test) überprüfen. Die Dachschrägen werden üblicherweise zwischen den Sparren gedämmt. Kombinationen mit →**Aufsparrendämmung** oder →**Untersparrendämmung** sind möglich. Bei Vollsparrendämmung brauchen Sie eine spezielle →**Unterspannbahn**. Die Dämmschicht des Daches muss in jedem Fall nach innen einen luftdichten Abschluss erhalten, sodass keine feuchte Luft in die Dämmstofflagen eindringen kann.



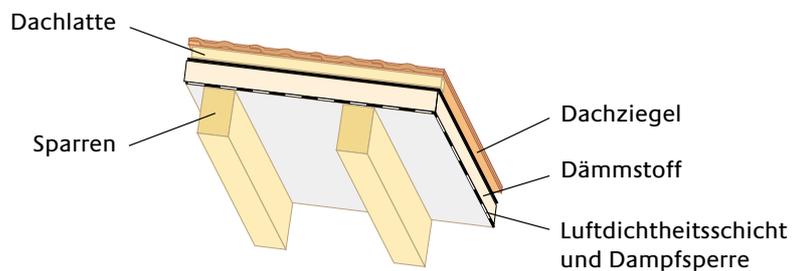
Zwischensparrendämmung



Untersparrendämmung mit Zwischen-  
sparrendämmung kombiniert



Vollsparrendämmung



Aufsparrendämmung

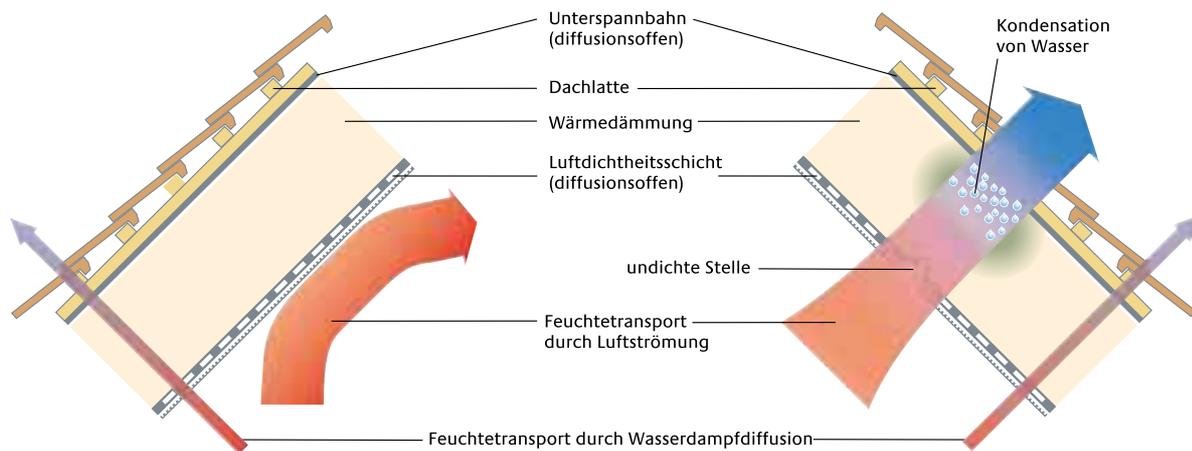
### Warum luftdicht bauen?

Wenn Luft aus dem Innenraum in die Wärmedämmschicht gelangt, kühlt sie sich ab. Dabei wird Feuchtigkeit frei. Bauteile können durchfeuchten, Dämmstoffe können verklumpen. Durch dauerhafte Feuchte kann sich Schwamm bilden, Holzteile können faulen und ihre Festigkeit verlieren. Daher muss die Innenseite der Dämmung gegen eindringende Feuchtigkeit durch

eine lückenlose, luftdichte Schicht geschützt werden. Diese kann aus Folie oder Pappe bestehen.

Die luftdichte Schicht ist gleichzeitig die →**Dampfsperre** oder die →**Dampfbremse**, sie kann aber auch →**diffusionsoffen** sein.

**Die Entscheidung über das richtige Material sollten Sie gemeinsam mit einem Fachmann treffen.**



#### Luftdichter, diffusionsoffener Aufbau

Bei der diffusionsoffenen Bauweise können geringe Mengen Wasserdampf durch die →**Luftdichtungsschicht** nach außen, aber auch zurück in den Raum gelangen. Vorhandene oder eingedrungene Feuchtigkeit kann das Bauteil somit wieder verlassen. Dies ersetzt aber die Abfuhr von Feuchtigkeit durch ausreichende Lüftung nicht.

#### Diffusionsoffener Aufbau mit fehlerhafter Luftdichtungsschicht

Durch eine Lücke in der →**Luftdichtungsschicht** dringt warme, feuchte Raumluft nach außen und kühlt sich in der Wärmedämmung ab. Die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert und durchfeuchtet die Dämmung. Lagert sich die Feuchtigkeit dauerhaft ab, kann es zu schweren Schäden in den betroffenen Bauteilen kommen.

§ Die →**Energieeinsparverordnung (EnEV)** schreibt eine Dachdämmung vor, wenn unter dem Dach neuer Wohnraum entsteht oder wenn das Dach über ausgebauten Dachräumen neu eingedeckt wird.

Unabhängig von anstehenden Baumaßnahmen müssen oberste Geschossdecken von Gebäuden, deren Dachraum nicht ausgebaut werden kann (weil die oberste Geschossdecke nicht begehrbar ist) bis zum 31. Dezember 2006 gedämmt werden. Für die Besitzer von Einfamilienhäusern, die ihre Gebäude selbst nutzen, gelten längere Fristen.

Welche Auflagen beim Dachgeschossaufbau zu beachten sind, richtet sich nach der Größe des neu entstehenden Wohnraums unterm Dach.

Wird ein 30 m<sup>3</sup> bis 100 m<sup>3</sup> großer Raum ausgebaut, reichen für Flachdächer in der Regel ca. 14 cm Dämmstoff, um den in der →**Energieeinsparverordnung (EnEV)** geforderten Mindestwert (→**U-Wert**) von 0,25 W/(m<sup>2</sup>K) zu erreichen. Für Steildächer und Geschossdecken sind höchstens 0,3 W/(m<sup>2</sup>K) vorgeschrieben. Dies erreichen Sie in der Regel mit 14 bis 16 cm dicken Dämmungen.

Größere Dachausbauten über 100 m<sup>3</sup> müssen dieselben Mindestwerte →**Energieeinsparverordnung (EnEV)** wie Neubauten einhalten. Für kleine Dachausbauten unter 30 m<sup>3</sup> gelten keine speziellen Auflagen.



### Tipp

- Beim **Flachdach** mindestens 14 cm Dämmstoffdicke, besser jedoch 20 cm oder mehr. Fachbetrieb beauftragen!
- Die oberste **Geschossdecke** sollten Sie mindestens 12 cm dick dämmen. Aber: 18 bis 20 cm Dämmstoffdicke erhöhen die Kosten nur unwesentlich, erhöhen aber die Energieeinsparung deutlich.
- Im **Steildach** dämmen Sie so dick wie möglich. Die Sparrenhöhen möglichst voll ausnutzen. Bei einer Kombination mit Auf- oder Untersparrendämmung zwischen 20 und 24 cm dick dämmen.
- Auf **Schwachstellen**, wie z. B. Mauerkronen, gehören mindestens 6 cm Dämmstoff.



Luftdichter Anschluss eines Dachfensters mit Hilfe einer zugehörigen Schürze



Mangelhafte Ausführung der →Luftdicht- heitsschicht. Die Folie hat sich vom Rahmen gelöst.



Es können folgende Förderprogramme in Anspruch genommen werden (siehe Beispiel im Anhang):

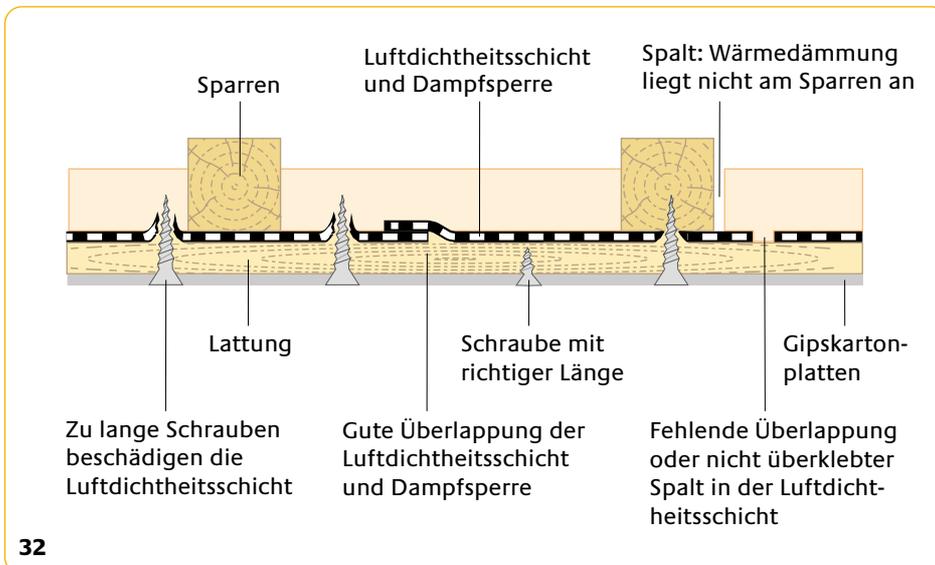
- KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« für die einzelne Maßnahme
- KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für die Kombination mehrerer Maßnahmen



### Knackpunkte

- Achten Sie auf fugenfreie Dämmschichten und lückenlose Anschlüsse (z. B. an den Sparren).
- Vermeiden Sie Wärmebrücken an den Übergängen zur gedämmten Außenwand, im →Traufbereich und oben auf der Giebelwand.
- Stellen Sie die Luftdichtheit der Konstruktion sicher:
  - a) durch Überlappungen und Überkleben der Ränder mit geeigneten Klebebändern,
  - b) an allen Anschlüssen (z. B. an Mauerwerk durch Einputzen oder Anpresslatten, an Dachflächenfenstern mit speziellen Dampfsperrschürzen),
  - c) an allen Durchdringungen (z. B. Antennen, Kabeln, Entlüftungen).
- Vermeiden Sie die nachträgliche Beschädigung von →Dampfsperren oder →Dampfbremsen, z. B. durch zu lange Schrauben für Gipskartonplatten.

#### Fehlerquellen beim Dachausbau

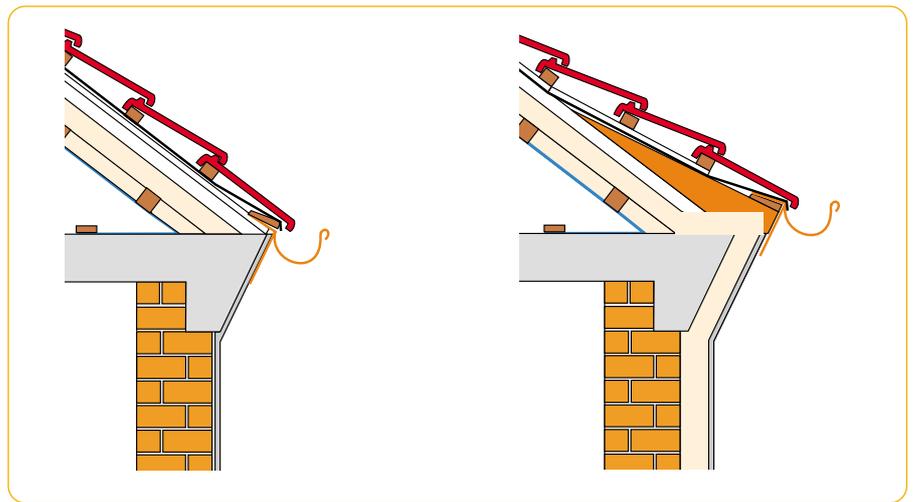


# 8

## Außenwände gut dämmen

Die Außenwand eines Hauses ist starken Temperaturschwankungen und Witterungseinflüssen ausgesetzt. Das kann zu Abnutzungen der Fassade und einem unansehnlichen Äußeren führen. Wenn dann der Putz erneuert werden muss oder größere Renovierungsarbeiten anstehen, vielleicht sogar eine Fenstererneuerung geplant ist, lohnt es sich, über eine Dämmung nachzudenken. **Denn über ungedämmte Wände kann ein Haus sehr viel Wärme verlieren.** Putz und Farbe allein genügen nicht, um die Energieverluste nachhaltig zu senken.

