

# Klima schützen – wohlfühlen

## Schritte zum sanierten Haus



A photograph of a blue building facade with several windows, serving as a background for the top part of the page.

# Inhaltsverzeichnis

- 4 Vorworte**  
Dr. Heinrich Bottermann, Deutsche Bundesstiftung Umwelt und  
Hans Peter Wollseifer, Zentralverband des Deutschen Handwerks
  
- 5 Einleitung**
  
- 8 Schritt für Schritt zum sanierten Haus**
  
- 13 Die Energieberatung**
  
- 16 Richtig dämmen**
  
- 28 Wärmeschutz durch neue Fenster**
  
- 33 Energieeffizient heizen**
  
- 44 Richtig lüften**
  
- 48 Fördermittel**
  
- 50 Energiebewusst verhalten**
  
- 54 Sanierungs-ABC**
  
- 59 Ansprechpartner und Infoportale**
  
- 61 Förderinstitute der Bundesländer**
  
- 30 Impressum/Bildnachweis**

# **Klima schützen – wohlfühlen**

## Schritte zum sanierten Haus



Dr. Heinrich Bottermann



Hans Peter Wollseifer

## Vorwort

Viele Hausbesitzer stehen vor der Entscheidung, ihr Haus energetisch zu sanieren, wissen aber häufig nicht, wo sie anfangen sollen. Was passiert bei einer energetischen Sanierung? Wer hilft bei Planung und Umsetzung? Spare ich wirklich Geld und Energie? Und was ist alles zu bedenken?

Hilfestellung bei diesen Fragen geben die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) und das deutsche Handwerk mit der Klimaschutzkampagne »Haus sanieren – profitieren!«. Gemeinsam mit vielen anderen Kooperationspartnern bieten wir seit 2007 bundesweit kostenlose Energie-Checks an, mit denen Hausbesitzer einen ersten Eindruck gewinnen, ob sich die Sanierung der eigenen vier Wände lohnt.

Nach dem Energie-Check führt die Broschüre »Klima schützen – wohlfühlen« Schritt für Schritt durch den Sanierungsprozess und weist den Weg zu einem sinnvollen Sanierungsfahrplan – von der umfassenden Energieberatung bis zum bewussten Umgang

mit Energie nach der Sanierung. Nur nach einer fachlich korrekten Umsetzung der Maßnahmen und einer entsprechenden Aufwertung des Gebäudes fühlen sich die Bewohner später im sanierten Haus auch wohl.

Wer saniert, profitiert! Dieses Motto haben wir uns nicht ohne Grund gemeinsam auf die Fahne geschrieben. Eine Sanierung spart Geld, Energie und erhöht den Wohnkomfort. Aber nicht nur der einzelne gewinnt – auch unser Klima und die Umwelt. Denn gerade im Gebäudesektor ist das Einsparpotenzial enorm: 35–40 Prozent des gesamten Energiebedarfs in Deutschland werden für das Beheizen von Gebäuden benötigt. Private Haushalte verbrauchen dadurch genausoviel Energie wie die Industrie oder der Verkehr – und der Sanierungsbedarf ist nach wie vor riesig.

Wer sein Haus jetzt fit für die Zukunft macht, senkt also nicht nur seine Energiekosten, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Lassen Sie sich inspirieren!

Dr. Heinrich Bottermann,  
Generalsekretär der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Hans Peter Wollseifer,  
Präsident des Zentralverbandes des  
Deutschen Handwerks



Der kostenlose Energie-Check gibt einen ersten Überblick über den Zustand des Hauses.

## Einleitung

Rund 15 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser gibt es in Deutschland. Davon sind gut 12 Millionen zu einer Zeit gebaut worden, in der Energiekosten und Fragen der Energieeffizienz keine Rolle spielten.

Doch die Ansprüche haben sich verändert und die Komfortexpectationen sind gestiegen: Eine Person beansprucht in Deutschland heute im Durchschnitt rund 50 Quadratmeter Wohnfläche: so viel wie noch nie. Und das in Zeiten steigender Energiepreise und spürbarer Klimaänderungen. Wie können wir damit umgehen?

Früher war der Anspruch der Bauherren – und das ist er auch heute noch – für die »Ewigkeit« zu bauen. Dabei gerät häufig aus dem Blick, dass es für Gebäude schon immer Sanierungs- und Instandhaltungszyklen gab.

Heutzutage geht man davon aus, dass eine Fassade im Durchschnitt alle 20–30 Jahre erneuert werden muss und eine Heizungsanlage rund 15 Jahre funktioniert. Ob das Gebäude saniert werden soll, weil die Fassade bröckelt, die Heizung defekt ist oder dem Eigentümer das Haus im aktuellen Zustand nicht gefällt – jede Modernisierung kann als Chance für mehr genutzt werden: Energie sparen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken.





Was ist mir eine Sanierung wert? Das ist eine wichtige Frage, die sich Hausbesitzer stellen müssen.

### **Instandhaltung ist nicht alles**

Eine Sanierung nur durchzuführen, um das Haus schöner zu machen, wäre zu kurz gegriffen. Eine gut geplante und nachhaltige Sanierung verbindet optische Verbesserungen und Komfortsteigerungen mit Energieeffizienz. Nur ein paar Beispiele:

- Größere Fenster führen zu mehr Licht in den Räumen und können gleichzeitig bis zu 15 Prozent höhere solare Gewinne erzielen.
- Ein neu gedämmtes Dach schafft neuen Wohnraum und vermindert Wärmeverluste um bis zu 35 Prozent.
- Eine Lüftungsanlage verbessert die Luftqualität, senkt die Pollen- und Feinstaubbelastung und kann den gesamten Wärmeverbrauch um bis zu 30 Prozent reduzieren.

Um solche Effizienzziele zu erreichen, ist es ratsam, sich vorher über einige Fragen klar zu werden: Sind die Energieeinsparungen das Wichtigste oder nur Beiwerk? Wie viel darf es kosten? Wie viel Dreck und Lärm muss man in Kauf nehmen? Welches Sanierungsziel ist das Wichtigste? Die Klärung dieser Punkte hilft, Enttäuschungen und Reibereien während der Bauphase zu verringern.

### **Der Wert einer Sanierung**

Ist eine energetische Gebäudesanierung wirtschaftlich? Darüber gibt es sehr unterschiedliche Meinungen, denn ganz allgemein kann man diese Frage nicht beantworten. Entscheidend sind immer die Bedingungen der jeweiligen Sanierung: Wann hat man die Kosten wieder drin?

Sicher ist: Ein Haus kostet Geld. Unterzöge man ein durchschnittliches Einfamilienhaus und seine Einzelteile einer betriebswirtschaftlichen Amortisationsrechnung, würde jeder Quadratmeter bei 25 Jahren Finanzierungsdauer je nach Ausstattung zwischen 4 000 und 6 000 Euro kosten. Doch nicht nur das Bauen, auch Instandhaltung, Umbau und Modernisierung verursachen Kosten. Bei all diesen Maßnahmen sollte die Frage im Vordergrund stehen: »Was ist eine Sanierung wert?«

Selbstverständlich können nicht sämtliche Kosten für die Modernisierung der eigenen vier Wände allein durch Energieeinsparungen wieder eingefahren werden. Wenn zum Beispiel das Bad mitsaniert oder die Küche neu eingerichtet wird, darf man nicht erwarten, die Kosten dafür durch geringere Energiekosten wieder hereinzuholen. Doch





Von der Energieberatung zur Umsetzung: Für größere Sanierungsvorhaben sollte man Fachleute beauftragen.

Maßnahmen wie Dämmung, neue Fenster, Heiztechnik, Lüftungs- oder Solaranlagen amortisieren sich in überschaubarer Zeit. Energetische Sanierungen sind also sinnvoll – besonders dann, wenn ohnehin Modernisierungsarbeiten am Haus anstehen.

### **Unterstützung annehmen**

Viele Hausbesitzer möchten an ihrem Haus gerne so viel wie möglich selbst machen. Bei kleineren Reparaturen und Verschönerungen kann das durchaus sinnvoll sein, aber bei größeren Sanierungsmaßnahmen sollten Fachleute beauftragt werden: angefangen bei der professionellen Energieberatung und Planung bis hin zur fachgerechten Ausführung und Abnahme. Damit spart man sich Ärger. Denn Kostenüberschreitungen und chaotische Baustellen sind häufig das Ergebnis nicht fachgerechter Planung.

Grundvoraussetzung für gute und nachhaltig richtige Entscheidungen ist eine neutrale und unabhängige Beratung. Dazu wollen wir mit der Broschüre »Klima schützen – wohlfühlen« einen Beitrag leisten und den Leser Schritt für Schritt auf seinem Weg zum sanierten Haus begleiten.





Ein Energieberater gibt detaillierte Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen.

## Schritt für Schritt zum sanierten Haus

Der Energie-Check zeigt schnell und übersichtlich, ob eine Sanierung sinnvoll ist und wo Energie eingespart werden kann. Liegen die Kreuze auf der Farbskala im gelben bis roten Bereich, lohnt es sich, über eine Sanierung nachzudenken. Doch wie geht es weiter? Soll zum Beispiel das Dach gedämmt oder eine neue Heizungsanlage eingebaut werden? Was kommt zuerst? Und wo findet man Hilfe bei Planung und Umsetzung der Maßnahmen? Den Weg zum erfolgreich sanierten Haus weist das folgende Kapitel – Schritt für Schritt.

### **Schritt 1: Die Energieberatung**

Wer genauere Informationen über den Sanierungsbedarf des Hauses und Tipps zur Umsetzung erhalten möchte, sollte im Anschluss an den Energie-Check einen Energieberater beauftragen. Dieser erstellt einen ausführlichen Beratungsbericht und schlägt verschiedene Maßnahmen vor. So erhält man konkrete Sanierungsempfehlungen. Außerdem ist eine Energieberatung in der Regel Voraussetzung für die Beantragung von Fördermitteln. Wie eine Energieberatung abläuft und wie Sie einen guten Energieberater finden, lesen Sie im Kapitel »Die Energieberatung« (S. 13–15).



Energieberatungen werden vom Staat bezuschusst. Deshalb sollte man sich schon vor dem ersten Beratungstermin nach Kosten und Fördermöglichkeiten erkundigen. Weitere Infos dazu finden Sie im Kapitel «Fördermittel» (S. 48–49).

### Schritt 2: Maßnahmen festlegen

Der Energieberater stellt ein maßgeschneidertes Sanierungspaket zusammen. Welche Maßnahmen daraus umgesetzt werden und in welcher Geschwindigkeit, liegt ganz in den Händen des Hausbesitzers. Dabei sollte man darauf achten, dass die Maßnahmen klug aufeinander abgestimmt werden, und überlegen, wie viel auf einmal möglich ist. Je weniger Einzelschritte gemacht werden, desto seltener kommen Lärm und Dreck ins Haus – und nicht zuletzt gewinnt die Sanierung, wenn sie in einem Zug erfolgt, an Qualität. Denn bei einer Komplettsanierung kann die Arbeit der einzelnen Gewerke optimal aufeinander abgestimmt werden. Ein erfreulicher Nebeneffekt: Durch gut koordinierte Prozesse spart man am Ende Geld.

### Schritt 3: Fachgerecht planen

Für die Planung der Sanierung bieten sich zwei Möglichkeiten – abhängig von der Größe des Vorhabens: Kleinere Einzelmaßnahmen kann der Handwerker des Vertrauens planen. Bei größeren Vorhaben ist es hingegen sinnvoll, einen Energieberater oder Architekten mit der Planung und Baubegleitung zu beauftragen. Aufgrund seiner Fachkompetenz ist er in der Lage, unter Berücksichtigung des Gesamtsystems Haus die einzelnen



Bei größeren Vorhaben ist es sinnvoll, einen Energieberater oder Architekten mit der Planung zu beauftragen.

Sanierungsschritte sinnvoll miteinander zu verbinden. Außerdem kennt er die gesetzlichen Anforderungen und kann bei der Beantragung von Fördermitteln helfen.

Kleinere Veränderungen an Wohnhäusern bis zu drei Geschossen sind in der Regel genehmigungsfrei. Trotzdem sollte man auch bei einer Sanierung prüfen, ob eine Baugenehmigung notwendig ist.

#### Schritt 4: Angebote einholen

Auch wenn nur einzelne Maßnahmen geplant sind, ist es ratsam, drei vergleichbare Angebote von Handwerksfirmen einzuholen. Diese sollten dem Hausbesitzer detailliert einen guten Überblick über Kosten und Material verschaffen. Das ist dabei wichtig:

- Ein gutes Angebot erkennt man an exakten Angaben zu Rohrlängen, Flächen, Volumina und der genauen Anzahl von Bauteilen, wie beispielsweise Heizkörpern.
- Die verwendeten Materialien und anstehenden Maßnahmen sollten im Angebot genau beschrieben werden. Auch Einzelpreise und der Gesamtpreis sollten transparent sein.
- Referenzen über durchgeführte Arbeiten und Gespräche mit anderen Hausbesitzern über ihre Erfahrungen helfen dabei, eine gute Entscheidung zu treffen.

Günstige Angebote üben im ersten Moment den größten Reiz aus, sollten aber geprüft werden, ob sie vollständig sind. Ohne diese Überprüfung führen solche Angebote oft zu zusätzlich anfallenden Kosten während der Bauzeit.

Da es bei einer Komplettsanierung wichtig ist, die einzelnen Handwerksleistungen aufeinander abzustimmen, sollte man in diesem Fall die Angebote von einem Bauplaner einholen lassen.