Zunächst sollten Sie die Konstruktion Ihrer Außenwand prüfen. Nicht jede Dämmung eignet sich für jeden Wandaufbau. Und nicht zuletzt spielt auch die Optik eine Rolle: Eine Außenwanddämmung bietet oft die Chance, die Fassade aufzuwerten, ist aber z. B. für Sichtfachwerk oder Gebäude mit historischen Fassaden häufig nicht geeignet. Meist findet sich für jede Situation eine passende Lösung.

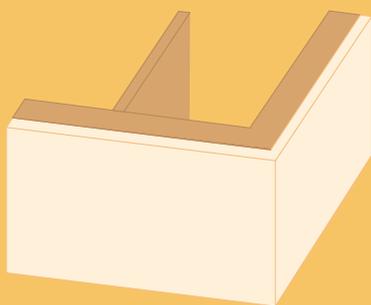


Erhöhung des Dachüberstandes

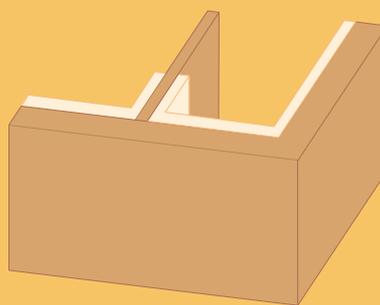
Bei der **Außendämmung** wird die Dämmschicht auf die Außenfläche der Wand aufgebracht. Sie schützt die Wand vor Witterung und das Haus vor Wärmeverlusten.

Eine Außendämmung empfiehlt sich insbesondere bei einem einschaligen Wandaufbau (z. B. massives Mauerwerk oder Holzständerkonstruktion).

Der beste Anlass für eine Außendämmung sind ohnehin anstehende Fassadenarbeiten, die Erneuerung des Putzes oder auch der Einbau neuer Fenster. Voraussetzung für eine Außenwanddämmung ist ein ausreichender Dachüberstand. Dieser lässt sich ggf. auch ohne Neueindeckung des Daches erweitern.

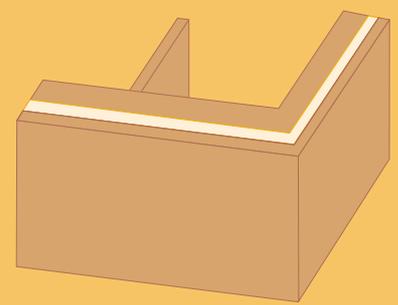


**Außendämmung**

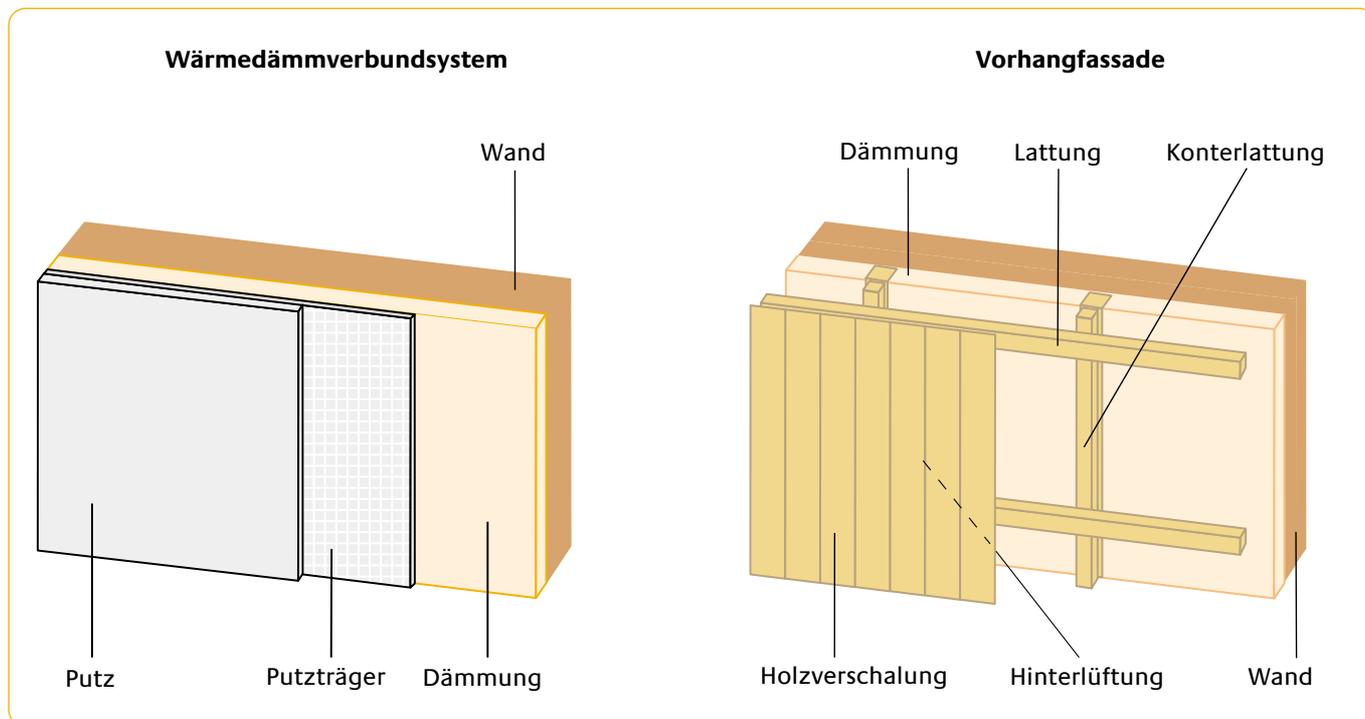


**Innendämmung**

Dämmkeil an Innenwänden vorsehen, um Wärmebrücken zu vermeiden.



**Kerndämmung**



Es gibt zwei erprobte Konstruktionen der Außendämmung:  
 →**Vorhangfassade** (hinterlüftete Fassaden mit Verkleidung, z. B. aus Holz) und →**Wärmedämmverbundsysteme** (WDVS).

Beim Wärmedämmverbundsystem wird das Dämmmaterial direkt auf die Wand aufgebracht und anschließend verputzt. Anstelle von Kunstharzputz können Sie je nach Dämmsystem auch einen mineralischen Dickputz verwenden.

→**Dämmputze** allein erzielen demgegenüber meist nur eine geringe Wirkung. Ihre Dicke ist begrenzt (einlagig bis 6 cm) und das Material dämmt nur etwa halb so gut wie ein ausgewiesener Dämmstoff.

Die →**Vorhangfassade** (hinterlüftete Fassade) erhält auf der Wetterseite statt eines Putzes eine Verkleidung (beispielsweise aus Holz), die mit einer Unterkonstruktion an der Außenwand befestigt wird. In die Zwischenräume der Unterkonstruktion wird der Dämmstoff eingebracht. Die Kosten für ein WDVS liegen zwischen 60 und 80 Euro/m<sup>2</sup>. Vorhangfassaden kosten zwischen 80 und 115 Euro/m<sup>2</sup>.



Wenn Sie Ihre Außenwand dämmen wollen, können Sie auch selbst Hand anlegen, indem Sie beispielsweise den Putz abschlagen.

Ausreichende Fachkunde und gute Beratung vorausgesetzt, können Sie möglicherweise sogar alle weiteren Arbeiten selbst ausführen. Das Verputzen erfordert jedoch sehr viel handwerkliches Geschick, um ein auch optisch einwandfreies Ergebnis zu erzielen.



## EnEV: Anforderungen an Außenwände

Was Sie tun können	Geforderter Wert nach EnEV	Dämmstärke
Wenn Außenwände von beheizten Räumen neu errichtet, ersetzt, innen verkleidet oder gedämmt werden	$U \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	ca. 6–7 cm
Wenn Außenwände von beheizten Räumen außen verkleidet oder gedämmt werden oder eine Kerndämmung erhalten sollen	$U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	ca. 8–10 cm
Wenn die Wände neu verputzt werden sollen und die bestehende Wand die Mindestanforderung* nicht erfüllt	$U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	ca. 8–10 cm

\* Die Mindestanforderung liegt bei einem U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) von  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Sie wird z. B. durch 30 cm dicke Porenbetonblocksteine oder 36,5 cm Mauerwerk aus Leichtbeton-Vollsteinen erreicht, jedoch in keinem Fall von Mauerwerk aus Vollziegeln. Die tatsächlich vorhandenen Werte sind immer am Objekt zu prüfen.

Deutlich teurer ist zurzeit noch die so genannte **transparente Wärmedämmung**. Durchsichtige Röhren oder Kapillaren vor einer schwarzen Schicht fangen dabei die Sonnenenergie ein. Die dahinter liegende massive Wand nimmt die entstehende Wärme auf und gibt sie in den Innenraum ab. Transparente Wärmedämmung kostet je nach Ausführung ca. 300–900 Euro/m<sup>2</sup>.

**Manche Hersteller werben mit Energie sparenden Anstrichen. Bitte bedenken Sie: Farbe kann Wärmedämmung jedoch nicht ersetzen!**

Besteht Ihre Außenwand aus zweischaligem Mauerwerk, und wollen Sie die Fassade nicht verkleiden, so bietet sich eine **Kerndämmung** an. Dafür blasen oder schütten Spezialfirmen den Dämmstoff in den Hohlraum zwischen den Mauern. Hier ist jedoch unbedingt ein Bauphysiker hinzuzuziehen, der eine Wärme-/Feuchteschutzberechnung der Wand vornimmt. Nicht selten entstehen durch unsachgemäße Kerndämmung Bauschäden.



An Fensterlaibungen und Übergängen zwischen den Schalen bleiben jedoch vielfach **Wärmebrücken**. Deshalb sollte die Kerndämmung Spezialfirmen überlassen werden, die über Erfahrung in der Ausführung und die notwendigen Geräte verfügen.



## Tipp

- Für Außendämmung sind im Allgemeinen mindestens 8 cm, besser 10 bis 12 cm Dämmstoffdicke einzusetzen.
- In Fensterlaibungen 2 cm Dämmstoffdicke nicht unterschreiten! Mindestens 4 cm sind empfehlenswert.
- Innendämmungen benötigen ca. 6 cm Dämmstoff. Wegen der Gefahr von späteren Bauschäden durch Nässe zwischen Dämmung und Wand sollte hier ein Fachmann zu Rate gezogen werden.
- →Wärmedämmverbundsysteme werden geklebt und möglichst nicht gedübelt. Zusätzliches Dübeln ist bei Wärmedämmverbundsystemen unter 20 m Gebäudehöhe nur dann erforderlich, wenn der Untergrund nicht ausreichend trägt, z. B. bei sandigem Altputz oder alten Beschichtungen. Jeder Dübel ist eine →Wärmebrücke!
- Bei hinterlüfteten Fassaden sollten Sie auf eine Unterkonstruktion achten, die möglichst wenige Wärmebrücken aufweist, z. B. indem Sie Kunststoffdübel verwenden, die Holztraglattung kreuzweise verlegen und zweilagig dämmen.

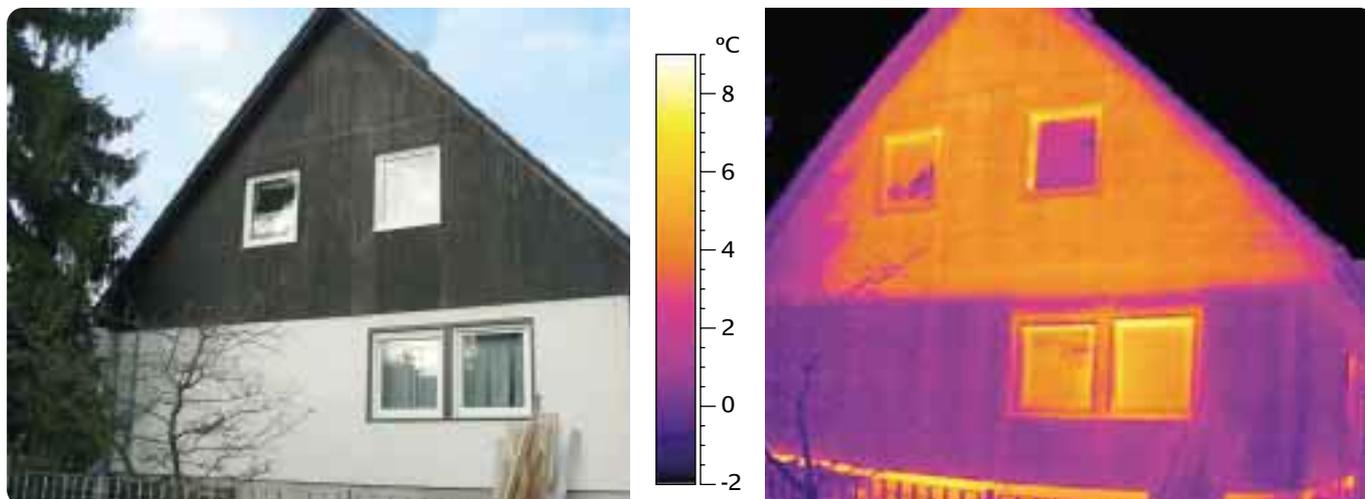
Eine **Innendämmung** der Außenwand sollte dann angewendet werden, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind, etwa wegen Auflagen des Denkmalschutzes für die Fassade. Eine Innendämmung muss sehr sorgfältig ausgeführt werden, um Wärmebrücken an Geschossdecken und Innenwänden zu vermeiden. Unsachgemäße Innendämmung kann erhebliche Bauschäden durch Feuchtigkeit verursachen. Um die Kondensation von Feuchtigkeit hinter der Dämmschicht zu vermeiden, brauchen die meisten Dämmstoffe eine →**Dampfsperre**.

Eine gute Alternative sind so genannte →**kapillaraktive Dämmmaterialien** z. B. aus Calciumsilikat oder Lehm, die keine →**Dampfsperre** erhalten dürfen. Sie geben Feuchtigkeit ohne Schäden in den Innenraum zurück. Ein geeigneter Anlass für die Innendämmung sind Malerarbeiten oder der Austausch von Heizkörpern. Bei einer Innendämmung ist nicht so viel handwerkliches Geschick, dafür umso mehr Kompetenz bei der Auswahl und Kombination der richtigen Materialien sowie Sorgfalt bei der Ausführung gefordert.



Auf eine gute Fachberatung sollten Sie also nicht verzichten, um Bauschäden zu vermeiden. Nach einer ausführlichen Fachberatung und Anleitung können Sie eine Innendämmung aber unter Umständen komplett selbst ausführen.

Um die Ergebnisse Ihrer Außenwandmodernisierung zu überprüfen, können Sie die →**Infrarot-Thermografie** nutzen. Damit die Aufnahmen aussagekräftig sind, sollten Sie nicht nur eine Gesamtansicht von außen, sondern auch ausgewählte Details von innen aufnehmen lassen (ab ca. 500 Euro).



Die Infrarot-Thermografie zeigt bei diesem Haus hohe Oberflächentemperaturen im oberen Giebelbereich, im Sockelbereich und z. T. bei den Fensterrahmen. Die gelbe Färbung deutet auf ungenügend gedämmte Flächen oder Wärmebrücken hin.



## Knackpunkte

### Bei Außendämmung:

- Setzen Sie nur Produkte mit →Ü-Zeichen oder →CE-Zeichen ein.
- Wärmedämmverbundsysteme müssen zugelassen sein. Deshalb dürfen Sie nicht Kleber, Putz usw. von verschiedenen Herstellern verwenden.
- Lassen Sie sich bei Eigenleistung ausführlich beraten.
- Achten Sie auf ebenen, festen Untergrund: kein loser Putz!
- Vergessen Sie die Anschlussstellen in Fensterlaibungen und unter den Fensterbrettern nicht.
- Verwenden Sie unter Natur- oder Kunststeinfensterbrettern druckfestes Dämmmaterial. Vergessen Sie die Dämmung auf der Oberseite des Giebels und unter dem Dachkasten (hinter der Regenrinne) nicht.

- Hinterlüftete →Vorhangfassaden sind winddicht zu dämmen, ggf. durch Wasser abweisende Folie oder Kraftpapier, ohne offene Dämmplattenstöße und Fehlstellen. Sie sollten lückenlos an die Unterkonstruktion anschließen. Die Luftschicht zur Hinterlüftung der Verkleidung muss durchgehend mindestens 2 cm dick sein.

### Bei Kerndämmung:

- Stellen Sie sicher, dass die →Vorsatzschale intakt ist.
- Bei dampfdichter Vorsatzschale (z. B. Hartbrandklinker oder bestimmte Anstriche) sollte keine Kerndämmung vorgenommen werden.
- Veranlassen Sie eine sorgfältige Prüfung des Hohlraumes auf Durchgängigkeit der Luftschicht. Es dürfen keine Schutt- und Mörtelreste zwischen den Schalen vorhanden sein.

### Bei Innendämmung:

- Wegen der Lücken in der Wärmedämmung sollten an den Innenwänden und Decken Dämmkeile mindestens 50 cm weit in den Raum hineingeführt werden.
- Sorgen Sie für ausreichende Anschlüsse an Laibungen und zwischen Deckenbalken.
- Feuchte Außenwände (z. B. durch aufsteigende Feuchtigkeit, defekten Putz oder bei starker Schlagregenbelastung) dürfen keine Innendämmung erhalten.
- Achten Sie auf lückenlose Anbringung notwendiger Dampfsperren.
- Lassen Sie sich vom Fachmann eine objektbezogene Planung anfertigen.

# 9

## Energie sparende Fenster sind ein Muss

Oft sind es die Fenster eines Hauses, die zuerst ins Auge fallen. Von außen prägen sie den Charakter des Hauses. Nach innen sorgen sie für Licht und frische Luft.

Bei aller Vielfalt der Fenster in Form und Material: Sie sollten dicht schließen. Bei lästiger Zugluft oder Pfützen auf dem Fensterbrett sind Sie gut beraten, Ihre Fenster zu erneuern. Dabei bieten sich verschiedene Möglichkeiten, die Energieverluste zu senken. Sinnvoll ist die Kombination von Fenstererneuerung und Modernisierung der Fassade.



Da es bei der Fenstererneuerung eine Fülle kniffliger Details zu beachten gibt, sollten Sie die Arbeiten einem Fachmann überlassen.

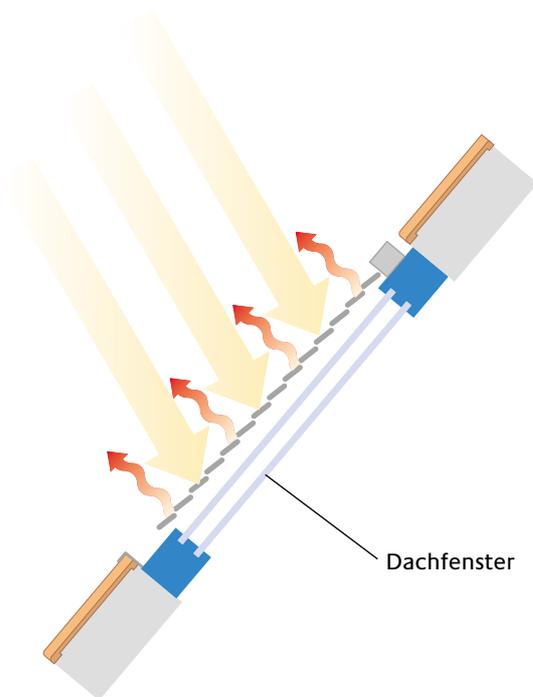
Denken Sie auch darüber nach, welche Funktionen Ihr Fenster neben einem guten Wärmeschutz noch erfüllen soll. Bei starkem Außenlärm kann beispielsweise ein besonderer Schallschutz notwendig werden. An größeren Fensterflächen nach Süden, Osten und Westen sowie an Dachfenstern können außen liegende Lamellen oder Jalousien sinnvoll sein, damit im Sommer die Räume nicht überhitzen.

Innen liegender Sonnenschutz wie Vorhänge oder Innenjalousien verhindern die Aufheizung der Räume nur wenig.

Moderne Fenster schließen sehr dicht. Deshalb werden Modelle mit speziellen Lüftungsöffnungen angeboten, den so genannten **→Außenwand-Luftdurchlässen (ALD)**. Diese sichern eine Mindestlüftung. Die Mehrkosten dafür betragen 10 bis 50 Euro pro Fenster. Auch die Nachrüstung bestehender Fenster mit ALD ist möglich, für 25 bis 100 Euro pro Durchlass, inklusive Montage.