#### Schritt 5: Fördermittel beantragen

Vor dem Start der Sanierung sollten alle Finanzierungsmöglichkeiten gründlich überprüft werden. Auch zusätzliche Baumaßnahmen wie Ausbauten oder die Baubegleitung durch einen Energieberater oder Architekten können mitgefördert werden. Wichtig ist, dass bei vielen Förderprogrammen der Antrag vor Baubeginn eingereicht werden muss. Um die Sanierung finanziell abzusichern und günstige Finanzierungsmöglichkeiten wie Zuschüsse oder Darlehen zu beantragen, ist der Weg zum Bankberater sinnvoll. Fördermöglichkeiten bieten die KfW, das BAFA und regionale Anbieter. Weitere Infos enthält das Kapitel »Fördermittel« (S. 48–49).

Gute und umsichtige Planung ist oft der Garant für eine reibungslose und qualitativ hochwertige Sanierung. Vorsichtshalber sollte man lieber etwas mehr Zeit einkalkulieren und auch im Budget ein wenig Luft nach oben lassen. Spielt etwa das Wetter nicht mit, kann der Zeitplan schnell durcheinander gewürfelt werden.



Auf Baustellen staubt es. Deshalb sollte man bei der Sanierung Gegenstände, die vom Staub verschont werden sollen, lieber in Kisten verpacken.

### Schritt 6: Maßnahmen umsetzen

Jetzt ist es endlich soweit: Das lang und ausführlich geplante Sanierungsvorhaben wird in die Tat umgesetzt. Nun geht es daran, die Aufträge zu vergeben und zeitlich festzulegen. Zu einer Baustelle gehört aber mehr als nur die Auftragsvergabe. Deshalb haben wir für die Zeit des Bauens einige praktische Tipps:

- Gerade im Winter sollte man mehr Zeit einplanen und sich in Geduld üben: Bestimmte Sanierungsarbeiten dauern in der kalten Jahreszeit länger als im Sommer.
- Niemand hat gerne Streit mit den Nachbarn. Deshalb sollte man das Bauvorhaben vorab unbedingt ankündigen: Das vermeidet unnötige Ärgernisse.
- Für die Zeit der Sanierung wird der private Lebensraum zur Baustelle – Bauarbeiter gehen aus und ein, es ist laut und oft

legt sich ein dünner Staubfilm im Haus ab. Deshalb sollten Gegenstände, die vom Staub verschont werden sollen, vorab in Kisten verpackt werden.





Eine Sanierung erhöht den Wohlfühlfaktor.

### Schritt 7: Bauschritte abnehmen

Ob Komplettsanierung oder Einzelmaßnahmen – am Ende ist es sinnvoll, sich die ausgeführten Arbeiten zeigen zu lassen und zu kontrollieren, ob sie zufriedenstellend erledigt wurden. Bei größeren Vorhaben können unter Einbeziehung des Baubegleiters schon im Voraus Termine zur gemeinsamen Überprüfung des Baufortschritts vereinbart werden. Die Bauherren sollten mögliche Mängel protokollieren und vom Handwerker und Bauleiter unterzeichnen lassen.

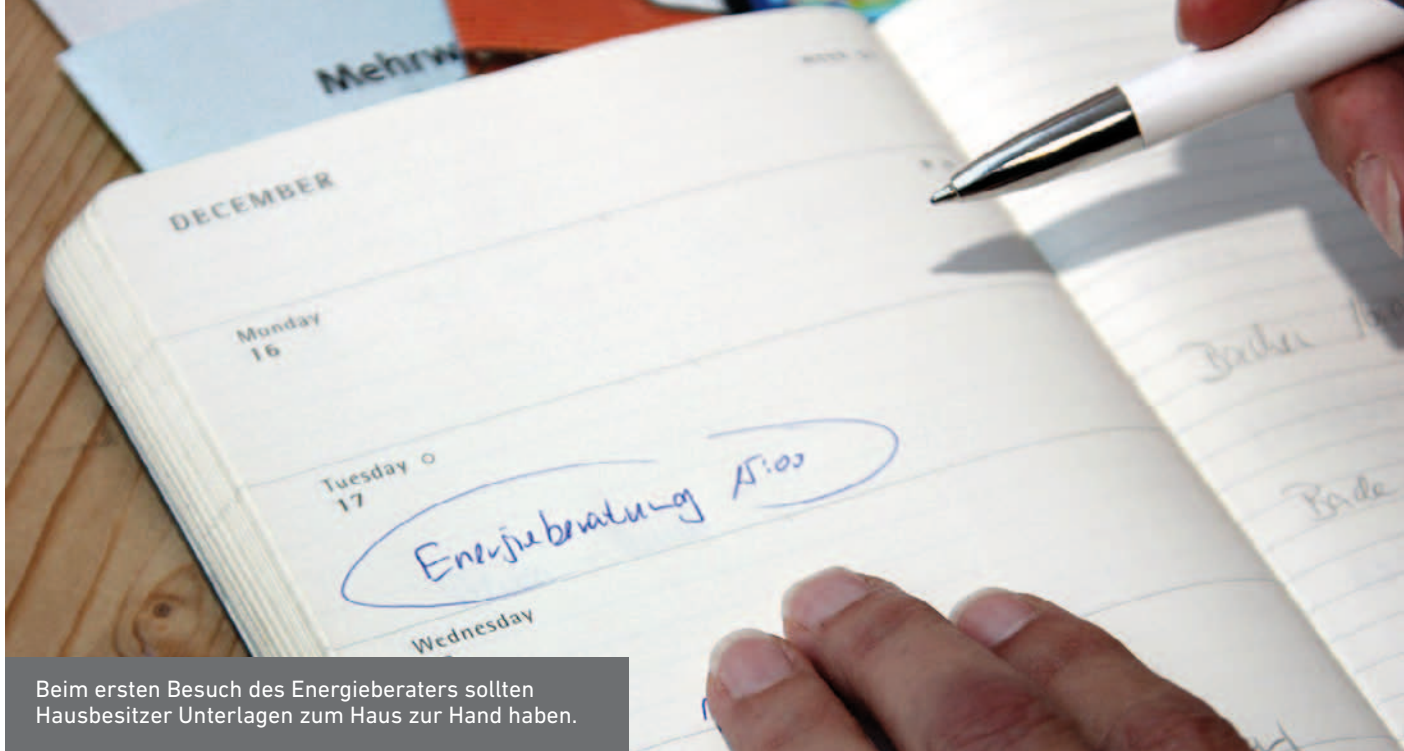
Nach der Sanierung sollte gemeinsam mit dem Bauleiter und dem zuständigen Handwerksmeister die Funktion der technischen Anlagen abgeklärt werden: Wie funktioniert die neue Heizung und wann muss sie

gewartet werden? Häufig werden Anlagen in Werkseinstellung betrieben, dabei sparen sie viel mehr Energie, wenn sie individuell auf das Haus und die Bedürfnisse der Bewohner angepasst werden.

### Schritt 8: Wohlfühlen

Ein frisch saniertes Haus bringt viel Positives mit sich: Zum einen sparen die Bewohner Energie und wertvolle Ressourcen wie Erdöl und Erdgas. Damit helfen sie bei der Umsetzung der Energiewende und schützen das Klima. Zum anderen erfahren energieeffiziente Häuser eine deutliche Wertsteigerung, sodass sich seine Besitzer keine Sorgen um die Zukunft machen müssen. Kurzum: In einem frisch sanierten Haus fühlt man sich rundum wohl – und dank seiner Energie- und Kosteneffizienz kann es später auch noch den Enkeln Wohnraum bieten.

In einem sanierten Haus steigt die Wohnqualität: Im Sommer bleibt die Hitze draußen, im Winter hat man gleichmäßig warme Räume. Auch das Gefühl, es »ziehe« – das man in unsanierten Häusern auch bei geschlossenen Fenstern hat – verschwindet. Der Grund: In gut gedämmten Häusern kühlen die Wände nicht mehr so schnell ab. An der Außenwand herrscht dadurch eine ähnlich hohe Temperatur wie in der Mitte des Raumes und der Luftzug, den wir sonst an den Nackenhaaren spüren, wenn die warme Luft aus der Mitte des Raumes Richtung kalter Außenwand strömt, bleibt aus.



Beim ersten Besuch des Energieberaters sollten Hausbesitzer Unterlagen zum Haus zur Hand haben.

## Die Energieberatung

Der kostenlose Energie-Check der DBU ist eine erste Grobanalyse des Hauses. Um weiterführende und detaillierte Informationen über den Sanierungsbedarf zu erhalten, empfehlen wir im Anschluss eine umfassende Energieberatung. Diese gibt nicht nur konkrete Sanierungsempfehlungen, sondern ist auch Voraussetzung für die Beantragung von Sanierungszuschüssen bei KfW und BAFA (s. dazu auch das Kapitel »Fördermittel«, S. 48–49).

### Die Bestandsaufnahme

Bei seinem ersten Besuchstermin nimmt der Energieberater unter anderem die folgenden Daten auf:

- Haustyp und Baujahr
- Zahl der Wohneinheiten
- Größe der beheizbaren Wohnfläche
- Wärmebedarf des Hauses
- Alter und Größe der Heizungsanlage

- Vorhandene Dämmung
- Warmwasseraufbereitung
- Wärmebrücken

Wichtige Informationen für seinen Bericht findet der Energieberater in den Heizkostenabrechnungen der vergangenen 3 Jahre, den Schornsteinfegerprotokollen und den Bauunterlagen (Grundrisszeichnung oder Baubeschreibung). Diese sollte man deshalb beim ersten Besuchstermin zur Hand haben.





Beim persönlichen Gespräch kann der Hausbesitzer Fragen zum Beratungsbericht stellen.

### Der Beratungsbericht

Im Anschluss an den ersten Besuchstermin erstellt der Energieberater einen Bericht mit individueller Kosten-Nutzen-Analyse, der die folgenden Aspekte enthalten sollte:

- Grunddaten des Hauses
- energetischer Zustand von Gebäude, Warmwasserbereitung und Heizungsanlage inkl. Auflistung aller Schwachstellen
- mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Kosten
- Hinweise und Empfehlungen zur Nutzung erneuerbarer Energien
- Vergleich des Energiebedarfs aktuell und nach der Sanierung
- Schadstoffeinsparungen nach der Sanierung

- Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen
- allgemeinverständliche Zusammenfassung mit Empfehlungen zu Fördermitteln

### Das persönliche Beratungsgespräch

Nachdem der Energieberater den Bericht zugeschickt hat, folgt ein persönliches Beratungsgespräch. Darin erläutert er die vorgeschlagenen Maßnahmen und gibt weitere Hinweise zu Fördermitteln und entsprechenden Ansprechpartnern. Der Hausbesitzer kann diese Gelegenheit nutzen, Fragen zu allen Punkten zu stellen, zu denen er weitere Informationen wünscht oder die im Beratungsbericht unklar geblieben sind.

### Staatliche Zuschüsse für die Energieberatung

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) vergibt Zuschüsse für die Energieberatung. Voraussetzung ist, dass die Baugenehmigung für die Immobilie bis 1984 (in den neuen Bundesländern 1989) erteilt wurde. Um den Antrag kümmert sich allein der Energieberater – er selbst rechnet seinen Service bei der BAFA ab.

Wie man einen guten Energieberater findet und worauf man bei der Beratung achten sollte, zeigen die folgenden Fragen. Eine Check-Liste zur Energieberatung steht zum Download auf der Kampagnenhomepage bereit:



### **Berater finden**

- Energie-Checker-Suche auf [www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de)
- [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)
- Liste mit Gebäude-Energieberatern des Handwerks (Handwerkskammern)
- Mitglieder-Datenbank des Verbandes der Gebäudeenergieberater, Ingenieure und Handwerker (GIH)
- Regionale Beratungsstellen
- Persönliches Umfeld, Erfahrungen anderer Hausbesitzer

### **Vor der Beratung**

- Qualifikation des Beraters prüfen (zugelassen für BAFA-Vor-Ort-Beratung, gelistet in der Energie-Effizienz-Experten-Liste: [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de))
- Mindestanforderungen eines Energieberatungsberichts kennen
- Angebot des Beraters einholen
- Referenzobjekte zeigen lassen
- Umfang und Kosten in einem Beratungsvertrag festlegen

### **Während des Beratungsgesprächs**

- Während des Rundgangs eigene Notizen machen
- Fotos zur Dokumentation des Rundgangs (sollte der Berater machen)
- Im Anschluss Umsetzungspläne, Finanzierung, Budget und Zeitrahmen für die Sanierung besprechen
- Passende Förderprogramme erfragen

### **Der Beratungsbericht**

- Der Bericht sollte auch für fachfremde Personen verständlich sein (unklare Stellen markieren und erklären lassen)
- Den Bericht mit den eigenen Notizen abgleichen (sind alle mündlich erwähnten Schwachstellen im Bericht erwähnt und werden Lösungen vorgeschlagen?)
- Der Bericht sollte konkrete Sanierungsvorschläge inklusive einer Kostenkalkulation enthalten (Wirtschaftlichkeitsberechnung)
- Offene Fragen beim Abschlussgespräch erfragen

### **Nach der Beratung**

- Bei Gefallen: Begleitung der Sanierung anbieten
- Um Angebot mit Kostenvorschlag bitten
- KfW-Förderung für Baubegleitung prüfen und beantragen



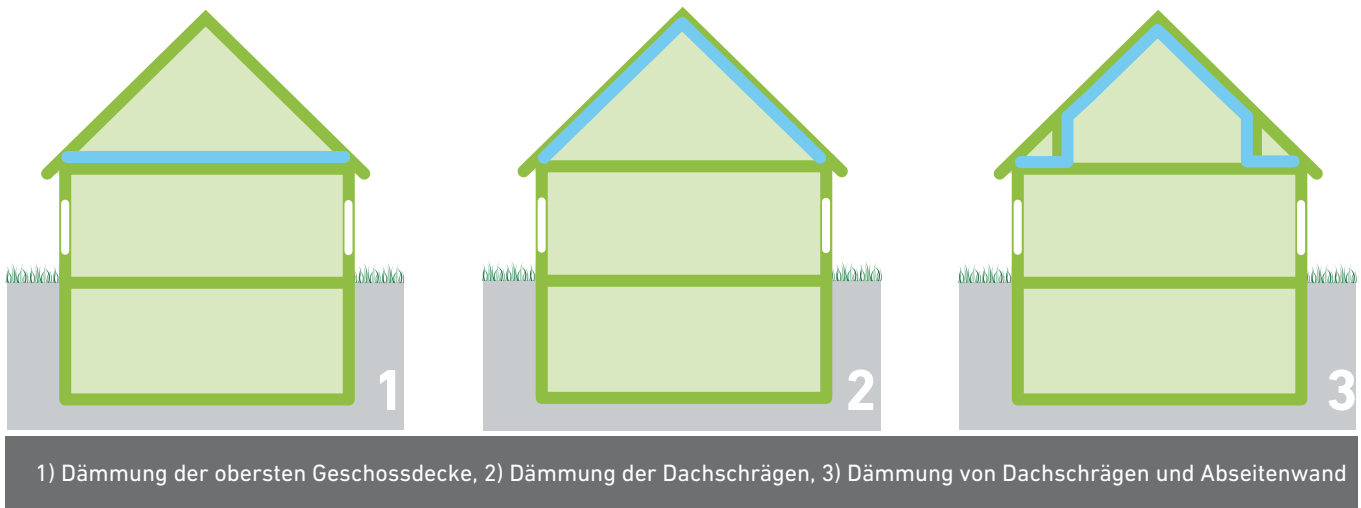


## Richtig dämmen

Wer im Winter ohne Kopfbedeckung aus dem Haus geht, fängt schnell an zu frieren. Dem Haus geht es ähnlich: Bis zu 20 Prozent der erzeugten Wärme gehen in unsanierten Häusern übers Dach verloren. Auch über ungedämmte Außenwände (bis zu 25 Prozent), Keller oder Bodenplatte (bis zu 10 Prozent) verschwindet jede Menge Energie ungenutzt. Die Folge: hohe Heizkosten. Wer sich davor schützen möchte, dämmt seine Gebäudehülle. Diese hält die Wärme im Haus und verschleudert sie nicht nach draußen. Nach dem Dämmen kann eine neue Heizungsanlage dann auch kleiner ausfallen – das spart zusätzlich Kosten.

### **Dach und oberste Geschossdecke**

Wärme steigt nach oben. Unter energetisch unsanierten Dächern herrschen im Sommer teils unerträgliche Temperaturen. Im Winter hingegen bis zu 20 Prozent der Wärme übers Dach verloren gehen und die Heizkosten verpuffen im wahrsten Sinne des Wortes in der Luft. Die Lösung: Das Dach oder die oberste Geschossdecke dämmen. Damit bleibt die Wärme im Winter im Haus und im Sommer die Hitze draußen.



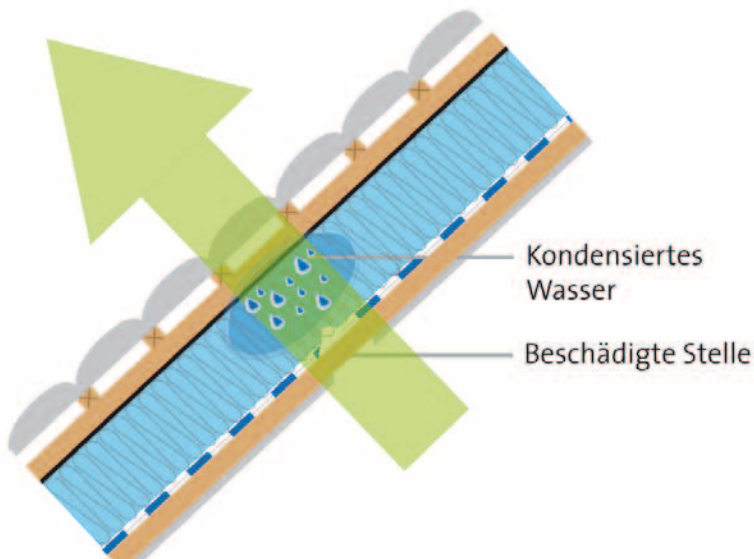
### Wie soll der Dachboden künftig genutzt werden?

Bevor Dach oder Obergeschoss gedämmt werden, sollten die Hauseigentümer entscheiden, wie der Dachboden künftig genutzt werden soll. Wenn unter dem Dach Wohnraum entstehen soll, muss der komplette Dachraum – das heißt die Dachschrägen und die Decke zum Spitzboden – gedämmt werden. Hier gibt es drei verschiedene Möglichkeiten:

- Zwischensparrendämmung: Das Dämmmaterial wird von innen oder außen zwischen den Dachsparren angebracht.
- Untersparrendämmung: Bei dieser Variante wird die Dämmschicht unter den Dachsparren angebracht.
- Aufdachdämmung: Hierbei wird die Dämmschicht auf den Sparren, also direkt unter der Dacheindeckung verlegt.

Soll der Dachboden nicht bewohnt werden, reicht es aus, die oberste Geschossdecke zu dämmen. Diese kann mit Dämmmaterial verstärkt werden, das auf dem Dachfußboden verlegt wird. Wichtig ist dabei, auch Dachzugänge und -luken mizudämmen. Werden diese übersehen, entsteht ungewollt ein Kamineffekt, der die warme Luft weiterhin nahezu ungehindert aus dem Haus entweichen lässt.

Für alle obersten Geschossdecken besteht laut Energieeinsparverordnung (EnEV) die Pflicht, nachzurüsten: Decken oder Dach müssen den Mindestwärmeschutz nach dem aktuellen Stand der Technik erfüllen, sonst muss nachträglich gedämmt werden.



Die Innenseite der Dämmschicht muss durch eine luftdichte Schicht vor feuchtem Dampf geschützt werden.

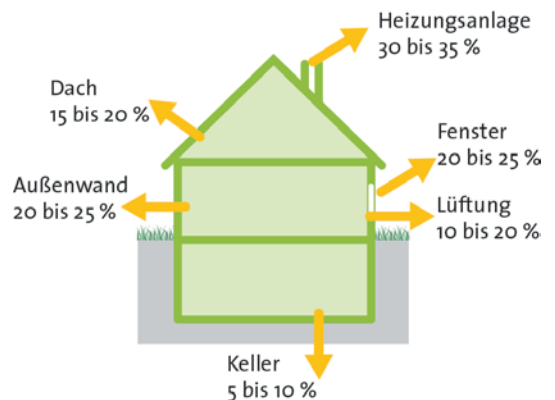
Einige Dachgeschosse werden durch eine sogenannte Abseitenwand begrenzt. Sie verläuft senkrecht von der Schräge zum Fußboden und trennt den Innenraum von der Dachhaut. Der Zwischenraum dahinter bleibt häufig ungenutzt. Bei der Dämmung muss dieser aber unbedingt mitberücksichtigt werden.

Grundsätzlich gilt: Jede Dämmung muss den Innenraum luftdicht abschließen. Denn: Durch undichte Stellen kann die teuer erzeugte warme Luft aus dem Haus entweichen. Besondere Sorgfalt müssen die Fachleute etwa bei Anschlüssen ans Mauerwerk, Fenstern oder senkrechten Durchbrüchen wie dem Schornstein walten lassen.

Wozu gibt es eine Dampfbremse? Was ist der Unterschied zur Dampfsperre? Das und mehr erklärt unser Sanierungs-ABC ab S. 54.

### Spezialfall: Flachdach

Flachdächer nachträglich zu dämmen, ist eine komplexe Angelegenheit. Häufig muss die komplette Dachhaut erneuert werden, um eine zusätzliche Dämmschicht anbringen zu können. Gerade bei flachen Dächern ist es wichtig, sich auf einen ausgewiesenen Experten zu verlassen.



In einem unsanierten Haus kann je nach Bauweise unterschiedlich viel Energie verloren gehen.



### Die Außenwände

Braucht das Haus einen neuen Anstrich oder bröckelt der Putz? Dann ist die optimale Gelegenheit für die Dämmung der Fassade gekommen. Denn über ungedämmte Außenwände gehen bis zu 25 Prozent der Heizenergie verloren. Nicht nur Kälte, sondern auch Hitze hält die nachträglich angebrachte Dämmschicht aus dem Haus. Zusätzlich verpasst der Sanierer seinem Haus mit einer sanierten Fassade ein neues Aussehen.

Es gibt nicht »die eine« Dämmvariante. Maßgeblich für die Entscheidung, was gemacht wird, sind die vorhandene Wandkonstruktion und die Fassadengestaltung.



Über die Außenwand geht viel Wärme verloren – eine Dämmung lohnt sich.

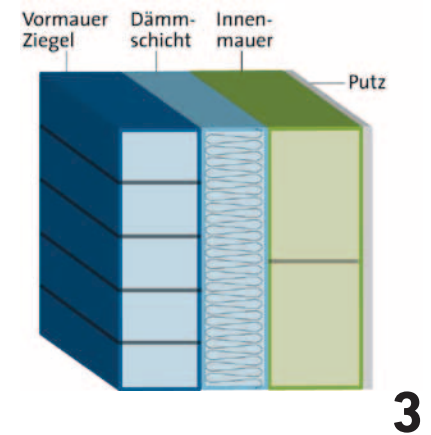
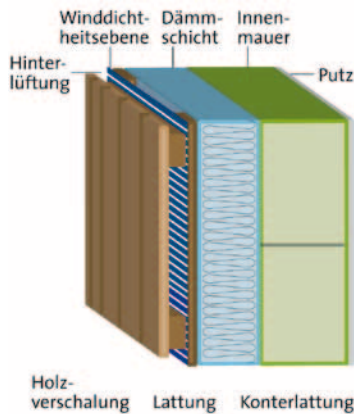
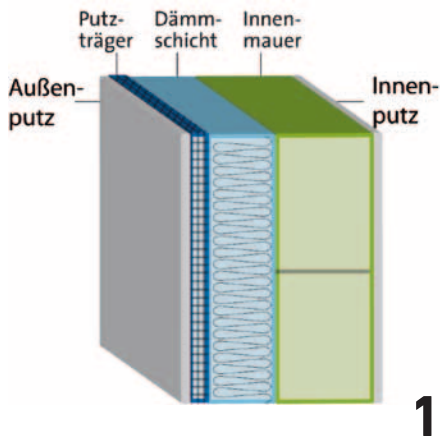
### Wärmedämmverbundsysteme

Bei der bekanntesten Variante werden wärmedämmende Platten von außen an die Fassade angebracht und anschließend verputzt. Dieses sogenannte Wärmedämmverbundsystem (WDVS) hat den Vorteil, dass der alte Putz – soweit er tragfähig ist, erhalten bleibt. Wichtig ist, dass die einzelnen Materialien aufeinander abgestimmt sind: Ist die Entscheidung für die Dämmplatte eines Herstellers gefallen, muss auch der dazu passende Putz desselben Herstellers gewählt werden. Nur so bleibt die Garantie erhalten, und man hat eine hohe Sicherheit, dass das System funktioniert.

### Vorgehängte Fassade

Bei der vorgehängten Fassade wird eine Trägerkonstruktion an die Außenwand angebracht, deren Zwischenräume mit einem Dämmstoff ausgefüllt werden. Als Verkleidung kommen häufig wind- und wetterfeste Hölzer zum Einsatz – aber auch Materialien wie Naturstein, Keramik oder Kupferbleche sind möglich. Dieser »Vorhang« wird in einem gewissen Abstand zur Dämmschicht angebracht, um über die zusätzliche Luftschicht eventuell entstehende Feuchtigkeit abzuführen.





1) Wärmedämmverbundsystem, 2) Vorhangfassade, 3) Kerndämmung

Viele Tierarten wie Mauersegler, Haussperlinge oder Schwalben nutzen unsanierte Häuserwände als Niststätten. Durch eine Sanierung können diese Quartiere zerstört werden. Das verstößt mitunter gegen das Bundesnaturschutzgesetz und muss auch nicht sein: Spezielle Nistkästen oder künstliche Fledermausquartiere bieten den Tieren Schutz. Mehr Infos gibt es beim Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland: [www.bund.net](http://www.bund.net)

### Kerndämmung

Viele ältere Häuserwände haben ein zweischaliges Mauerwerk, sie bestehen also aus zwei Wänden (Innenwand und Außenwand) mit einer dazwischenliegenden Luftschicht. Dieser Hohlraum kann mit entsprechend geeignetem Dämmmaterial ausgefüllt werden. Zuvor sollte jedoch ein Experte untersuchen, ob die Außenwand intakt und die Hohlachicht durchgängig erhalten ist, denn Dämmücken können zu Bauschäden führen. Bei solch einer Kerndämmung wird der Dämmstoff in der Regel über mehrere Löcher, die in die Wände gebohrt werden, in den Hohlraum eingeblasen.