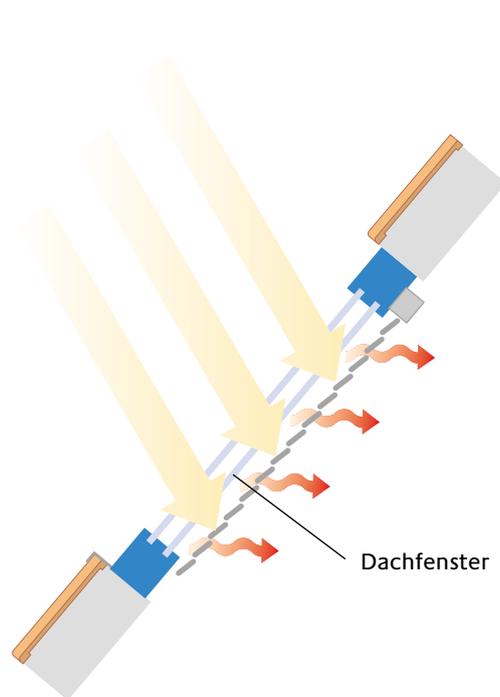
### Sonnenschutz Jalousie außen

Wärme bleibt draußen



### Sonnenschutz Jalousie innen

Wärme kommt herein



### Aufarbeiten kann sich lohnen

Es ist in jedem Fall angeraten, zuerst eine Aufarbeitung der alten Fenster zu prüfen. Gut erhaltene Holzrahmen brauchen oft nur neue Scheiben, am besten Wärmeschutzgläser. Diese kosten zwischen 100 und 150 Euro pro m<sup>2</sup>. Da diese Doppelgläser dicker sind als einfache Scheiben, müssen die Rahmen entsprechend stark sein

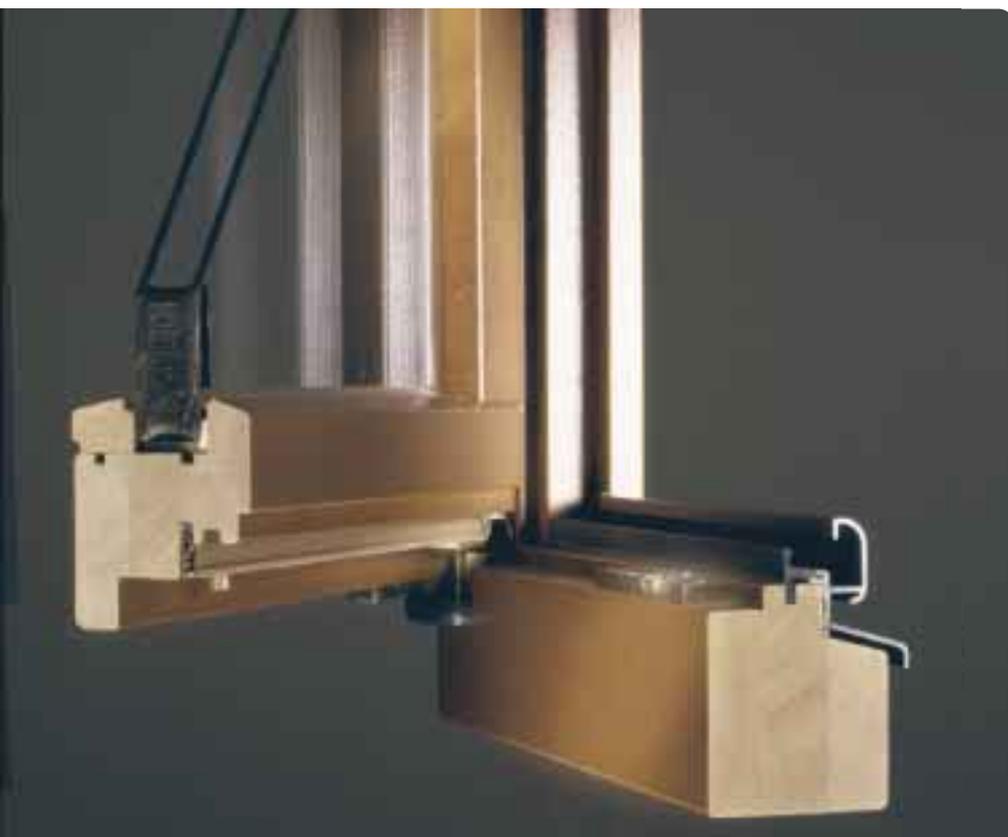
und ausgefräst werden. Ansonsten lassen sich zumindest Dichtungen zwischen Rahmen und Flügel nachrüsten. Bei Kastendoppelfenstern werden nur die inneren Flügel mit Dichtungen versehen. Es ist auch möglich, Vorsatzflügel mit Dichtungen auf die vorhandenen Rahmen zu schrauben. Verschiedene Vorteile bietet es, einfache Fenster zu Kasten-

doppelfenstern zu erweitern. Dazu werden – innen oder außen – zusätzliche Fensterflügel installiert. Dies verringert die Energieverluste und verbessert den Schallschutz. Bei Wärmeschutzgläsern und Vorsatzflügeln müssen die Scharniere besonders tragfähig sein, da sich das Gewicht der Fensterflügel deutlich erhöht.



### Tipp

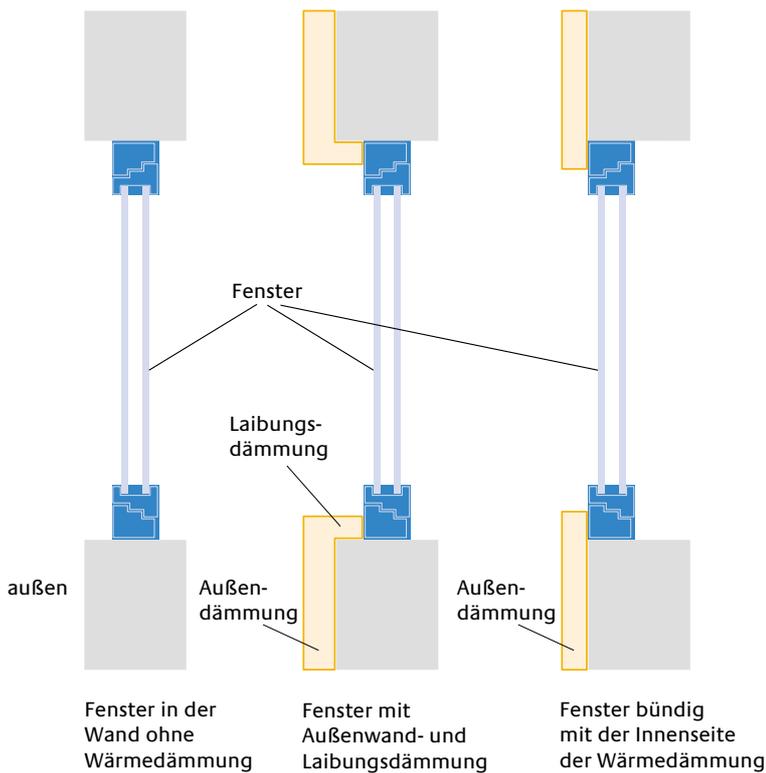
- Das gesamte Fenster sollte  $U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  nicht überschreiten.
- Für das Glas sollte der U-Wert höchstens  $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  betragen.
- Außen angesetzte Rollladenkästen sind energetisch günstiger als integrierte.



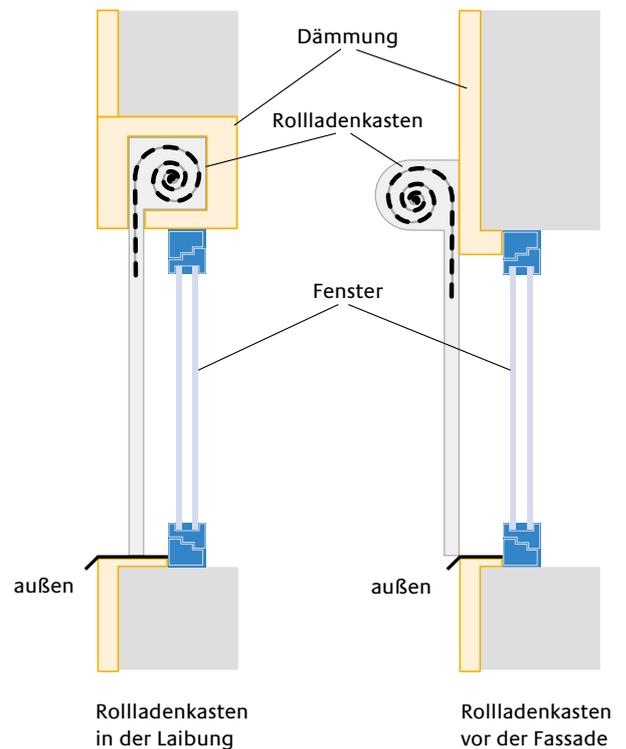
Der U-Wert des gesamten Fensters  $U_w$  (Index w für englisch: window) setzt sich aus dem U-Wert des Rahmens  $U_f$  (Index f für englisch: frame), dem U-Wert des Glases  $U_g$  (Index g für englisch: glas) und der Wärmebrücke am Randverbund zusammen. Zwischen  $U_w$  und  $U_g$  muss immer genau unterschieden werden.

Schnitt durch ein modernes Holzfenster.  
Achten Sie auf den U-Wert!

### Einbausituation des Fensters



### Rollladenkasten



#### Achten Sie auf den U-Wert

Bei der Auswahl neuer Fenster sollten Sie auf einen möglichst niedrigen **U-Wert** (Wärmedurchgangskoeffizienten) achten. Fenster mit üblicher Isolierverglasung ( $U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) kosten ca. 300 bis 400 Euro/m<sup>2</sup>. Aber: Fenster mit verbesserter Isolierverglasung ( $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) kosten nur unwesentlich mehr.

Aber nicht nur die Verglasung ist wichtig. Die höchsten Wärmeverluste treten nämlich am Rahmen auf. Besonders Energie sparend sind Fenster mit speziell gedämmten Rahmen oder Rahmen aus Mehrkammerprofilen. Bei der Wahl des Fensterrahmens gilt: Holz- oder Kunststoffrahmen geben meist weniger Energie nach außen ab als Rahmen aus Metall.

Glasteilende Sprossen erhöhen den Wärmeverlust des Fensters. So genannte »Warme Kante«-Fenster sind Isoliergläser, bei denen der Randverbund der beiden Glasscheiben durch Kunststoffe energetisch verbessert wurde.

Egal für welches Fenster Sie sich entscheiden: Wenn die Fenstererneuerung mit einer Außendämmung kombiniert wird, sollte auch die Lage des Fensters überprüft werden. Energetisch und häufig auch optisch vorteilhaft ist ein Verschieben nach außen. Wenn die Fenster bündig mit der Wärmedämmschicht abschließen, erspart das die Dämmung der Laibungen.

#### Rollladenkästen nicht vergessen

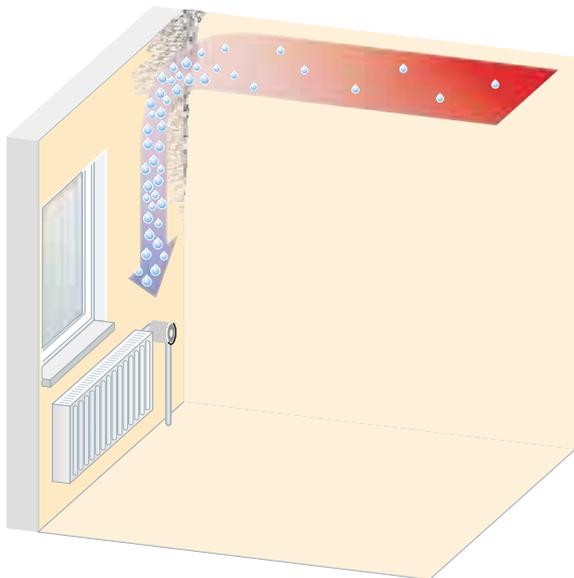
Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als energetische Schwachstellen, wenn sie nicht wärmedämmend und luftdicht sind.



Dies kann jeder selbst vornehmen.

Die meisten Rollladenkästen können innen mit Dämmmaterial ausgekleidet werden. Sie können auch Fugen und Gurtdurchführungen mit Klebändern, speziellen Gummistopfen oder Bürsten abdichten. Außen aufgesetzte Kästen haben geringere Energieverluste. Sie verändern jedoch den Charakter des Gebäudes deutlich und werden oft als störend empfunden. Im Übrigen können Schieb- oder Klappläden vor den Fenstern denselben Zweck wie die Rollläden erfüllen.

Wenn sich warme, feuchte Raumluft an einer ungedämmten Außenwand abkühlt, kann sich Kondenswasser bilden und Schimmelpilzbildung verursachen.



**Fenster neu – Wand feucht?**

Nach Erneuerung oder Abdichtung der Fenster kann es bei unzureichender Wanddämmung und unzureichender Lüftung zu Feuchteschäden und Schimmelpilzbildung an den Außenwänden kommen. Es muss daher ausreichend gelüftet werden. Darüber hinaus sollte der  $U_g$ -Wert der Verglasung nicht kleiner sein als der U-Wert der Außenwand. Auch aus diesem Grund lohnt sich die gleichzeitige Modernisierung von Fenstern und Fassade.



**Knackpunkte**

- Achten Sie darauf, dass die Fuge zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk so schmal wie möglich gehalten wird. Eine Mindestfugenbreite von ca. 6 bis 10 mm (je nach konkretem System) ist jedoch notwendig.
- Die Abdichtung muss mit dauerelastischem Dichtstoff erfolgen (z. B. vorkomprimierte Dichtbänder oder spritzbare Dichtstoffe, wie z. B. Silikon). Geeigneter Bauschaum ist als Wärmedämmung in der Fuge zulässig, ersetzt aber nicht die innere bzw. äußere Abdichtung! Weitere Informationen zum richtigen Fenstereinbau finden Sie im »Leitfaden zur Montage« der RAL-Gütegemeinschaften Fenster und Haustüren.
- Kontrollieren Sie, dass auch die Fuge unter dem Fenster, wo das Fensterbrett montiert wird, gedämmt wird.
- Sorgen Sie dafür, dass die innere Abdichtung dampfdicht ausgeführt wird.
- Achten Sie auch auf gute Abdichtung der Rollladenkästen. Auch hier gilt: Keinen Bauschaum verwenden!
- Wenn Sie Fensterläden haben möchten, sollte dies rechtzeitig berücksichtigt werden, wenn die Außenwand gedämmt wird. Achten Sie darauf, dass durch Befestigung keine →Wärmebrücken entstehen.
- Wenn Sie die Ausführung genau kontrollieren wollen, vereinbaren Sie mit dem ausführenden Unternehmen einen →Luftdichtheitstest bzw. eine →Infrarot-Thermografie, die Ihnen Wärmebrücken aufzeigt (siehe auch Seite 37).



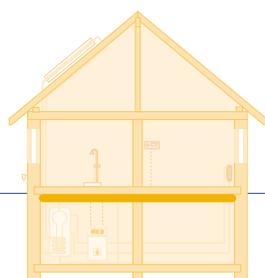
**EnEV: Anforderungen an Fenster und Tür**

Was Sie tun können	Was die EnEV fordert
Erstmaliger Einbau oder Ersatz von Fenstern, Einbau von Vor- oder Innenfenstern	Fenster $U_w \leq 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Ersatz der Verglasung	$U_g\text{-Glas} \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Ersatz der Verglasung im Kasten- oder Verbundfenster	Einbau einer Scheibe mit infrarot reflektierender Beschichtung
Ersatz der Außentür	$U \leq 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Für Sonderverglasungen (Schallschutz, Brandschutz, Einbruchhemmung) gelten gesonderte Anforderungen.

# 10

## Keller gut dämmen und nach außen dichten



Dämmung Kellerdecke



Ob Sie den Keller als Heizraum, Bar oder Hobbyraum nutzen: Eine Energie sparende Dämmung ist empfehlenswert.

Wo die Dämmung des Kellers angebracht wird, hängt von seiner künftigen Nutzung ab. Soll der Keller beheizt werden, dann dämmen Sie Kellerwände und Boden. Soll der Keller unbeheizt bleiben, empfiehlt sich die Dämmung der Kellerdecke. Damit gehört auch die leidige Fußkälte im Erdgeschoss der Vergangenheit an. Dies bietet sich z. B. an, wenn Sie neue Heizungsrohre oder Wasserleitungen verlegen.

Grundsätzlich gilt: Die Trockenlegung und Sanierung feuchter Wände im Erdreich sollte einem Fachmann vorbehalten bleiben. Fehler können hier zu erheblichen Bauschäden führen.

Zur Dämmung der äußeren Kellerwände zum Erdreich hin müssen besondere Dämmstoffe verwendet werden, die nicht verrotten, die Bodenfeuchte abhalten und dem Erddruck widerstehen. Dies leistet die so genannte →**Perimeterdämmung**. Der lückenlose Anschluss der Perimeterdämmung zur Dämmung der oberen Außenwand ist sehr wichtig – hier dürfen keine Wärmebrücken entstehen oder darf kein Wasser eindringen. Der Schutz der äußeren Abdichtung durch eine Perimeterdämmung ist auch bei unbeheizten Kellern sinnvoll.

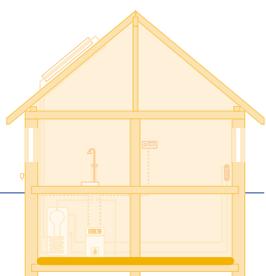


Selbst mit Hand anlegen können Sie beim Freilegen der Kelleraußenwände (aber nicht alle gleichzeitig – das kann die Standsicherheit gefährden), beim Kleben der Perimeterdämmung an trockene Kellerwände oder der Dämmplatten an die Kellerdecke.



### Tipp

- Für Kellerdecken zwischen unbeheizten Kellern und Wohnebenen sollten Sie mindestens 6 cm Dämmstoff einsetzen.
- Die Dämmung zum Erdreich sollte bei beheizten Kellern mindestens 6 cm dick sein.
- Achten Sie auf einen guten Anschluss der Dämmschichten an der Kellerwand zur Außenwanddämmung.
- Dämmen Sie unbeheizte Keller gut gegen den beheizten Treppenaufgang.
- Bei Feuchtigkeit im Keller muss der Fachmann ran.



Dämmung Kellerfußboden



Perimeterdämmung



## EnEV: Anforderungen an die Kellerdämmung

Was Sie tun können	Wärmedurchgangskoeffizient	Dämmstärke
Außenseitige Dämmung von Kellerwänden, Anbringung von außenseitigen Feuchtigkeitssperren oder an Kellerwänden, Dämmung von Kellerdecken auf der Kaltseite	$U \leq 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	ca. 6–7 cm
Ersatz oder erstmaliger Einbau von Wänden oder Decken gegen unbeheizte Räume und Erdreich, innenseitige Dämmung von Kellerwänden, Dämmung von Kellerdecken auf der Warmseite	$U \leq 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	ca. 4–6 cm
Einbau von Dämmschichten und Erneuerung des Fußbodenaufbaus auf der beheizten Seite	Höchstmögliche Dämmschichtdicke, die ohne Anpassung von Türhöhen aufgebracht werden kann	

# 11

## Denkmalschutz plus Energieeinsparung



**Pfarrhaus Voßwinkel** – Fachwerkfassade eines denkmalgeschützten Pfarrhauses in Arnberg – Voßwinkel in traditioneller Bauweise mit Gefachen aus Lehm und Rutengeflecht. Das Gebäude wurde – nach erfolgreicher Bekämpfung eines Messingkäferbefalls – durch das Architekturbüro Simon, 58706 Menden, innen und außen vollständig und originalgetreu modernisiert.



**Pfarrhaus Niedermarsberg** – Der Sanierung dieses Pfarrhauses in Niedermarsberg ging eine vollständige Entkernung voraus. Hinter der Fachwerkfassade, die mit weichen Vollziegeln, sog. Feldbrennern, und traditionellem Putzaufbau ausgeführt wurde, bildet eine Mauerschale aus Leichthochlochziegeln das neue Tragwerk. Planung und Ausführung: Architekturbüro Simon, 58706 Menden.

Eine aufwändig verzierte Fassade an einem Haus aus der Gründerzeit, ein Gebäude im Bauhausstil oder schönes Fachwerk mit dunklen Holzbalken: Aus gutem Grund stehen viele dieser Gebäude unter besonderem Schutz. Sie machen Geschichte erfahrbar und stiften regionale Identität. Wenn Sie Besitzer eines solch wertvollen Gebäudes sind und über eine Modernisierung nachdenken, wollen Sie den Charakter des Gebäudes bewahren. Sie überlegen aber auch, wie Sie die Energiekosten senken können.

Beides lässt sich durch eine Vielzahl erprobter Maßnahmen miteinander verbinden. Effiziente Heizungen, etwa mit Unterstützung durch **→regenerative Energien** sind kein Problem, und auch Fassadendämmungen lassen sich oft realisieren.

**Fachwerkhäuser** haben neben dem sichtbaren Fachwerk oft auch verkleidete oder verputzte Fassaden häufig an der Wetterseite. Hinter einer Verkleidung ist Wärmeschutz uneingeschränkt möglich. An verputzten Fassaden können auch **→Wärmedämmverbundsysteme** verwandt werden. Ebenso ist die Wärmedämmung von Keller und Dach meist ohne Beeinträchtigung des äußeren Erscheinungsbildes realisierbar.

Für das Sichtfachwerk bietet sich Innendämmung an. Allerdings kommt hier zu den üblichen Besonderheiten einer Innendämmung noch die Feuchtigkeit, die durch Regen von außen in die Wand eindringt. Lassen Sie sich deshalb unbedingt von einem Fachmann beraten.



**Am Tyrol** – Die Villa wurde 1913 nach Plänen des Architekten Otto Neu errichtet. Mit den Zierschieferungen ist das Objekt repräsentativ für die Wohnkultur der Industriellen vor dem 1. Weltkrieg. Das Haus wurde 2000 durch das Architektenpaar Ranke restauriert.



**Hebbelstraße 15** – Das historische Wohngebäude in Potsdam wurde 1999 durch SEHW Architekten Berlin umfassend modernisiert und neben Anpassung der Grundrisse die gesamte Gebäudetechnik ressourcenschonend erneuert. Der Wärmedämmputz der Fassade und die Aufarbeitung der Kastenfenster mit Dichtungen erfolgten in Abstimmung mit der Denkmalpflege. Hofseitige Verglasungen nach Süden gewährleisten passiven Energiegewinn, ein gasbetriebener Brennwert-Kessel sorgt für Warmwasser und Heizung.

§ Prinzipiell gelten die Bestimmungen der →**Energieeinsparverordnung (EnEV)** auch für Fachwerkwände ( $U \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), insbesondere dann, wenn die Ausfachungen innerhalb der Balken erneuert werden. Sie können jedoch Ausnahmen etwa für Fassaden mit Sichtfachwerk erwirken.

Da die Energieeinsparverordnung darauf ausgerichtet ist, das Haus als Ganzes zu betrachten, können Sie erhöhte Wärmeverluste an der Fassade durch eine moderne Heizung und Warmwasserbereitung und den Einsatz regenerativer Energieträger kompensieren.

Auch in **denkmalgeschützten Gebäuden** lassen sich geringe Energiekosten mit dem Erhalt der historischen Bausubstanz vereinen. In vielen Fällen bezieht sich der Schutz nur auf einzelne Bauteile des Gebäudes, wie das Dach, die Fenster, Türen oder Stuckelemente. An den Kellerdecken, aber auch an den Fassaden zur Hofseite kann in diesem Fall eine Wärmedämmung aufgebracht werden. Für historische und erhaltenswerte Fassaden können Sie ggf. Dämmputz oder eine Innendämmung einsetzen. Auch die Aufarbeitung der Fenster hilft, Energie zu sparen.

§ Beachten Sie bitte, dass Baumaßnahmen am Dach und an den Fassaden denkmalgeschützter Gebäude meistens genehmigungspflichtig sind.

# Gesundes Wohnklima – geringer Verbrauch

Nicht nur der bauliche Zustand des Gebäudes, auch das Verhalten der Nutzer hat großen Einfluss auf den Energieverbrauch und das Raumklima. Was Sie beim täglichen Lüften und Heizen beachten sollten, um ein gesundes Raumklima und einen niedrigen Energieverbrauch zu erreichen, können Sie hier nachlesen.