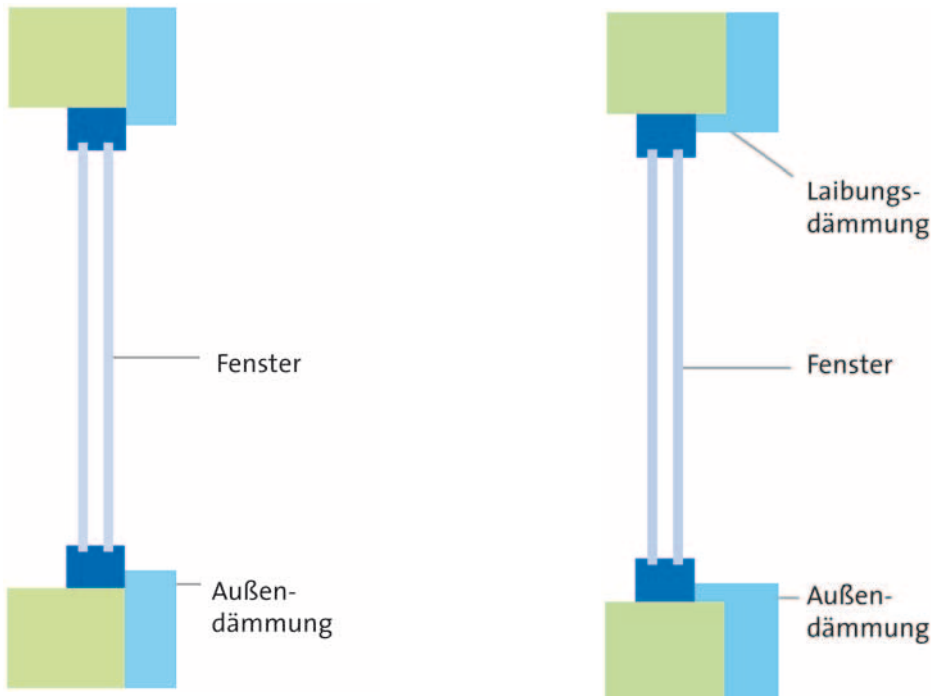
Die Innendämmung muss von einem ausgewiesenen Fachmann gemacht werden. Sonst können Bauschäden entstehen.

### **Innendämmung**

Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei einer denkmalgeschützten Fassade, kann eine Dämmung auch von innen erfolgen. Für den Hauseigentümer ergibt sich dabei der Nachteil, dass er seinen Wohnraum geringfügig verkleinert und die Baustelle im Haus hat statt außen. Eine Innendämmung ist eine echte Herausforderung und darf nur von einem ausgewiesenen Fachmann durchgeführt werden. Eine gründliche Planung ist dabei das A und O: Wenn die empfindlichen Innendämmsysteme ihre Wirkung entfalten sollen, müssen geeignete Materialien ausgewählt und exakt für die Wandflächen vorbereitet werden. Schon kleinste Dellen

oder Löcher mindern die Dämmfunktion und erlauben Feuchtigkeit aus dem Innenraum, bis zur kalten Außenwand vorzudringen. Das setzt den Nährboden für Schimmelbildung und weitere Bauschäden.





Die sogenannte Laibungsdämmung stellt einen »nahtlosen« Anschluss der Wärmedämmung der Wand an den Fensterrahmen sicher.

### Anschlüsse an Dach, Fenster und Keller beachten

Beim Dämmen der Fassade ist es wichtig, dass das Haus einen ausreichend großen Dachüberstand hat. Zudem sollte die Wanddämmung direkt an die Dachdämmung anschließen. Außerdem sollte die Dämmung möglichst weit unterhalb der Kellerdecke enden, um Wärmebrücken zu vermeiden. In der Regel muss hier ein druck- und feuchtebeständiges Material eingesetzt werden, da Staunässe und Spritzwasser Dämmschicht und Fassade beschädigen können.

Wer die Fassade dämmt, sollte auch über den Einbau moderner Wärmeschutzfenster und neuer Türen nachdenken: Es empfiehlt sich, die Fenster und Türen ohne Anschlag, also mauerwerksbündig, einzusetzen. So kann der »nahtlose« Anschluss der Wärmedämmung an den Rahmen (die sogenannte Laibungsdämmung) besser hergestellt werden.

### Keller und Bodenplatte

Kalte Füße im Erdgeschoss? Das muss nicht sein. Ein energetisch unsaniertes Kellergeschoss führt zu spürbaren Wärmeverlusten. Das Dämmen der Kellerdecke oder der Bodenplatte ist also sinnvoll. Es spart Heizkosten und garantiert warme Temperaturen im Parterre.

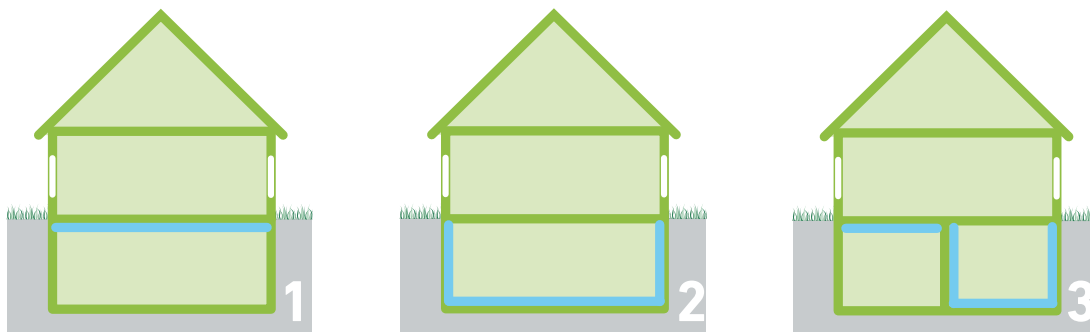
Die Kellerdeckendämmung ist nach der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) Pflicht.

### Ist der Keller unbeheizt oder nicht vorhanden?

Wenn Hausbesitzer den Keller sanieren möchten, sollten sie vorher entscheiden, wie der Keller später genutzt werden soll. Im unbeheizten Keller genügt eine Dämmung

der Kellerdecke. Dazu gehört auch »das Einpacken« der Heizungs- und Warmwasserrohre unterhalb der Decke.

Ist kein Keller vorhanden, muss die Dämmung auf den Erdgeschossboden aufgebracht oder der gesamte Fußbodenaufbau erneuert werden. Einige ältere Häuser haben einen belüfteten Holzfußboden oder in Sand verlegte Fliesen. Hier zu dämmen ist vergleichsweise einfach. Ist aber schon eine feste Bodenplatte vorhanden, ist die zusätzliche Dämmmöglichkeit durch die Raumhöhe begrenzt. In diesem Fall müssen zum Beispiel Türen eingekürzt oder Heizkörper angehoben werden, was den Aufwand in der Regel nicht rechtfertigt.



1) Dämmung der Kellerdecke, 2) Kellerdämmung von außen, 3) Dämmung eines Kellerraums





Aufwendig: Die Kellerdämmung von außen

### **Ist der Keller beheizt?**

Soll der Kellerraum beheizt werden, ist eine wasserabweisende Wärmedämmung von außen zwar sinnvoll, aber auch aufwendig: Dabei wird die Erde um das Haus bis zur Kellersohle ausgehoben. Die außen anzubringenden Dämmstoffe müssen besondere Anforderungen gegen Feuchtigkeit und Fäulnis erfüllen und starkem Druck standhalten. Deshalb werden bevorzugt Polystyrol oder Schaumglas eingesetzt. Diese Lösung ist aber so teuer, dass sie nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommt.

Weitere Gründe, den Keller zu sanieren, sind Feuchtigkeit und Schimmel. Sanierung und Trockenlegung sollten in diesem Fall unbedingt von einem Fachunternehmen gemacht werden.

Soll im Keller eine neue Wohnung entstehen, ist der Gang zum örtlichen Bauamt Pflicht: Neuer Wohnraum muss angemeldet werden.



Zellulose wird aus Altpapier gewonnen und einfach in Schichten unter dem Dach oder an der Wand eingblasen.

### Dämmstoffe

Damit die Wärme im Haus bleibt, muss der Dämmstoff stimmen. Doch Dämmung ist nicht gleich Dämmung: Jedes Haus ist einzigartig und braucht speziell angepasste Sanierungskonzepte. Welcher Dämmstoff dabei der richtige ist, entscheidet der Hauseigentümer am besten gemeinsam mit einem Bau-Experten – etwa dem Architekten oder Energieberater. Denn der kennt die verschiedenen Eigenschaften der Dämmstoffe und kann genau berechnen, wie viel Material an welcher Stelle des Hauses benötigt wird. Bei der Vielfalt der Dämmstoffe gilt: Es gibt für alles eine Alternative. Deshalb sollte man sich die Vor- und Nachteile der verschiedenen Materialien erklären lassen und abwägen, welche Kriterien für einen selbst und auch für den Bau wichtig sind.

Kennzeichnend für alle Dämmstoffe ist die sogenannte Wärmeleitfähigkeit. Grundsätzlich gilt: Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit haben das beste Dämmvermögen.

### Leichtgewicht Polystyrol

Energetisch modernisieren mit kleinem Geldbeutel: Dämmstoffe aus Polystyrol, auch bekannt unter dem Markennamen Styropor, machen das möglich. Die günstigen Platten sind regelrechte Klassiker unter den Dämmstoffen und können einen entscheidenden Beitrag zur Senkung der Heizkosten leisten. Eingesetzt werden sie häufig in Wärmedämmverbundsystemen.

### Alleskönner Mineralwolle

Mineralfaserstoffe, ob als Matten, Filze oder Platten, gehören zu den meist genutzten Materialien, um die eigenen vier Wände warm zu halten. Die bekanntesten sind Glas- und Steinwolle. Sie verhindern, dass die Wärme im Haus durch die Wand oder das Dach nach außen strömt. Ein besonderer Vorteil von Steinwolle: Diese ist nicht entflammbar und bietet damit einen hervorragenden Schutz vor Feuer.

Die Herstellung der mineralischen Dämmstoffe verbraucht genau wie die Herstellung von Polystyrol viel Energie, da hierbei verschiedene Rohstoffe miteinander verschmolzen werden. Verwendet der Hersteller jedoch Recyclingmaterialien wie Altglasscherben, lässt sich die Energiebilanz verbessern.





Wolle, aus der sonst Pullover und Mützen gestrickt werden, kann auch für die Hausdämmung eingesetzt werden.

### Nachwachsende Dämmstoffe

Für alle Anwendungsbereiche gibt es Alternativen aus nachwachsenden Dämmstoffen. Wer Ressourcen schonen möchte, sollte über den Einsatz nachwachsender Dämmstoffe nachdenken. Vor allem Dämmmaterialien aus Holz sind am Markt bereits weit verbreitet.

Die populärsten Vertreter sind Holzfaserdämmplatten und Zelluloseflocken aus Papier. Das Einblasverfahren der Papierflocken ist für alle Hohlräume in Dach, Wand und Decke geeignet. Holzfaserdämmplatten werden häufig an die Außenhülle von Gebäuden angebracht.

Ob Wolle, Stroh, Hanf, Pflanzenfasern oder Kork – ihre faserige oder gekräuselte Beschaffenheit bildet winzige Hohlräume, in

denen Luft eingeschlossen und damit Wärme gespeichert wird. Die Einstufung »normal entflammbar« oder »schwer entflammbar« erhalten die meisten nachwachsenden Dämmstoffe durch synthetische Zusätze.

Dämmfilz oder Matten aus organischen Dämmstoffen werden oft mit Stützfasern aus Polyester versehen, was ihre Energiebilanz schmälert.

### Super-Hightech zum Wärmen

Teuer, aber sehr effektiv sind Dämmstoffe aus dem Hightech-Bereich – etwa Vakuumdämmplatten. Ihre Wirkung beruht auf dem Vakuum des porösen Materials innerhalb der Platten, durch das Wärme nur extrem langsam weitergeleitet wird. Deshalb können die eingesetzten Platten im Vergleich zu herkömmlichen Dämmstoffen sehr dünn sein. Vakuumdämmplatten sind sehr druckempfindlich und müssen von ausgewiesenen Experten verarbeitet und angebracht werden. Einmal eine Delle – schon ist die Dämmwirkung dahin. Vor allem bei komplizierten und engen Stellen, wie an Fensterlaibungen, müssen die Handwerker besonders aufpassen.

Aus feinsten Poren bestehende und lichtdurchlässige Hightech-Stoffe wie Aerogele leiten die Wärme nur sehr langsam weiter und werden deshalb als Dämmstoff für Spezialanwendungen benutzt. Als transparente Wärmedämmung werden die Stoffe etwa an sonnigen Außenwänden verwendet.

### Die häufigsten Dämmstoffe im Überblick:

Dämmstoff	Anwendung als	Anwendung wo	Beispiele
Organisch-synthetische Dämmstoffe	Fasermatten, Platten	unter Estrich an Fassaden, unter Decken, als Wärmedämmverbundsystem, an Dachschrägen und Leichtwänden, Orte mit hoher Feuchtigkeitsbelastung: Balkone, Flachdächer, Kelleraußenwände	Polystyrol, Polyurethan
Nachwachsende Dämmstoffe	Fasermatten, Platten, lose für Schüttungen, Ballen	Wand und Dach, als Wärme- und Trittschalldämmung im Boden	Zellulose-Flocken, Flachs, Hanf, Stroh, Wolle, Gras, Seegrass, Kork, Schilf
Anorganisch-synthetische Dämmstoffe	Fasermatten	unter Estrich an Fassaden, unter Decken, an Dachschrägen und Leichtwänden	Steinwolle, Glaswolle, Schaumglas



Einfach, zweifach oder dreifach? Die Spiegelung der Flamme zeigt, welche Verglasung ein Fenster hat.

## Wärmeschutz durch neue Fenster

Klare Sicht und Kosten sparen? Kein Problem: Moderne Fenster tragen viel zum Wärmeschutz im Haus bei. Im Vergleich zu alten ein- oder zweifach verglasten Fenstern kann ihr Einsatz dazu führen, dass das Haus bis zu 15 Prozent weniger Wärmeenergie verbraucht. Ein Austausch lohnt sich insbesondere bei Fenstern, die vor den 90er-Jahren eingebaut wurden.