## Richtig Lüften

- Lüften Sie Küche und Bad unmittelbar nach dem Duschen, Baden, Essenkochen oder Wischen von Fußböden.
- Schlafräume (auch Kinderzimmer) unmittelbar nach dem Aufstehen, im Winter 5 bis 10 Minuten mit weit geöffnetem Fenster.
- Wohnräume: nach der Nase, d. h. wenn die Luftqualität schlecht ist (»Es riecht muffig.«).
- Für besonders effektiven Luftwechsel (z. B. beim morgendlichen Schlafzimmerslüften) sorgt Querlüften mit offenen Innentüren und geöffneten Fenstern an der gegenüberliegenden Seite.
- Wenn Sie in Bad oder Küche lüften, um hohe Feuchtigkeitswerte zu regulieren (z. B. nach Duschen, Kochen), sollten die Innentüren geschlossen bleiben.
- Über längere Zeit angekippte Fenster erhöhen den Energieverbrauch und Ihre Heizkosten drastisch.
- Ein nachts im Schlaf- oder Kinderzimmer angekipptes Fenster sollte tagsüber geschlossen werden.
- Die für das Nachströmen der Luft verwendeten Außenwand-Luftdurchlässe dürfen nicht verdeckt werden.
- Wenn z. B. nur im Bad ein Abluftventilator vorhanden ist, muss die übrige Wohnung wie gewohnt gelüftet werden.
- Nutzen Sie die Möglichkeiten der Lüftungstechnik.
- Bei manchen Anlagen können Sie die Lüftung über eine Zeitschaltuhr programmieren und an Ihre Lebensgewohnheiten anpassen.
- Achten Sie bei jeder Lüftungsanlage auf regelmäßige Wartung und regelmäßigen Filterwechsel.

## Richtig Heizen

- Die Absenkung der Raumtemperatur um ein Grad bringt Ihnen rund 6 % Energieeinsparung. Heizen Sie deswegen bewusst und sparsam.
- Die Temperatur in Schlafräumen sollte nicht unter 16°C sinken, da es sonst zu Kondensation von Feuchtigkeit kommen kann.
- Temperieren Sie auch die Räume, die kaum bzw. nicht genutzt werden.
- Versuchen Sie nicht, kühle Räume mit der Luft aus wärmeren Räumen zu heizen. Dadurch gelangt nicht nur Wärme, sondern auch Feuchte in den kühlen Raum. Die relative Luftfeuchte steigt und erleichtert das Wachstum von Schimmelpilz.
- Schalten Sie die Heizkörper bei geöffnetem Fenster ab, d. h. schließen Sie die Heizkörperventile.

## Richtig Einrichten

- Verbauen Sie die Heizkörper nicht durch Verkleidungen oder Fensterbänke.
- Verdecken Sie die Heizkörper nicht durch Vorhänge oder Gardinen.

Stellen Sie Möbel nicht zu dicht an die Außenwand.

- Wenn in einer kühlen Außenecke ein Schrank steht, sinkt die Wandtemperatur umso stärker, je näher dieser an der Wand steht. Dadurch kann kritische Feuchte entstehen.
- Nach Möglichkeit keine großen Schränke oder Betten mit geschlossenen Bettkästen in Außenecken platzieren.
- Den richtigen Standort haben Ihre Möbel bei einem Abstand von 5–10 cm zur Außenwand.
- Mit Lüftungsgittern bzw. Schlitz in Möbelsockeln und Wandleisten sorgen Sie für zusätzliche Hinterlüftung.

»Hinterlüften« Sie Vorhänge und Wandverkleidungen.

- Wenn Vorhänge einen Abstand von einer Handbreite zu Wand und Fußboden haben, kann die Luft frei zirkulieren.
- Belüftungsschlitze in der Wandverkleidung sorgen für die notwendige Hinterlüftung.

Beschränken Sie die Anzahl der Zimmerpflanzen.

- Besonders in kühlen Zimmern ist es besser, Pflanzen aufzustellen, die wenig Gießwasser benötigen. Die kalte Luft nimmt die von den Pflanzen abgegebene Feuchtigkeit nur geringfügig auf und kritische Feuchte kann entstehen. Weniger ist in diesem Fall mehr!

## Wenn gar nichts hilft

Sie haben alle Tipps zum richtigen Lüften und Heizen beachtet und trotzdem sind Schimmelpilz oder Feuchteschäden sichtbar? Dies kann auf Baumängel hindeuten. Die Folgen eines undichten Daches, einer schadhaften Feuchtesperre oder einer ausgeprägten »Wärmebrücke« können Sie nicht »weglüften«. Kontaktieren Sie einen Bausachverständigen, damit die Ursachen umgehend beseitigt werden können.

Weitere Informationen lesen Sie im Ratgeber »Gesund Wohnen durch richtiges Lüften und Heizen«, den das Bundesministerium für Bauen, Wohnen und Verkehr und die Deutsche Energie-Agentur GmbH herausgegeben haben.

# Alles bedacht?



Die nachfolgende Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung von Energie sparenden Maßnahmen ist eine Gedankenstütze, um die vielen Details im Blick zu behalten. Sie ersetzt eine genaue Planung der Arbeiten nicht.

## Allgemein

- Baulicher Zustand erfasst und bewertet?
- Unabhängige Energieberatung genutzt?
- Über Fördermittelberatung informiert?
- Energieverbrauchskennwert bestimmt?
- Bei umfangreicher Sanierung: Planer eingeschaltet?
- Notwendigkeit einer Baugenehmigung geklärt?
- Für die Einholung der Angebote eine Beschreibung der auszuführenden Maßnahmen erstellt?
- Mindestens drei Angebote eingeholt?
- Bauvertrag abgeschlossen?
- Bei mehreren Gewerken: Bauleitung vorhanden?
- Qualitätskontrollen vorgesehen?

## Gebäudehülle

- Beheizte Räume und Lage der Wärmedämmung festgelegt?
- Anforderungen der EnEV bezüglich der U-Werte eingehalten?
- Nachrüstverpflichtungen geprüft?
- Fenster in der Dämmstoffebene angeordnet oder Laibungen gedämmt?
- Dämmung an Mauerkronen und unter dem Dachkasten nicht vergessen?
- Luftdichtung im Dach lückenlos ausgeführt?
- Vor Innendämmung Fachplaner zu Rate gezogen?
- Aufarbeitung der Fenster geprüft?
- Dämmung und Dichtung von Rollladenkästen bedacht?
- Fenstereinbau ohne Bauschaum?
- Sonnenschutz für große Fensterflächen (besonders nach Süden) und von Dachfenstern bedacht?
- Bei Feuchtigkeit im Keller Fachmann zu Rate gezogen?

## Heizung und Warmwasserbereitung

- Nutzung erneuerbarer Energien geprüft? (solare Heizungsunterstützung, solare Warmwasserbereitung, Holzheizung, Wärmepumpe)
- Anschlussmöglichkeit an Fern- oder Nahwärme aus Heizkraftwerken geprüft?
- Schornsteinmodernisierung notwendig?
- Aufstellung des Kessels in einem beheizten Raum möglich?
- Verzicht auf die Warmwasserzirkulation (→Zirkulationsleitung) möglich?
- Anforderungen der EnEV geprüft und eingehalten?
- Rohrdämmungen lückenlos ausgeführt?
- Jährliche Wartung beauftragt?
- Betriebsanleitung erhalten?
- Absenkung oder Abschaltung der Heizung in der Nacht und bei Abwesenheit eingestellt?
- Entscheidung über Art der Lüftung getroffen?

## Bei Einsatz einer Lüftungsanlage:

- Für Zu- und Abluftanlage: luftdichte Gebäudehülle vorhanden?
- Für Zu- und Abluftanlage: mindestens 80% Wärmereückgewinnung?
- Bedarfslüftung (z. B. nach Duschen oder beim Kochen) einstellbar?
- In die Bedienung eingewiesen?
- Wartungsvertrag abgeschlossen?

# Übersicht Fördermittel

Fördermittel sind in der Regel nicht unbegrenzt verfügbar, sondern auf eine bestimmte jährliche Höhe begrenzt. Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht meist nicht. Die meisten Förderungen werden auf Antrag gewährt. Mit der geförderten Maßnahme darf häufig erst begonnen werden, wenn ein schriftlicher Förderbescheid vorliegt. Deswegen sollten Eigentümer sich gut informieren und unterschiedliche Förderangebote vergleichen.

## Beachten Sie besonders:

- wer Anträge für das Förderprogramm stellen darf,
- was genau gefördert wird,
- die Kumulierbarkeit mit anderen Förderungen oder Zuschüssen,
- die Konditionen der Förderung (bei Krediten z. B. Laufzeit, Zinssätze, Tilgung, Sicherheiten),
- die Auszahlbedingungen.

Bundesweit gültig sind die Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

## Die Programme der KfW sind:

- KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm (komplexe Maßnahmen, auch Einzelmaßnahmen bei Austausch von Altheizungen)
- KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« – Finanzierung von CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Wohnungsbestand
- Programm zur Förderung erneuerbarer Energien (große Vorhaben, z. B. Biogasanlagen, Wasserkraftanlagen, geothermische Anlagen)
- KfW-Sonderprogramm-Photovoltaik

Telefonische Beratung zu allen Förderprogrammen der KfW an jedem Werktag von 7.30 Uhr bis 18.30 Uhr, bundesweit zum Ortstarif: Informationszentrum (IZ)  
Tel: 01801 - 33 55 77,  
Fax: 069 - 7 43 16 43 55,  
E-Mail: [infocenter@kfw.de](mailto:infocenter@kfw.de)  
Förderberater zu den Programmen der KfW im Internet unter: [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de) oder [www.baufoerderer.de](http://www.baufoerderer.de)

## Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

- Förderung erneuerbarer Energien (kleine Anlagen: Solarförderung, Biomasseförderung, Photovoltaik)  
Anträge können bis zum 15.10.2003 gestellt werden.  
Ansprechpartner beim BAFA:  
Referate 434/435/436, Frankfurter Straße 29–35, 65760 Eschborn, Tel: 06196-908-625, Fax: 06196-908-800, E-Mail: [solar@bafa.de](mailto:solar@bafa.de)
- Energiesparberatung vor Ort für Wohngebäude, deren Baugenehmigung in den alten Bundesländern vor dem 01.01.1984 und in den neuen Bundesländern vor dem 01.01.1989 erteilt wurde.  
Antragstellung erfolgt über den beratenden Ingenieur, aktuelle Liste der Vor-Ort-Berater im Internet unter: [www.bafa.de/1/de/aufgaben/energie.htm](http://www.bafa.de/1/de/aufgaben/energie.htm)

Ansprechpartnerin beim BAFA für Energiesparberatung: Corinna Dette, Frankfurter Straße 29–35, 65760 Eschborn, Tel: 06196-908-400 oder -403, Fax: 06196-908-800, E-Mail: [corinna.dette@bafa.de](mailto:corinna.dette@bafa.de)

## Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Eine Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien erfolgt auch über das Erneuerbare-Energien-Gesetz. Dieses Gesetz verpflichtet den nächstgelegenen Netzbetreiber zur Aufnahme und Vergütung des Stroms aus erneuerbaren Energien (Gesetzestext im Internet unter: [www.umweltministerium.de/sachthemen/erneuerbar/eeg.php](http://www.umweltministerium.de/sachthemen/erneuerbar/eeg.php)).

Förderungen werden auch von den Bundesländern und den Kommunen sowie Energieversorgern (z. B. für den Einsatz von Wärmepumpen) bereitgestellt. Auf kommunaler Ebene und bei den Energieversorgern gibt es – durch z. T. kleine Budgets – häufig kurze Programmlaufzeiten. Informationen erhalten Sie hier:

- Bei der Kommune und dem Energieversorger
- In der Förderdatenbank FISKUS (CD-ROM: 66 Euro, im Internet unter: [www.bine.fiz-karlsruhe.de/bine/](http://www.bine.fiz-karlsruhe.de/bine/))
- Bei der Förderberatung des BMWA, Tel: 01888-615-7649 oder -7655, Fax: 01888-615-7033, E-Mail: [foerderberatung@bmwa.bund.de](mailto:foerderberatung@bmwa.bund.de)

Eine ausführliche Beratung zur individuellen Baufinanzierung bieten die meisten Verbraucherzentralen (die Adressen finden Sie unter »Unabhängige Beratungsstellen«, S. 50).



## Beispiel

Sie möchte ihr Haus mit 100m<sup>2</sup> Wohnfläche umfassend modernisieren. Sie planen die Erneuerung der Heizungsanlage und wollen einen modernen Brennwertkessel und eine 6-m<sup>2</sup>-Solaranlage zur Warmwasserbereitung installieren. Zusätzlich planen Sie die Wärmedämmung des Daches, der Kellerdecke und den Austausch der Fenster. Sie haben für die Maßnahmen Gesamtkosten in Höhe von 37.500 Euro ermittelt (einschließlich der Kosten für die solarthermische Anlage in Höhe von 6.000 Euro). Für die Solaranlage zahlt Ihnen das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) einen Zuschuss von 110 Euro/m<sup>2</sup>, also 660 Euro. Die restlichen 5.340 Euro für die Solaranlage werden über das KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« mit einem zinsgünstigen Kredit finanziert. Der neue Heizkessel, die Fenster und die Dämmmaßnahmen werden aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm (Maßnahmenpaket 2) zinsgünstig finanziert. Maximal werden jedoch 250 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche gefördert. Für Ihre Wohnfläche erhalten sie also maximal 25.000 Euro. Die verbleibenden 6.500 Euro können Sie über das KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« finanzieren. Wird durch die Sanierung der Energieverbrauch Ihres Hauses auf das Niveau eines so genannten Niedrigenergiehauses gesenkt, werden ca. 18 Monate nach erfolgter Prüfung 15% des gewährten Kredites aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, also 3.750 Euro, erlassen.

Die Finanzierung setzt sich also folgendermaßen zusammen:

### Solaranlage:

Zuschuss für Solaranlage (BAFA)	660 €
KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« Kreditvolumen gesamt	5.340 €

### Modernisierungsmaßnahmen:

KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm Kreditvolumen gesamt	25.000 €
KfW Programm »Wohnraum Modernisieren« Kreditvolumen gesamt	6.500 €

**Finanzierungssumme** 37.500 €

Abzüglich Zuschuss für Solaranlage (BAFA)  
(Stand Dezember 2004) - 660 €

**Verbleibender Finanzierungsbedarf des Bauherren** 36.840 €

### Belastung aus der Finanzierung bei 25-jähriger Laufzeit:

(Auf monatliche Zahlweise umgerechnete Annuitäten\*)

Programm »Wohnraum Modernisieren« 63,12 €  
12.200 € Ursprungsdarlehen mit 96% Auszahlung:  
11.750 € netto, Zins derzeit 3,55%  
(10 Jahre fest, 25-jährige Laufzeit gewählt, 1 Tilgungsfreijahr).

CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm 98,35 €  
25.000 € Ursprungsdarlehen mit einem Teilschulderlass  
von 5000 €, Zins derzeit 2,1% (10 Jahre fest,  
25-jährige Laufzeit gewählt, 2 Tilgungsfreijahre).

**Monatl. Gesamtbelastung durch die Darlehen** 161,47 €

### Zum Vergleich:

#### Monatl. Gesamtbelastung ohne Nutzung von Fördermöglichkeiten

218,75 €

37.500 € Ursprungsdarlehen zu banküblichen Bedingungen,  
Zins derzeit 5,00% (2% anfängliche Tilgung, 25-jährige Laufzeit).

Den Belastungen gegenüberzustellen sind die reduzierten Heizkosten und die geringeren Aufwendungen für Reparatur und Wartung der Heizung.

\* Rückzahlungsbetrag, setzt sich aus Zins und Tilgung zusammen. Der Betrag bleibt immer gleich hoch, wobei der Anteil der Tilgung wächst und der Anteil der Zinsen entsprechend sinkt.

## Wie funktioniert die Förderung? – Ein Beispiel

Wenn Sie einzelne energetische Modernisierungsmaßnahmen in Ihrem Haus planen, wie z. B.

- den Austausch des alten Kessels durch einen modernen Niedertemperatur- oder Brennwertkessel,
- die Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle erhalten Sie aus dem KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren« eine zinsgünstige Finanzierung.

Entscheiden Sie sich für eine umfassende Modernisierung, so können Sie, wie im nebenstehenden Beispiel gezeigt, für die Durchführung eines Paketes von mehreren Maßnahmen das noch zinsgünstigere KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm in Anspruch nehmen.

### Wo wird die Förderung beantragt?

Die KfW-Förderung beantragen Sie direkt bei Ihrer Hausbank, die erforderlichen Formulare liegen dort bereit. Die BAFA-Förderung bean-

tragen Sie direkt beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (siehe Adressenliste).

### Was Sie besonders beachten müssen:

Eine nachträgliche Finanzierung ist nicht möglich. Beginnen Sie die Modernisierungsmaßnahme daher nicht vor der Bewilligung der Fördermittel.

# Übersicht unabhängiger Beratungsstellen

- Kostenlose Info-Hotline der **Deutschen-Energie-Agentur GmbH (dena)**, täglich rund um die Uhr:  
Tel: 08000-73 67 34

Informationsangebote der Deutschen Energie-Agentur GmbH im Internet:

- **zukunft haus**  
praxisnahe Informationen für Bauherrn, Hausbesitzer und Fachleute zu Energieeffizienz und den Projekten im Gebäudebereich:  
[www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info)
- **Thema Energie**  
Energie-Spartipps für Haus und Wohnung, Finanzierungsinfos sowie Fakten zur Sonnenenergie und anderen Erneuerbaren Energien:  
[www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de)
- **Initiative EnergieEffizienz**  
Tipps und praktische Informationen rund um die effiziente Stromnutzung im Haushalt:  
[www.initiative-energieeffizienz.de](http://www.initiative-energieeffizienz.de)
- **Initiative Solarwärme Plus**  
Fakten und Ratschläge zur Warmwasserbereitung durch Solarwärme für Hausbesitzer und Handwerker:  
[www.solarwaerme-plus.info](http://www.solarwaerme-plus.info)

Weitere Informationsangebote:

- kostenlose Informationen:  
**Kompetenzzentrum kostengünstig qualitätsbewusst Bauen**  
Salzufer 14,  
10587 Berlin,  
Tel: 030-399 21-888,  
Fax: 030-399 21-889,  
E-Mail: [kompetenz@iemb.de](mailto:kompetenz@iemb.de),  
Internet: [www.kompetenzzentrum-iemb.de](http://www.kompetenzzentrum-iemb.de)
- Teilweise kostenlose Energieberatung der Verbraucherverbände:  
Beratungsstellen in den Ländern können erfragt werden über **Verbraucherzentrale Bundesverband**.  
Markgrafenstraße 66,  
10969 Berlin,  
Tel: 030-258 00-0,  
Fax: 030-258 00-518,  
E-Mail: [info@vzbv.de](mailto:info@vzbv.de),  
Internet: [www.vzbv.de](http://www.vzbv.de)  
In einigen Bundesländern kommt die mobile Energieberatung vor Ort.

- Aktuelle Liste der Vor-Ort-Berater zur Energieeinsparberatung (mit Förderung, siehe Fördermittel):  
[www.bafa.de/1/de/aufgaben/energie.htm](http://www.bafa.de/1/de/aufgaben/energie.htm)

- Unabhängige Energieberater in der Nähe Ihres Wohnortes erfragen Sie hier:  
**Deutsches Energieberaternetzwerk e.V.**  
Franziusstr. 8-14,  
60314 Frankfurt,  
Tel: 0180-500 15 16,  
Fax: 069-904 36 79-19,  
E-Mail: [info@deutsches-energieberaternetzwerk.de](mailto:info@deutsches-energieberaternetzwerk.de)  
Internet: [www.deutsches-energieberaternetzwerk.de](http://www.deutsches-energieberaternetzwerk.de)
- Unabhängige Beratung durch die Energieagenturen in den Bundesländern:  
**Energieagenturen Deutschland e.V.**, im Internet unter: [www.energieagenturen.de](http://www.energieagenturen.de)

- Unabhängige Beratung über die **Impuls-Programme** (nur in einigen Ländern):

## Berlin

Tel: 030-21 75 21 07,  
Internet: [www.berliner-impulse.de](http://www.berliner-impulse.de)

## Hamburg

Tel: 040-428 45-23 85,  
Internet: [www.arbeitundklimaschutz.de](http://www.arbeitundklimaschutz.de)

## Schleswig-Holstein

Tel: 0431-900 36 83,  
Internet: [www.impulsprogramm-sh.de](http://www.impulsprogramm-sh.de)

## Bremen

Tel: 0421-37 66 71-3,  
Internet: [www.energiekonsens.de](http://www.energiekonsens.de)

## Nordrhein-Westfalen

Tel: 0202-245 52-0,  
Internet: [www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de)

## Hessen

Tel: 06151-13 85 11,  
Internet: [www.impulsprogramm.de](http://www.impulsprogramm.de)

## Baden-Württemberg

Tel: 0711-123-27 27,  
Internet: [www.impuls-programm-altbau.de](http://www.impuls-programm-altbau.de)

# Übersicht zu Planern und ausführenden Firmen

## Architekten in Ihrer Nähe

finden Sie bei den Architektenkammern der Länder über die **Bundesarchitektenkammer e.V.**

Askanischer Platz 4,  
10963 Berlin,  
Tel: 030-263944-0,  
Fax: 030-263944-90,  
E-Mail: info@bak.de,  
Internet: www.bundesarchitektenkammer.de

## Ingenieure in Ihrer Nähe

finden Sie bei den Ingenieurkammern der Länder über die **Bundesingenieurkammer.**

Kochstr. 22,  
10969 Berlin,  
Tel: 030-25342900,  
Fax: 030-25342903,  
E-Mail: website@bingk.de,  
Internet: www.bingk.de

## Fachfirmen in Ihrer Nähe

finden Sie über die regionale Handwerkskammer, die Liste der Handwerkskammern finden Sie z. B. bei der Bundesvereinigung der Fachverbände des Deutschen Handwerks (BFH) unter [www.h-online.net/hwkkarte.htm](http://www.h-online.net/hwkkarte.htm) oder über den entsprechenden regionalen Fachverband, zu erfragen bei den **Zentralverbänden:**

- **Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**  
Lilienthalallee 4,  
60487 Frankfurt am Main,  
Tel: 069-247747-0,  
Internet: www.zveh.de
- **Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK)**  
Rathausallee 6,  
53757 St. Augustin,  
Internet: www.zvshk.de
- **Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks**  
Westerwaldstraße 6,  
53757 St. Augustin,  
Tel: 02241-3407-0,  
Internet: www.schornsteinfeger.de
- **Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.**  
Walter-Kolb-Str. 1-7,  
60594 Frankfurt am Main  
Tel: 069-955054,  
Internet: www.window.de
- **Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.**  
Kronenstraße 55-58,  
10117 Berlin,  
Internet: www.zdb.de
- **Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks, Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e.V.**  
Fritz-Reuter-Str. 11,  
50968 Köln,  
Tel: 0221-398038-0,  
Internet: www.dachdecker.de
- **Hauptverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz**  
Hahnstraße 70,  
60528 Frankfurt am Main,  
Tel: 069-66575-300,  
Internet: www.farbe.de