### **Gut gedämmte Scheiben**

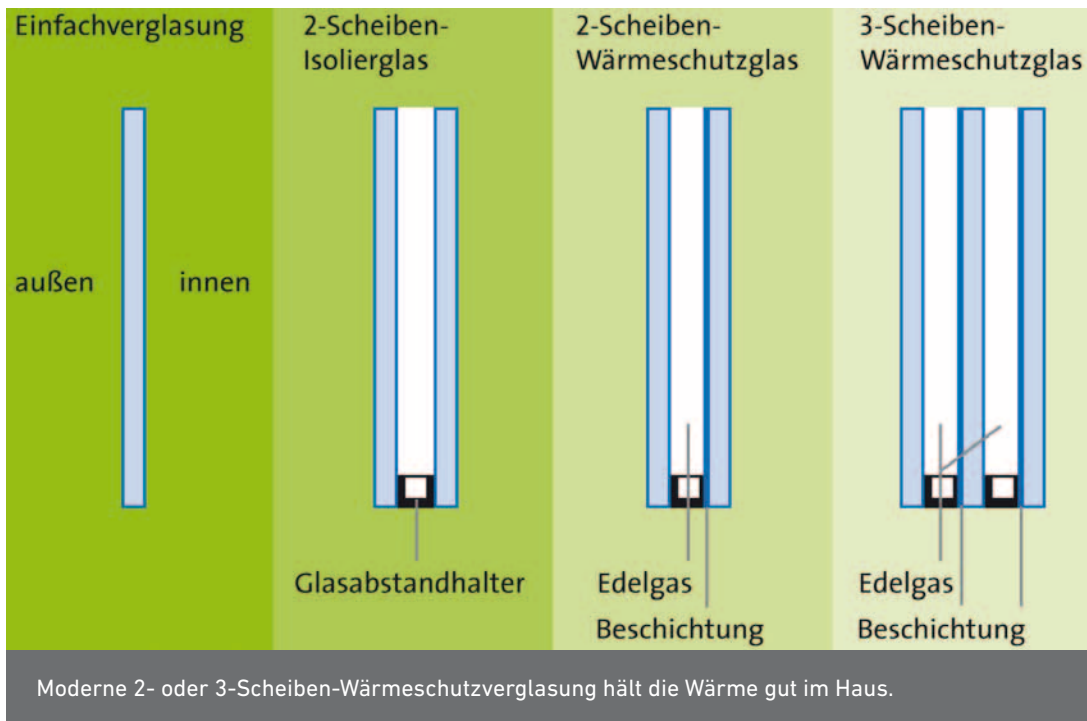
Neue energieeffiziente Fenster einzusetzen, ist besonders dann sinnvoll, wenn die alten Scheiben häufig beschlagen sind und man auch bei geschlossenen Fenstern das Gefühl hat, es ziehe. Unbedingt ersetzt werden sollten einfach verglaste Fenster oder Doppelfenster, die bis Ende der 70er-Jahre

eingebaut wurden. Diese Modelle sind echte Energieschleudern: Durch sie entweicht bis zu sechs Mal mehr Wärme als durch moderne Fensterscheiben.

Neue Scheiben lohnen sich aber auch bei Isoliergläsern (häufig nach dem Hersteller Thermopane benannt), die typischerweise seit Mitte der 70er-Jahre eingebaut wurden. Fenster mit Isolierverglasung haben Doppelscheiben, die am Rand luftdicht miteinander verklebt werden. Das erhöht die Wärmewirkung, ist aber immer noch weit vom aktuellen Effizienzstandard entfernt.

Erst seit Mitte der 90er-Jahre wird flächendeckend sogenannte Wärmeschutzverglasung eingesetzt. Das sind Scheiben, die zusätzlich





über eine unsichtbare Metallschicht verfügen. Diese reflektiert die Wärmestrahlen zurück in den Raum und hilft damit, Energie zu sparen. Moderne Wärmeschutzfenster sind darüber hinaus im Zwischenraum der Scheiben anstelle von Luft mit Edelgasen befüllt. Das hält die Wärme noch besser im Haus.

### Der richtige Rahmen

Egal, wie gut die Scheiben sind: auch der Rahmen muss passen. Alte, undichte Fenster lassen zu viel Wärme nach außen entweichen und sorgen so für einen unbehaglichen Frösteleffekt. Sie haben sich häufig im Laufe der Jahre verzogen und verfügen in der Regel nur über eine poröse oder gar keine Dichtung, was man an der Zugluft am Fensterrand

spürt. Die früher eingebauten Massivholz-, Kunststoff- oder Aluminiumrahmen schließen zudem aufgrund ihrer Bauweise nicht luftdicht ab: mit nur einer Falz, das heißt einer Abwinkelung beziehungsweise Stufe im Rahmen, bleibt immer noch »Luft« für Wind und Wärme.

Um den dadurch entstehenden »Zug« zu vermeiden, sind moderne Rahmensysteme thermisch getrennt. Das heißt, dass die äußeren und inneren Rahmenteile nur indirekt über Kunststoffteile oder Holzteile miteinander verbunden sind. Bei Passivhausfenstern sind die Hohlkammern zudem mit einem zusätzlichen Dämmstoff verstärkt. In der Regel haben moderne Rahmen





Werden zuerst nur die Fenster ersetzt, sollte man daran denken, dass an den Laibungen Platz für eine zusätzliche Dämmschicht bleibt.

mittlerweile auch drei bis vier Falzungen, die jeweils mit einer Gummidichtung versehen sind – das führt zu einem möglichst luftdichten Abschluss. Netter Nebeneffekt: Ganz oft wird dadurch auch der Schallschutz verbessert. Darüber hinaus sorgen luftdicht verklebte Folien im Übergangsbereich zwischen Fensterrahmen und Wand dafür, dass kein Wind ins Haus dringen kann.

Ein Austausch empfiehlt sich also bei massiven Rahmen, die nur eine Falz und keine Gummilippen haben. Bei gut erhaltenen Rahmen kann es zur Verbesserung des Wärmeschutzes aber auch ausreichen, nur die Scheiben zu erneuern. Gute Voraussetzungen dafür bieten Fenster aus der Zeit Ende der 80er-Jahre bis ca. 1995. Doch

auch bei denkmalgeschützten Häusern, bei denen die Optik der Fenster nicht verändert werden darf, kann mit dem Austausch der Scheiben die Energieeffizienz erhöht werden, ohne dass die Rahmen ausgetauscht werden müssen.

Soll das ganze Fenster ausgetauscht werden, gilt: Da heute nahezu alle Rahmentypen einen gleich guten Wärmeschutz bieten, hängt es allein von Optik und Anforderungen an Pflege und Materialbeständigkeit ab, für welchen Rahmen man sich entscheidet.

Beim Austausch der Fenster sollte man immer an die Dämmung der Außenwand denken. Wenn bei einer Sanierung als erster Schritt die Fenster ersetzt werden, ist es wichtig, dass an den Laibungen Platz für eine eventuell später angebrachte, zusätzliche Dämmschicht bleibt. Das bedeutet, dass die Fenster möglicherweise an die Vorderkante des Mauerwerkes versetzt werden müssen, damit die Dämmung später den Fensterrahmen überdecken kann. Dies ist wichtig zur Vermeidung von Wärmebrücken, die den Einsparbemühungen entgegenwirken und zu Bauschäden führen können. Bleibt die Außenwand ungedämmt, reichen in der Regel zweifach verglaste Fenster. Welche Fenster zu welchem Haus passen, können Energieberater und Architekten berechnen.



Neue, energieeffiziente Fenster werden zum Beispiel von der KfW bezuschusst.

### Augen auf beim Fensterkauf

Moderne Fenster bieten eine große Vielfalt von Werkstoffen, technischen Kennwerten und Ausstattungsdetails. Für den optimalen Wärmeschutz sollte man auf den sogenannten Uw-Wert achten oder einen Fachmann danach fragen. Der Uw-Wert setzt sich zusammen aus der Wärmedurchlässigkeit von Scheibe und Rahmen und zeigt an, wie gut das Fenster die Wärme im Raum hält. Dabei gilt: Je niedriger der Wert, desto besser dämmen die Fenster. Fenster mit geringen Werten zwischen 0,7 und 1,3 entsprechen den neuesten Effizienzanforderungen und sind

mittlerweile Standard. Da viele Hersteller unterschiedliche U-Werte angeben – zum Beispiel nur den Wert der Scheibe oder nur den des Rahmens – lohnt es sich, genau hinzugucken.

Entscheidend bei der Wahl des Fensters sind die Fragen nach Wärmeschutz, Schallschutz, Sicherheit und Lichteinlass. Wenn etwa besondere Anforderungen an die Sicherheit gestellt werden, geht dies häufig auf Kosten von Schall- und Wärmeschutz. Hier heißt es, gründlich abzuwägen und die optimale Lösung für das Haus zu finden.

**Lichtdurchlässig muss es sein**

Eine Grundregel lautet: Je mehr Scheiben ein Fenster hat, desto weniger Licht lässt es durch. Die Lichtdurchlässigkeit eines Fensters sollte deshalb nicht unter 50 Prozent liegen. Diesen Wert erreichen zum Beispiel spezielle Sonnenschutzgläser. Kommt zu wenig Licht ins Haus, muss an dunklen Tagen auch tagsüber das Licht brennen, was den Energieverbrauch wieder erhöht. Durch die guten Wärmeschutzgläser sind heute aber auch größere Fensterflächen möglich, ohne dass Energie verschwendet wird. Geschickt ausgerichtete Fenster können die Sonnenstrahlen im Winter sogar einfangen und allein durch das Sonnenlicht zur Erwärmung des Raumes beitragen.

**Wärmeschutz im Sommer**

Um eine Überhitzung im Sommer zu vermeiden, ist es sinnvoll, an Fenstern an der West- und Südseite des Hauses einen Sonnenschutz wie Lamellen oder Jalousien anzubringen. Insbesondere bei großen Fenstern und Fenstern, die nach Süden zeigen, lohnt es sich, schon in der Planungsphase über die Verschattung nachzudenken. Am besten sind Lösungen, die von außen ans Fenster angebracht werden, da die Wärme so schon außen »abgefangen« wird. Übrigens: Der Energieberater oder Architekt, der den Einbau der Fenster plant, ist dazu verpflichtet, die Maßnahmen so zu planen, dass eine Überhitzung im Sommer vermieden wird.

**Wartung durch den Fachmann**

Moderne Fenster sind echte »High Tech«-Produkte, die die Wärme im Raum halten, Sonnenwärme einfangen und damit die

Heizung unterstützen, vor Einbrechern schützen und den Umgebungslärm deutlich reduzieren. Damit sie einwandfrei funktionieren, sollten sie in regelmäßigen Abständen von einem Fachbetrieb auf Mechanik und Dichtigkeit überprüft werden. Mindestens jedoch sollten ein Mal jährlich die Beschläge von Staub und Schmutz befreit und alle beweglichen Teile mit ein paar Tropfen Öl versehen werden.

Einen Investitionszuschuss für neue Fenster und Außentüren bietet die KfW-Bank im Rahmen ihres Förderprogramms »Energieeffizient sanieren«. Falls die neuen Fenster Teil eines größeren Sanierungsvorhabens sind, können Hauseigentümer bei der KfW auch einen zinsgünstigen Kredit beantragen. Voraussetzung in beiden Fällen ist die Planung der Maßnahmen durch einen zertifizierten Energieberater und der Einbau durch Fachunternehmen des Bauhandwerks.



Eine moderne Heizung benötigt weniger Brennstoff als alte Anlagen und stößt weniger Schadstoffe aus.

## Energieeffizient heizen

Wir heizen unsere Gebäude überwiegend aus endlichen Ressourcen: Öl- und gasbetriebene Zentralheizungen sind in Wohngebäuden Standard. Von den rund 5,6 Millionen Ölheizungen und 8,9 Millionen Gasheizungen, die es in Deutschland 2013 gab, sind über 5 Prozent älter als 30 Jahre. Mit dem Alter kommen jedoch die Mängel: Jede fünfte Heizungsanlage hatte 2013 einen erhöhten Abgasverlust von über 9 Prozent. Das heißt: Bei 3 000 Litern Heizölverbrauch werden über 270 Liter ohne Wärmegegninn verbrannt – zu Lasten des Geldbeutels und der Umwelt. Schuld ist die veraltete Technik.

### Heizen mit Brennwerttechnik

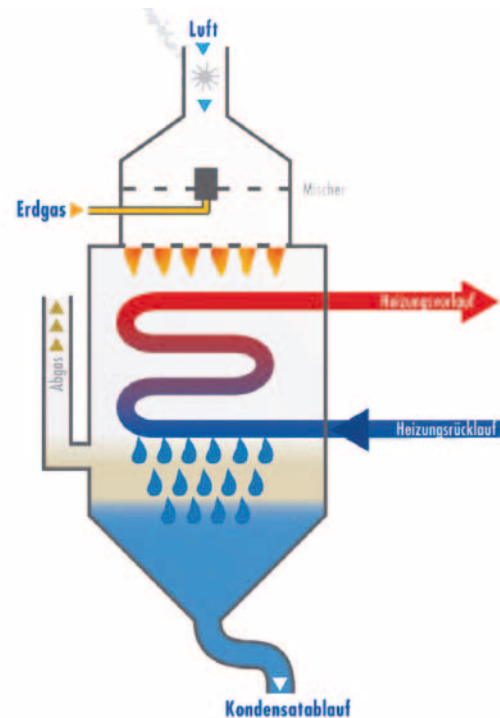
Dass Öl- und Gasheizungen heutzutage deutlich effizienter arbeiten als ihre Vorgänger, liegt an der Erfindung der Brennwerttechnik. Diese macht sich nicht nur den Heizwert eines Brennstoffes zunutze, sondern auch die Kondensationswärme. Das funktioniert so: In den Abgasen der Heizungsanlage ist viel Wasserdampf enthalten, dessen Wärme bei alten Anlagen ungenutzt »verpufft«. Bei Anlagen mit Brennwerttechnik wird die Wärme aus dem Wasserdampf dem Heizungssystem hingegen wieder zugeführt. Wichtige Bedingung dabei ist eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur. Als Rücklauf bezeichnet man das Wasser, das aus den Heizkörpern in den Kessel zurückfließt und sich durch Wärmeabgabe an die Räume abgekühlt hat.