# Glossar



<b>Begriff</b>	<b>Erklärung</b>
Aufsparrendämmung .....	Wärmedämmung, die von außen auf die Dachsparren (also zwischen Sparren und Dachhaut) aufgebracht wird.
Außenwand-Luftdurchlass (ALD) .....	Öffnung in der Außenwand (oder im Fenster), die den Luftwechsel unterstützt.
Blockheizkraftwerk (BHKW) .....	Kompaktes Kraftwerk, das gleichzeitig Strom und Heizwärme erzeugt.
Blower-Door-Test .....	Siehe Luftdichtheitstest
Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) .....	Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen – 1. BImSchV), gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Feuerungsanlagen; legt Grenzwerte für Stickstoffoxide und Abgasverluste fest.
Brennwertkessel .....	Heizkessel mit besonders hohem Wirkungsgrad. Nutzt zusätzlich die im Abgas enthaltene Wärme durch Kondensation des darin befindlichen Wasserdampfes.
CE-Zeichen .....	Kennzeichnet die Übereinstimmung von Produkten mit europäischen Herstellungsnormen
CO <sub>2</sub> .....	Kohlendioxid, farb- und geruchloses Gas, das bei der Verbrennung entsteht. Es verstärkt den Treibhauseffekt und bewirkt Klimaveränderungen.
CO <sub>2</sub> -Emission .....	Freisetzung von Kohlendioxid in die Atmosphäre bei der Verbrennung
Dämmputz .....	Putz, der gleichzeitig die Funktion einer Wärmedämmung übernimmt.
Dampfbremse .....	Folie oder Schicht mit begrenzter Durchlässigkeit für Wasserdampf
Dampfsperre .....	Folie oder Schicht, die undurchlässig ist für Wasserdampf.
Diffusion .....	Hier: langsame Bewegung von Wasserdampf, von Orten höherer Konzentration (z. B. Innenluft) zu Orten mit geringerer Konzentration (z. B. Außenluft)
diffusionsoffen .....	Hier: Bauweise, die Diffusion von Wasserdampf durch Bauteile zulässt.
Drainage .....	Wasserdurchlässige Schicht, z. B. Kies, die zur Ableitung von Oberflächenwasser von Gebäuden eingesetzt wird.
DVGW-Prüfzeichen .....	Prüfzeichen der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
Energieeinsparverordnung (EnEV) .....	Verordnung über Energie sparenden Wärmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden, seit 01.02.2002 in Kraft.
Gebäude-Energiepass .....	Dokument, in dem der energetische Zustand eines Gebäudes dargestellt und bewertet wird (häufig in Verbindung mit einem Label). Zusätzlich sind in der Regel Empfehlungen zur Modernisierung enthalten.



- Infrarot-Thermografie** ..... Bildhafte Darstellung von Oberflächentemperaturen, wird z. B. zur Analyse von Wärmebrücken eingesetzt.
- kapillaraktive Dämmmaterialien** ..... Hier: Dämmmaterial, das durch seine Kapillarwirkung die Feuchtigkeit, die durch Diffusion eingedrungen ist, zurück in den Raum leiten kann.
- KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm** ..... Förderprogramm für umfangreiche energetische Modernisierungen an Wohngebäuden, die im Jahr 1978 oder vorher fertig gestellt worden sind.
- KfW-Programm »Wohnraum Modernisieren«** ..... Förderprogramm für Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung, zur Nutzung erneuerbarer Energien in Wohngebäuden und für Modernisierungsmaßnahmen
- Kohlendioxid** ..... Siehe CO<sub>2</sub>
- Kollektor** ..... Bauelement in Solaranlagen, das die solare Strahlungsenergie in nutzbare Wärme für die Trinkwassererwärmung und Raumheizung umwandelt.
- Konstanttemperaturkessel** ..... Auch Standardheizkessel: Heizkessel älterer Bauart, der mit konstanten Kesselwassertemperaturen von 80 bis 90°C betrieben wird. Er hat hohe Abstrahlverluste und geringe Nutzungsgrade.
- Kraft-Wärme-Kopplung** ..... Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Heizwärme, z. B. in Heizkraftwerken oder Blockheizkraftwerken
- Luftdichtheitsschicht** ..... Materialschicht, die ungewollten Luftaustausch und Bildung von Zugluft verhindert. Wird auf die Wärmedämmung aufgebracht.
- Luftdichtheitstest** ..... Auch »Blower-Door-Test«: Methode zur Untersuchung der Luftdichtheit eines Gebäudes oder einer Wohnung
- Luftwechsel** ..... Maß für den Austausch von (verbrauchter) Raumluft gegen (frische) Außenluft; wird angegeben in Anteil des ausgetauschten Raumvolumens pro Stunde.
- Niedertemperaturkessel** ..... Heizkessel moderner Bauart, der mit abgesenkter oder gleitender Kesselwassertemperatur betrieben wird. Dies ermöglicht geringe Abgas- und Bereitschaftsverluste sowie höhere Nutzungsgrade.
- Perimeterdämmung** ..... (lat.: Perimeter = Umfang) Hier: Dämmmaterial, das für Wände im Erdreich eingesetzt wird.
- Photovoltaik** ..... Stromerzeugung aus Sonnenlicht
- Regenerative Energien** ..... Energieformen, die dauerhaft zur Verfügung stehen (Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft etc.) oder durch nachwachsende Rohstoffe bereitgestellt werden.
- Rohrbegleitheizung** ..... Elektrisches Heizband, das an wasserführenden Rohrleitungen unter der Wärmedämmung verlegt wird (als Ersatz für die Zirkulationsleitung zur Aufrechterhaltung der Wassertemperatur oder Frostschutz von Rohrleitungen).

selektive Beschichtung .....	Schwarze Oberfläche in Sonnenkollektoren mit sehr hohem Absorptionsvermögen für Sonnenlicht und geringer Wärmeabstrahlung
Solaranlage .....	Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus Sonnenlicht
Solarthermie .....	Nutzung der solaren Strahlungswärme für Heizung oder Wassererwärmung
Sonnenkollektor .....	Bauelement, das in Solaranlagen zur Gewinnung von Sonnenwärme eingesetzt wird.
Standardheizkessel .....	Siehe Konstanttemperaturkessel
Thermostatventil .....	Hier: Heizkörperventil, das die Raumtemperatur thermostatisch regelt.
transparente Wärmedämmung .....	Lichtdurchlässiges Wärmedämmmaterial, das Energiegewinne durch Eintritt von (Sonnen-) Licht zulässt, die Wärmeverluste jedoch reduziert.
Traubereich .....	Anschlussbereich zwischen Längsaußenwand und Dach, Bereich unterhalb des Dachüberstandes (bei Schrägdächern hinter der Dachrinne, Dachrinne und Traufe sind Synonyme)
Überström-Luftdurchlass (ÜLD) .....	Verschiedenartige Öffnung in Zimmertrennwänden oder im Bereich der Wohnungstüren. Ermöglicht eine Luftweiterleitung zwischen verschiedenen Räumen.
Unterspannbahn .....	Wasserdichtes Material unter der Dacheindeckung. Hält Regen und Flugschnee ab.
Untersparrendämmung .....	Wärmedämmung im Dachraum, die unter den Sparren angebracht wird.
Ü-Zeichen .....	Kennzeichnet die Übereinstimmung von Produkten mit nationalen Anwendungsnormen
U-Wert .....	Wärmedurchgangskoeffizient, früher k-Wert, übliches Maß für die Wärmedämmeigenschaft von Bauteilen
Vorhangfassade .....	Wärmedämmsystem, bei dem zwischen Dämmmaterial und Witterungsschutz eine belüftete Luftschicht angeordnet ist.
Vorsatzschale .....	Hier: Äußere Schicht einer zweischaligen Wand, die den Witterungsschutz sicherstellt.
Wärmebrücke .....	Schwachstelle in einer Baukonstruktion mit deutlich größerem Wärmeverlust im Vergleich zu den angrenzenden Bereichen
Wärmedämmverbundsystem (WDVS) .....	Wärmedämmsystem, bei dem Dämmmaterial, Putzträger und Außenputz eine Einheit bilden.
Wärmeleitfähigkeit .....	Fähigkeit eines Baustoffes zur Wärmeleitung
Wärmemengenzähler .....	Gerät zur Messung der Wärmeenergie von Flüssigkeiten. Wird z. B. in Heizungs-, Solaranlagen und Warmwassersystemen eingesetzt.
Wärmepumpe .....	Gerät, das mit Hilfe von (meist elektrischer) Energie der Umwelt (z. B. Luft oder Erdreich) Wärme entzieht und z. B. für die Raumheizung nutzbar macht.
Wärmerückgewinnung .....	Nutzbarmachung von Abwärme, z. B. aus Abluft oder Abwasser
Zirkulationsleitung .....	Rohrleitung, in der das Warmwasser umgewälzt wird, damit es an der Zapfstelle sofort warm zur Verfügung steht. Wird bei langen Leitungswegen eingesetzt.



**Folgende Typkurzbezeichnungen geben Aufschluss über die zulässige Verwendung von Dämmstoffen:**

DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtungen
DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckungen
DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen Decke, Dach
DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen
DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/der Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
DUK	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach)
DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach
PB	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)
PW	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung), auch als Perimeterdämmung bezeichnet
WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
WAB	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
WAP	Außendämmung der Wand unter Putz
WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
WI	Innendämmung der Wand
WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen Wand
WTR	Dämmung von Raumtrennwänden
WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung

Die ausführliche Broschüre zu Dämmstoffen »Schutz vor Kälte und Hitze« erhalten Sie bei der **Energieagentur NRW**, Kasinostraße 19-2, 42103 Wuppertal, Tel: 0202-24552-0, Internet: [www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de), E-Mail: [info@ea-nrw.de](mailto:info@ea-nrw.de)

## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestr. 128 a  
10115 Berlin  
Tel: +49 (0)30 - 7261656-0  
Fax: +49 (0)30 - 7261656-99  
E-Mail: info@dena.de  
www.dena.de  
www.zukunft-haus.info

© 2004 Deutsche Energie-Agentur GmbH

Mit freundlicher Unterstützung des  
Bundesministeriums für Verkehr,  
Bau- und Wohnungswesen

### **Konzept, Text, Illustration, Layout:**

Solarpraxis AG,  
Institut für Erhaltung und Modernisierung,  
von Bauwerken e.V. an der TU Berlin (IEMB),  
EUMB Pöschk – ENERGIE- UND UMWELT-  
MANAGEMENTBERATUNG

### **Gestaltungskonzept:**

BBDO

### **Druck:**

rondo Druck GmbH

### **Fotos:**

dena/Solarpraxis AG außer folgende (Seite/Urheber):  
Cover/D. Porsdorf, 2/Bundesbildstelle, 3/dena, 6/Sto AG,  
Stühlingen, 8/Steinhardt, 9/T. Kaden, 14/Vaillant GmbH,  
16/Velux, 16/ProSolar, 17/Vaillant GmbH,  
18/KM Europa Metal AG, 18/Wieland AG, 21/Spanner Pollux  
GmbH, 21/Nordwest Handel AG, 29-30, 42-43/ISOVER,  
32/J. Vogler, 37/m.u.t.z, 39/Chr. Sandig-Leipzig,  
44/Architekturbüro Simon, 45/Ranke Architekten, 45/Linus  
Lintner, digital STOCK Volumen 90, Corbis Images Volumen 183

### **Wichtiger Hinweis**

Die Texte und Zeichnungen dieser Broschüre wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Da Fehler jedoch nie auszuschließen sind und die Texte sowie Zeichnungen Änderungen unterliegen können, weisen wir auf Folgendes hin:  
Die dena übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der in dieser Broschüre bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die dena nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.