Bei Gas liegt der sogenannte Wasserdampftaupunkt der Heizungsabgase zwischen 57 und 59 °C, bei schwefelarmem Heizöl bei 48 °C. Damit Brennwerttechnik funktioniert, müssen die Rücklauftemperaturen möglichst weit unterhalb dieser Temperaturpunkte liegen. Denn nur so kann die Wärme aus dem Wasserdampf dem Heizsystem überhaupt wieder zugefügt werden. Bei Gas ist durch die höhere Differenz zwischen Wasserdampftaupunkt und Rücklauftemperatur eine größere Wärmeausbeute möglich als bei Öl. Außerdem setzt in optimal eingestellten Heizungsanlagen die Verbrennung von Gas weniger klimaschädliches Kohlendioxid frei als die Verbrennung von Öl.

Damit bei modernen Öl- und Gasheizungen der Brennwerteffekt auch wirklich zum Tragen kommt, ist es unablässig, die Heizungen optimal auf den Bedarf des Hauses einzustellen. Ein hydraulischer Abgleich gehört ebenso dazu wie der Einbau hocheffizienter Pumpen und eine Anpassung der Heizkurve an den tatsächlichen Wärmebedarf. Das ist Aufgabe des Fachmanns.



Bei der Brennwerttechnik wird nicht nur der Heizwert des Brennstoffes, sondern auch Kondensationswärme genutzt, um das Heizwasser zu erwärmen.

Voraussetzung für den Betrieb eines Ölbrennwertgeräts ist schwefelarmes Heizöl. Denn nur dadurch ist gewährleistet, dass das entstehende Kondensat keine schädliche Menge Schwefel enthält, die vor der Einleitung ins Abwassersystem neutralisiert werden müsste.





Ein Schornsteinfeger beim Kehren eines Schornsteins.

### Heizen mit Holz

Seit Menschengedenken nutzen wir Holz zum Heizen. Doch schon längst denken wir dabei nicht mehr an Lagerfeuerromantik und Scheitholzöfen in der Küche. Sowohl bei der Aufbereitung des Brennstoffs als auch der Verbrennungstechnik hat sich in den letzten Jahrzehnten viel verändert.

Heutige Öfen und Holzheizungen nutzen die eingesetzte Energie um ein Vielfaches effizienter als dies offene Kamine oder alte Scheitholzöfen konnten. Dafür ist es wichtig, dass das zum Einsatz kommende Holz so trocken wie möglich ist. Um dies zu erreichen, muss es fachmännisch aufbereitet sein.

Hausbesitzer, die mit Holz heizen möchten, sollten bedenken, dass sie einen geeigneten Platz für die Lagerung des Brennstoffs brauchen. Dieser muss trocken, überdacht und gut belüftet sein.

Holz bietet alle Vorteile eines erneuerbaren Rohstoffes. Zum einen ist die Verbrennung von Holz annähernd CO<sub>2</sub>-neutral, da nur das Kohlendioxid freigesetzt wird, das die Bäume zum Wachsen benötigten. Zum anderen hat der Brennstoff Holz in der Regel kurze Transportwege. Es fallen also auch hier geringere Mengen Kohlendioxid an.

Bewusst machen muss man sich auch, dass mit der Verbrennung von Holz ein Anstieg von Schadstoffemissionen, insbesondere Feinstaub, verbunden ist. Vor allem in Ballungsräumen können ältere Holzfeuerungsanlagen dazu beitragen, dass die Grenzwerte für Feinstaub überschritten werden. Deren Emissionswerte sind ein Vielfaches höher als die vergleichbarer moderner Anlagen.

Die Bundesimmissionschutzverordnung (BlmSchV) stellt hohe Anforderungen an den Betrieb von Holzfeuerungen. Weitere Auskünfte hierzu erteilen Schornsteinfeger und Fachbetriebe für Sanitär, Heizung und Klima. Wer in einem Ballungsraum mit hohen Feinstaubwerten lebt, sollte beim Kauf einer Pelletheizung zusätzlich auf den Blauen Engel des Umweltbundesamts achten.



Holzpellets werden aus Säge- und Hobelspänen gepresst.

### **Pellets als Brennstoff**

Pellets werden aus Säge- und Hobelspänen gepresst. Sie sind nach DIN EN 14961-2 genormt und haben daher eine annähernd gleichbleibende Qualität. Pellets für den Hausgebrauch müssen die Klassifizierung A1 tragen. Zusätzlich können sie mit dem Blauen Engel ausgezeichnet sein, wenn sie die Anforderungen des Umweltbundesamtes an die Herstellung und eingesetzten Rohstoffe erfüllen.

### **Die Pelletheizung**

Eine Pelletheizung versorgt ein Gebäude genauso komfortabel mit Wärme und warmem Wasser wie andere Zentralheizungen. Ähnlich wie bei einer Ölheizung wird ein Lagerraum für den Brennstoff – die Pellets – benötigt. Bei einem durchschnittlichen Ein- beziehungsweise Zweifamilienhaus hat dieser einen ähnlichen oder etwas größeren Umfang als der für eine Ölheizung. Vom Lagerraum aus werden die Pellets vollautomatisch in den Brenner transportiert. Je nach Art des Transports muss der Lagerraum entsprechend umgebaut werden.

Wichtig ist, dass dieser Lagerraum ausreichend belüftet wird und zugänglich ist, damit das Transportsystem gewartet werden kann. Die Belüftung dient zum Schutz vor Staubexplosionen, da viele Pelletsorten eine raue Oberfläche haben und leicht brechen. Beim Einfüllen, aber auch beim Transport zur Heizung entsteht so Staub, der bei unsachgemäß betriebenen Anlagen explosionsfähige Staub-Luft-Gemische bilden kann. Eine staubärmere Alternative sind Pellets, die mit Rapsöl beschichtet sind. Diese haben noch den weiteren Vorteil, dass sie reibungsfreier zur Heizung transportiert werden können.

Damit die Pellets optimal genutzt werden und sauber verbrennen, ist ein möglichst kontinuierlicher Betrieb von Vorteil. Da dies aber bei einem normalen Wohngebäude nicht immer der Fall ist, muss die Pelletheizung – so wie jede andere Holzheizung auch – mit einem Pufferspeicher kombiniert werden, der die Wärme zwischenspeichert.

### **Pelletöfen**

Nicht nur die Heizung, auch einzelne Öfen – zum Beispiel im Wohnzimmer – können mit Pellets betrieben werden. Allerdings verfügen diese nur über kleine Vorratsbehälter, sodass regelmäßig Brennstoff nachgefüllt werden muss. Manche Modelle haben sogenannte Wassertaschen, die mit dem Heizungssystem des Hauses verbunden werden können. Insbesondere bei gut gedämmten Gebäuden mit geringem Wärmebedarf können sie so das gesamte Gebäude mit Wärme versorgen.

### **Stückholz als Brennstoff**

Im Gegensatz zu den genormten Pellets muss der Nutzer bei Stückholz auf die richtige Beschaffenheit achten. Denn nur trockenes Stückholz, das die richtige Größe für den jeweiligen Ofen hat, garantiert eine möglichst schadstoffarme und effektive Verbrennung.

Wenn Holz gut und sauber verbrennt, merkt man das an der feinen, weißen Asche. Kohle- und Rußpartikel sind hingegen ein deutlicher Hinweis auf die unvollständige und unsaubere Verbrennung. Die Folge: ein höherer Holzverbrauch und höhere Schadstoffemissionen.

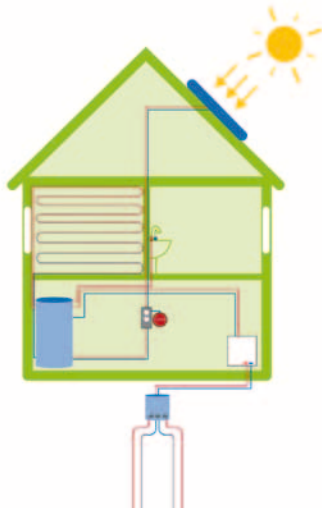
### **Kaminöfen**

Kaminöfen werden meist zur Beheizung eines einzelnen Raumes eingesetzt. Es gibt auch Ausführungen mit Wassertaschen, die mit dem zentralen Heizungssystem verbunden werden können. Da Kaminöfen aber in der Regel einen relativ kleinen Brennraum haben und daher nur wenig Holz aufnehmen können, werden sie selten zur Beheizung des gesamten Hauses eingesetzt: Der Aufwand ist einfach zu groß.

### **Kachel-, Grund- und Speicheröfen**

Diese Öfen haben den Vorteil, dass sie nur relativ kurz, aber intensiv angeheizt werden und anschließend über mehrere Stunden Wärme abgeben. Damit verbunden ist bei fachgerechter Bedienung – unter Mithilfe einer elektronischen Abbrandsteuerung – eine gute bis sehr gute Brennstoffausbeute und eine relativ schadstoffarme Verbrennung. Diese Öfen werden vom Ofenbauer individuell erstellt.





Sonden oder Kollektoren leiten die Wärme aus dem Untergrund weiter zur Pumpe.

### Heizen mit Wärmepumpen

Es müssen nicht immer Brennstoffe wie Öl und Holz sein: Auch Luft und Erdreich können die Wärme fürs Haus liefern. Genutzt wird diese mithilfe einer Wärmepumpe. Bei Erd- und Grundwasserwärmepumpen nehmen Wärmeträger mithilfe von Sonden oder Kollektoren die Wärme aus dem Untergrund auf und leiten sie weiter zur Pumpe. Bei der Luftwärmepumpe kommen Ventilatoren zum Einsatz, die die Außenluft ansaugen und damit die Wärme in der Umgebungsluft nutzen, um das Haus zu beheizen. Wärmepumpen können eine Alternative zu traditionellen Heizsystemen sein, vorausgesetzt sie sind fachmännisch geplant und eingebaut. Insbesondere wenn der Strom für den Betrieb einer solchen Anlage vom eigenen Dach kommt, kann die Installation einer Wärmepumpe die Energieeffizienz eines Gebäudes nachhaltig verbessern.

Damit die Wärmepumpe möglichst effektiv arbeitet, sollte Folgendes beachtet werden: Grundsätzlich darf der Temperaturunterschied zwischen der Quelle (Erdreich, Grundwasser, Luft) und dem Wärmebedarf im Gebäude nicht zu groß sein. Je geringer der Abstand, desto effektiver arbeitet eine Wärmepumpe. Ideal ist also die Kombination mit einer Flächenheizung – zum Beispiel einer Fußbodenheizung – mit geringen Vorlauftemperaturen.

### Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

Eine Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: der Wärmequelle, aus der die benötigte Energie bezogen wird, der eigentlichen Wärmepumpe und dem Wärmeverteilsystem, das die Wärme im Haus verteilt beziehungsweise zwischenspeichert. In der Wärmequelle zirkuliert eine Flüssigkeit (meist Wasser versetzt mit einem Frostschutzmittel), die die Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser zur Wärmepumpe transportiert. Bei einer Luftwärmepumpe wird über Ventilatoren die Außenluft als Wärmequelle der Wärmepumpe zugeführt.

In der Wärmepumpe befindet sich ein Kreislauf mit einem sogenannten Kältemittel. Durch einen Wärmetauscher, auch Verdampfer genannt, wird die Wärme aus der Quelle auf dieses Kältemittel übertragen, das dadurch verdampft. Das gasförmige Kältemittel wird in einem Kompressor oder Verdichter unter Druck gesetzt, wodurch sich die Temperatur des Kältemittels weiter erhöht. In einem weiteren Wärmetauscher oder auch Verflüssiger wird dieses Kältemittel wieder verflüssigt. Bei dieser Kondensation

gibt es Wärme ab, die im Verflüssiger an das Verteilsystem der Heizung weitergegeben wird. Das Kältemittel wird nun in der sogenannten Drossel entspannt und zum Verdampfer zurückgeführt.

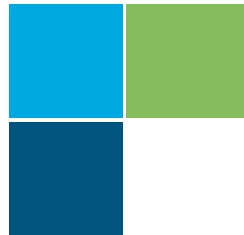


Damit eine Wärmepumpe möglichst effektiv arbeitet, ist die Kombination mit einer Fußbodenheizung ideal.

Umweltfreundlichkeit und Verbrauchskosten hängen bei Wärmepumpen vom Strombedarf ab. Eine Messgröße für die effiziente Beheizung von Gebäuden mit Wärmepumpen ist die sogenannte Jahresarbeitszahl. Hinter dieser Zahl verbirgt sich das Verhältnis von eingesetztem Strom (für den Betrieb der Wärmepumpe) zur abgegebenen Wärmemenge (für die Beheizung und Aufbereitung von Warmwasser). Die Jahresarbeitszahl sollte nach Möglichkeit 4 oder größer sein, also mindestens 4 Teile Wärme zu 1 Teil eingesetztem Strom. Nach den Fördervoraussetzungen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) müssen effiziente Wärmepumpen mindestens folgende Jahresarbeitszahlen erreichen:

- 3,8 bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen
- 3,5 bei Luft/Wasser-Wärmepumpen

Diese Jahresarbeitszahlen müssen von einem unabhängigen Prüfinstitut nachgewiesen werden, Herstellerangaben reichen hier nicht aus! Ein weiteres Manko: Die Jahresarbeitszahl wird ermittelt, ohne dass die Wärmepumpe an ein Heizungssystem oder einen Warmwasserkreislauf angeschlossen ist. Doch genau dieser Anschluss wäre entscheidend, um Aufschlüsse über die tatsächliche Effizienz der Wärmepumpe zu gewinnen. Das belegt ein siebenjähriger Feldtest mit 53 Heiz- und 13 Warmwasser-Wärmepumpen (Quelle: [www.agenda-energie-lahr.de](http://www.agenda-energie-lahr.de)). Wärmepumpen, die die Förderanforderungen des BAFA nicht erfüllen, sind eine Art Stromheizung, aber keine effiziente Wärmeversorgung.





### Die Luftwärmepumpe

Luft kann man relativ leicht zum Heizen nutzen: Sie wird einfach angesaugt. Allerdings ist sie – abhängig von der Außentemperatur – ein eher unzuverlässiger Energielieferant. Selbst im Winter gilt: Sind die Temperaturen mild, herrschen gute Betriebsbedingungen. Ist der Winter hingegen streng mit hohen Minusgraden, sinkt die Wärmeabgabe der Pumpe und ggf. muss zusätzlich direkt mit teurem Strom geheizt werden. Daher kommt eine Luftwärmepumpe insbesondere bei hervorragend gedämmten Gebäuden mit geringem Wärmebedarf zum Einsatz. Das sind in der Regel Neubauten oder umfassend sanierte Altbauten.

Der Betrieb von Luftwärmepumpen ist geräuschvoll. Deshalb sollte man vorher an seine Nachbarn denken. Bei der Aufstellung sind Abstände zu angrenzenden Gebäuden, Wänden oder Hecken ebenso zu beachten wie die Einhaltung des Lärmschutzes.

### Die Erdwärmepumpe

Ab einer Tiefe von rund 10 Metern ist die Temperatur im Erdreich ganzjährig annähernd konstant. Um die Wärme aus der Erde zu nutzen, gibt es zwei Varianten: Erdsonden und Flächenkollektoren. Bei der Verlegung von Erdsonden wird ein knapp 20 Zentimeter breites Loch in die Erde gebohrt, in dem zwei U-förmige Kunststoffrohre versenkt werden. In diesen Rohren fließt Wasser mit Frostschutzmittel, das Wärme aus der Erde zur Wärmepumpe transportiert. Über einen



Blockheizkraftwerke produzieren gleichzeitig Strom und Wärme.

Wärmetauscher wird sie anschließend an das Heizungssystem des Hauses weitergegeben. Wie tief das Bohrloch sein muss, hängt vom Wärmebedarf des Gebäudes und der Wärmeleitfähigkeit des Bodens ab. Erdsonden eignen sich besonders für die alleinige Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe.

Flächenkollektoren zur Wärmeaufnahme sind einer Fußbodenheizung nicht unähnlich. Sie nehmen in ca. 1,5 Metern Tiefe – also im frostfreien Bereich – die Wärme aus dem Boden auf und transportieren sie zur Wärmepumpe. Die Fläche über dem Kollektor darf dabei nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden, da der Boden die Wärme der Sonneneinstrahlung aufnimmt. Auch Regenwasser sollte die genutzte Fläche erreichen können, denn feuchte Erde leitet Wärme besser als trockene Erde.

### Heizen mit Kraft-Wärme-Kopplung

Weil sie gleichzeitig Strom und Wärme produzieren, heißen sie auch stromerzeugende Heizung: Heizanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Innerhalb von Gebäuden findet man diese Technik in sogenannten Blockheizkraftwerken (BHKW). Herzstück dieser Kompaktgeräte ist ein Verbrennungsmotor, der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt (häufig kommt hier ein modifizierter Pkw-Motor zum Einsatz). Als Kraftstoff für den Motor wird zurzeit vor allem Erdgas oder Biogas eingesetzt. Während die Abwärme aus der Kühlung und die Abgase des Motors zum Heizen und zur Warmwasserbereitung genutzt werden, kann der selbsterzeugte Strom entweder im eigenen Haus verbraucht oder gegen eine entsprechende Einspeisevergütung in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Bevor ein BHKW in Betrieb genommen wird, muss festgelegt werden, ob Strom- oder Wärmeerzeugung im Vordergrund stehen sollen. Wenn entweder ein guter Preis für die Einspeisung erzielt werden kann oder Spitzenlasten – das heißt Zeiten, in denen der Strombedarf besonders hoch ist – abgedeckt werden sollen, liegt der Fokus auf der Stromerzeugung. Bei dieser Betriebsweise muss dafür gesorgt werden, dass auch die gleichzeitig entstehende Wärme ausreichend genutzt wird.

Bei Wohngebäuden üblich ist die zweite Variante: Dort steht die Bereitstellung von Wärme im Mittelpunkt. Der Strom wird entweder selbst genutzt oder ins Netz eingespeist. Unabhängig von der jeweiligen Betriebsweise: Damit ein BHKW wirtschaftlich arbeitet, muss

es möglichst lange und ohne Unterbrechung laufen. Daher werden BHKW in der Regel mit einem Pufferspeicher kombiniert. Zudem wird über ein BHKW häufig nur die Grundversorgung eines Gebäudes mit Wärme sichergestellt. Besondere Anforderungen – sogenannte Spitzenlasten – werden von einem zusätzlichen Heizkessel abgedeckt.

Ob ein BHKW für Ein- und Zweifamilienhäuser infrage kommt, sollte unbedingt von einem herstellerunabhängigen Berater geprüft werden. Aufgrund des relativ geringen Wärmebedarfs von kleineren Wohnhäusern muss die Leistungsgröße des BHKWs genau auf den Bedarf des Hauses abgestimmt sein – sonst rechnet sich der Betrieb nicht.



### Die Brennstoffzelle

Sie sind neu auf dem Gebiet der Heizungstechnik und Blockheizkraftwerken ähnlich: die sogenannten Brennstoffzellen. Auch sie produzieren in einem Arbeitsgang Wärme und Strom. Anders als in BHKW erzeugt die Brennstoffzelle diese beiden Energieformen jedoch in einem chemischen Prozess. Damit entfallen wartungsintensive Verschleißteile, wie Teile des Verbrennungsmotors im traditionellen BHKW.

Chemisch gesehen verwandelt eine Brennstoffzelle Erdgas in Strom, Wasser und Kohlendioxid. Bei diesem Verfahren sind die produzierten Mengen näher am Energiebedarf eines normalen Wohnhauses als die von einem klassischen BHKW. Für die Spitzenlasten muss allerdings auch bei der Brennstoffzelle eine entsprechende Zusatzheizung installiert werden. Viele Hersteller in Deutschland bieten deshalb mittlerweile Kombinationsgeräte an: Brennwertkessel mit Brennstoffzelle.

Da es sich bei der Brennstoffzelle um eine neue Heizungstechnik handelt, sind die Investitionskosten noch relativ hoch. Man kann aber davon ausgehen, dass sich diese in den kommenden Jahren dem Markt anpassen und weiter nach unten bewegen werden.

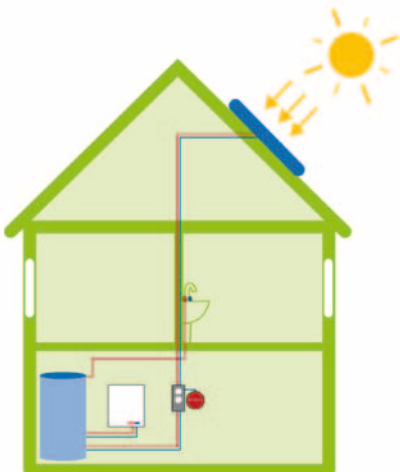


Solarthermieanlagen können die Heizungsanlage eines Hauses hervorragend ergänzen.

### Heizen mit Sonnenenergie

Thermische Solaranlagen wandeln Sonnenenergie nicht in Strom, sondern in Wärme um. Die Energie der Sonne wird dabei in Kollektoren von einer Trägerflüssigkeit aufgenommen und an einen Speicher übergeben. Mithilfe des Speichers kann das Trinkwasser erwärmt oder die Heizung unterstützt werden.

Die Unterstützung der Heizung durch eine thermische Solaranlage ist heute Stand der Technik. Alle am Markt verfügbaren Systeme haben einen sogenannten Schichtspeicher, in den die Solarwärme möglichst weit unten eingeleitet wird. Dadurch erwärmt sie nicht nur das kälteste Wasser, es steht auch das gesamte Speichervolumen zur Erwärmung über die Solaranlage zur Verfügung. Das bedeutet, die kostengünstigste Energieform (die Sonne) leistet die meiste Arbeit. Ein solcher Schichtspeicher kann auch mit weiteren Komponenten verbunden werden. Nach einer Sanierung versorgt die Solaranlage das Haus mit warmem Trinkwasser und entlastet



Thermische Solaranlagen unterstützen die Heizung und die Warmwassererzeugung. Im Sommer können sie die Warmwasserbereitung vollständig übernehmen.

die Heizung in den Übergangsmonaten vor und nach dem Winter. Im Sommer kann die Heizung dann häufig ganz ausgestellt werden, da das warme Wasser vollständig über die Solaranlage erzeugt wird.

Die meisten modernen Heizungsanlagen können mit einer thermischen Solaranlage kombiniert werden. Für welchen Kollektortyp man sich entscheidet, ist Geschmackssache: Flachkollektoren sind günstiger, Röhrenkollektoren liefern höhere Temperaturen und benötigen eine kleinere Fläche.

### Wärmeverteilung

Nicht nur die effiziente Erzeugung von Wärme, auch die effiziente Verteilung im Haus hilft beim Energiesparen. Dazu gehören möglichst kurze Rohrleitungen. Alle Rohre, die warmes Wasser führen, sollten mindestens mit dem doppelten ihres Durchmessers gedämmt werden. Nur wenn diese Leitungen in einem beheizten Raum verlaufen, kann ggf. auf eine entsprechende Dämmung verzichtet werden.

Wer die Wahl hat, hat die Qual. Welche Heiztechnik zu welchem Haus und zu welchem Eigentümer passt, kann nur individuell geklärt werden – beispielsweise im Rahmen einer Energieberatung. Die folgenden Fragen helfen, herauszufinden, was möglich und sinnvoll ist:

- Wie alt ist meine jetzige Heizung?
- Hat mein Haus einen Gasanschluss?
- Habe ich Platz für die Lagerung von Holzpellets?
- Kann ich an meinen Schornstein einen zusätzlichen Ofen anschließen?
- Eignet sich mein Dach für Solarkollektoren?



Damit wir uns wohlfühlen, brauchen wir viel frische Luft.

## Richtig lüften

Wir brauchen frische Luft zum Leben und fühlen uns am wohlsten, wenn die Räume, in denen wir uns aufhalten, gut belüftet sind. Doch bei jedem Lüften des Hauses – ob über geöffnete Fenster oder undichte Stellen – geht Wärme verloren. Die frische Luft, die wir zum Atmen und Wohlfühlen benötigen, muss dann erst wieder durch wertvolle Heizenergie erwärmt werden. Energiesparendes Lüften oder Lüftungsanlagen helfen dabei, die Energieverluste zu verringern.

### **Warum überhaupt lüften?**

Nicht nur Frischluft – auch der Abtransport von Feuchtigkeit, Kohlendioxid, Gerüchen oder Schadstoffen, Schutz vor Schimmel und Bauschäden, behagliche Wohnverhältnisse

und nicht zuletzt die Hygiene sind wichtige Gründe, sein Haus zu lüften. Insbesondere der Sauerstoffgehalt entscheidet über unser Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit: Selbst während einer Ruhephase brauchen wir durchschnittlich 20–30 Kubikmeter Frischluft pro Stunde. Um dies zu gewährleisten, muss die Raumluft innerhalb von zwei Stunden einmal komplett ausgetauscht werden. Das erreicht man am besten mit Stoßlüften: Wenn alle Fenster für einige Minuten weit aufgesperrt werden, erfolgt der Luftaustausch schneller als bei der nicht zu empfehlenden Kipplüftung. Dabei kühlen auch die Wände und Einbauten nicht so stark ab, die Räume erreichen dann schneller wieder ihr ursprüngliches Temperaturniveau.



Für unser Wohlbefinden, aber auch unsere Leistungsfähigkeit spielt der Kohlendioxidgehalt der Luft eine große Rolle. Ab einer Konzentration von 1 Prozent Kohlendioxid in der Raumluft reagieren wir mit Müdigkeit, Konzentrationsmängeln und Kopfschmerzen.

### **Hohe Luftdichtheit = hoher Wohnkomfort**

Doch warum bauen wir überhaupt luftdicht, wenn frische Luft so wichtig ist? Das lässt sich ganz einfach an den Nachteilen älterer, undichter Häuser erklären: Bestandsgebäude haben häufig Fugen, Lecks und anderen undichte Stellen, die für einen regelmäßigen, aber unerwünschten Luftaustausch sorgen. Denn über diese Öffnungen gelangt gleichzeitig Wärme nach draußen, Feuchtigkeit in die Bauteile sowie unerwünschter Schall und Schadstoffe ins Gebäude.

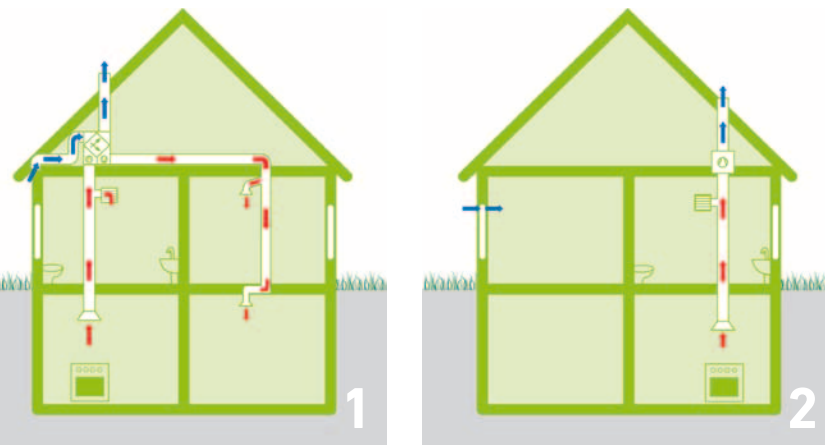
Bei sanierten Gebäuden wird daher viel Wert auf eine möglichst luftdichte Gebäudehülle gelegt. Das hat viele Vorteile:

- Wärmeverluste werden verringert,
- die Energieeffizienz des Hauses steigt,
- das Wohnen wird behaglicher (keine Zugluft mehr),
- das Gebäude wird vor Feuchtigkeit geschützt,
- die Hygiene wird verbessert (weniger Schadstoffe von außen) und
- der Schallschutz wird erhöht.

### **Feuchteschutz ist wichtig**

Traditionell werden Häuser über das Öffnen von Türen und Fenstern gelüftet. Das ist auch bei energetisch sanierten Gebäuden so. Aber der Aufwand ist enorm: Um allein den baulichen Feuchteschutz zu gewährleisten, muss mindestens drei- bis viermal täglich quergelüftet werden. Denn in bewohnten Räumen entsteht mehr Feuchtigkeit als man denkt. Wir duschen, baden, kochen, waschen und schwitzen: Ein durchschnittlicher Vierpersonenhaushalt produziert so täglich bis zu 12 Liter Wasser als unsichtbaren Dampf. In der Heizperiode können bei drei Fensterlüftungen am Tag aber nur 4–5 Liter Wasserdampf abgeführt werden. Der Rest schlägt sich auf kalten Außenbauteilen nieder und sammelt sich zum Beispiel in den Möbeln und in der Kleidung. Langfristig kann die in der Wohnung verbliebene Feuchtigkeit zu Schimmelpilzschäden führen. Deshalb sollte man bei einer Sanierung unbedingt auch über den Einbau einer Lüftungsanlage nachdenken: Nur eine mechanische Lüftungsanlage kann bis zu 12 Liter Wasserdampf sicher abführen.





1) Zu- und Abluftanlage, bei der die Wärme der Abluft über Wärmetauscher wieder genutzt wird, 2) Abluftanlage, bei der die Wärme einer Wärmepumpe genutzt wird.

Auch wenn man drei Mal täglich lüftet – im Winter reicht das nicht aus, um die überschüssige Feuchtigkeit komplett aus der Wohnung abzuführen. Sicherer und effizienter ist das Lüften mit Lüftungsanlagen.

### Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen führen nicht nur den Wasserdampf sicher ab, sie sorgen auch für eine kontinuierlich gleichbleibende Luftqualität. In Kombination mit einer Wärmerückgewinnung verringern sie außerdem die beim Lüften entstehenden Wärmeverluste.

Eine zentrale Lüftungsanlage saugt die verbrauchte Luft aus mehreren Räumen über sogenannte Abluftkanäle ab und führt dem Haus über Lüftungskanäle neue, frische Luft zu. Dabei kann die Wärme aus der Abluft über einen Wärmetauscher auf die kalte Zuluft übertragen werden.

Bei der Installation der Kanäle sollte darauf geachtet werden, dass diese später gereinigt werden können.

Eine weitere Möglichkeit ist, Einzelraumlüfter einzusetzen, die als reine Abluftventilatoren etwa im Badezimmer arbeiten. Die Zuluft, also die einströmende Luft, gelangt in der Regel über Türschlitze in den Raum. Dabei geht Energie verloren, weil frische Luft von draußen einströmt und wieder aufgeheizt werden muss. Doch es gibt auch Einzelraumlüfter mit Wärmerückgewinnung, die die Energie der warmen Innenluft nutzen, um die kalte Luft von draußen vorzuheizen.

An stark befahrenen Straßen bieten zentrale Zu- und Abluftanlagen noch mehr Vorteile: Die Zuluft wird gefiltert, bevor sie in die Wohnung kommt – auch Pollenfilter sind möglich. Außerdem müssen die Fenster nicht geöffnet werden – dadurch bleibt der Straßenlärm draußen.

### Regeln für richtiges Lüften

Wenn im Haus keine mechanische Lüftungsanlage installiert ist, sollte man zur Vermeidung von Energieverlusten folgende Regeln beachten:

- Feuchtigkeit dort abführen, wo sie entsteht – etwa durch das Bad- oder Küchenfenster (Tür zur Wohnung geschlossen halten)
- Die Fenster nie auf Kipp stellen, sondern immer komplett öffnen (Stoßlüftung)
- Während des Lüftens die Thermostatventile an den Heizkörpern zudrehen
- Warme und feuchte Luft nicht in kalte und unbeheizte Räume leiten
- Benutzte Räume etwa stündlich für 2–3 Minuten lüften
- Räume, die nicht oft benutzt werden, brauchen nicht so häufig gelüftet zu werden.



Fenster sollte man beim Lüften nie auf Kipp stellen, sondern immer komplett öffnen.

So lange müssen die Fenster vier Mal täglich offen stehen, damit ein ausreichender Luftwechsel stattfinden kann:

- Januar, Februar, Dezember: 5 Minuten
- März, November: 10 Minuten
- April, September: 15 Minuten
- Mai, Oktober: 20 Minuten
- Juni, Juli, August: 30 Minuten





Welche Fördermittel für die Sanierung infrage kommen, kann der Energieberater beantworten.

## Fördermittel

Nicht nur die energetische Sanierung eines Hauses ist eine komplexe Aufgabe, sondern auch seine Finanzierung. Doch sanierungswillige Hausbesitzer werden in ihrem Vorhaben unterstützt: Die staatseigene KfW-Bank vergibt zinsgünstige Kredite, Tilgungszuschüsse oder Zuschussförderungen. Darüber hinaus helfen auch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und vielfältige regionale Förderprogramme. In der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes können Gebäudeeigentümer Experten finden, die besonders für energetische Fachplanung und Baubegleitung von KfW-Effizienzhäusern (Neubau und Sanierung) und Einzelmaßnahmen qualifiziert sind. Nur die Registrierten sind berechtigt, Förderanträge bei der KfW und dem BAFA zu stellen.



[www.kfw.de](http://www.kfw.de)



[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

**KfW-Programm »Energieeffizient Sanieren«**  
Grundsätzlich gilt für dieses Programm: Das Gebäude muss vor 1995 erbaut worden sein und der Förderantrag muss vor Sanierungsbeginn gestellt werden. Das Ziel des Sanierers ist eine Modernisierung hin zu einem der »KfW-Effizienzhäuser«: Das sanierte Haus muss nach der Sanierung einen bestimmten Energieverbrauch erreichen.

Die Bank vergibt dafür Darlehen. Dazu bietet sie eine besondere Art der Förderung: den Tilgungszuschuss. Spart das sanierte Gebäude viel Energie, übernimmt die KfW

einen Teil der Rückzahlung des Darlehens entsprechend der Einsparung. Ganz einfach gesprochen: je mehr Tilgungszuschuss desto besser für Umwelt und Portmonee. Ein KfW-Effizienzhaus kann aber auch über einen Investitionszuschuss durch die KfW gefördert werden.

Daneben gibt es noch die finanzielle Förderung von einzelnen Sanierungsmaßnahmen an der Fassade, den Fenstern oder der Heizungstechnik. Hier vergibt die KfW maximale Höchstbeträge als Darlehen pro Wohneinheit oder Investitionszuschüsse. Aktuelle Konditionen finden sich auf den Internetseiten von KfW ([www.kfw.de](http://www.kfw.de)) oder bei »Haus sanieren – profitieren!« ([www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de)).

Um die Qualität der Sanierung zu gewähren, fördert die KfW die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen externen sachverständigen Energieberater, der die Planung der energetischen Maßnahmen durchführt, deren Umsetzung begleitet und den Bauherrn durch zusätzliche fachliche Kompetenz unterstützt. Baubegleiter sind in der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes unter [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de) zu finden.

### Marktanreizprogramm des BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) greift finanziell unter die Arme, wenn es im Sanierungsfall an die Heiztechnik geht. Das Ziel der Förderung ist die

Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien: Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen. Aktuelle Konditionen finden sich auf den Internetseiten von BAFA ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)) oder »Haus sanieren – profitieren!« ([www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de)).

### Regionale Förderprogramme und BINE-Informationdienst

Neben den großen Bankhäusern und Bundesämtern haben sich auch viele kleine Banken oder Energieversorger den Klimaschutz auf ihre Fahnen geschrieben. Eine Information bei den örtlichen Banken, Stadtwerken, Wohnraumförderstellen der Kommune oder Energiedienstleistern vor Ort lohnt sich.

Den Energieberater fragen: KfW- und BAFA-Programme können miteinander kombiniert werden. Auch die Energieberatung und ein Baubegleiter, der dem Bauherren fachlich mit Rat und Tat zur Seite steht, werden von BAFA und KfW finanziell unterstützt.

Der **BINE-Informationdienst** macht Schluss mit zeitaufwendigen Einzelrecherchen. Das Online-Tool bietet alle relevanten Förderprogramme in einer zentralen Datenbank: [www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info)

Der Energieberater sollte seinem Namen gerecht werden und eben beraten. Er kann alle Fragen beantworten und wird die Förderprogramme maßgeschneidert für die Sanierer berechnen.







Regelmäßiges Ablesen hilft, den Energieverbrauch besser abzuschätzen.

## Energiebewusst verhalten

Schon vor der Sanierung kann man durch klugen Umgang mit der vorhandenen Technik und etwas Köpfchen viel Energie einsparen. Ein wichtiger Schritt dahin ist, sich den bisherigen Energieverbrauch bewusst zu machen. Wie viel Energie benötigt man wofür? Sein eigenes Verhalten zu ändern, ist in der Regel die kostengünstigste Möglichkeit, Energie zu sparen.

Doch auch nach einer Sanierung ist es wichtig, weiter so sparsam mit Energie umzugehen wie vorher. Denn häufig macht man die Erfahrung, dass Menschen, die in Energieeffizienz investiert haben, anschließend nicht mehr so bewusst darauf achten wie vorher. Denn auch in einem energetisch sanierten Haus haben die Bewohner großen Einfluss auf den Verbrauch. Deshalb sollte man auch nach einer Sanierung daran denken, weiterhin sorgsam mit Energie umzugehen.

Hierbei sollte man besonders folgende Punkte beachten:

### **Richtig heizen**

Bei vielen älteren Heizanlagen verteilt sich die Wärme im Haus nicht gleichmäßig, obwohl die Heizungsanlage auf Hochtouren läuft. In der Regel hilft schon ein sogenannter hydraulischer Abgleich, damit in einem Gebäude alle Räume gleichmäßig mit Wärme versorgt werden. Das senkt nicht nur den Energieverbrauch, sondern vermeidet auch unnötig hohe Kosten. Weitere Informationen finden Sie auf [www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de) oder [www.co2online.de](http://www.co2online.de).

Ein wichtiger Hinweis darauf, dass mit der Heizung etwas nicht stimmt, sind schwankende Temperaturen bei gleichbleibenden Einstellungen. Werden die Zimmer auch dann nicht warm, wenn die Heizung auf Maximum steht, überhitzen sich Räume in Nähe der Heizanlage oder ist ein Pfeifen an den Ventilen zu hören, kann ein hydraulischer Abgleich helfen. Dabei stellt ein Fachmann an jedem Heizkörper die Ventile so ein, dass im ganzen Haus genau die Wärmemenge ankommt, die für ein gleichmäßiges Heizen der Räume benötigt wird. Allein dieser Abgleich kann den Energiebedarf um 5–20 Prozent senken.

Beim Heizen sollte die Raumlufttemperatur außerdem stets den Bedürfnissen angepasst sein. Wird die Temperatur nur um 1 Grad Celsius vermindert, spart man ungefähr 6 Prozent der Heizkosten. Nachts oder bei längerer Abwesenheit kann man die Raumtemperatur über neuere Heizanlagen

automatisch absenken lassen. Durch eine elektronische Heizkörpersteuerung lassen sich Heizkörper heutzutage sogar so einstellen, dass bestimmte Räume zur eingestellten Zeit erwärmt werden und der Heizkörper anschließend automatisch wieder abgeschaltet wird.

### **Strom sparen**

Viele elektronische Geräte im Haushalt wie PC-Monitore und Musikanlagen oder selbst Herde, Waschmaschinen oder Mikrowellen verbrauchen im Standby-Modus Strom. Das gilt auch für Ladegeräte, die unbenutzt in der Steckdose verbleiben. Deshalb sollte man die Geräte nach der Nutzung vom Netz trennen, indem man den Stecker zieht, oder schaltbare Steckdosenleisten verwenden, die mit einem Knopfdruck sämtlichen angeschlossenen Geräten den Strom abdrehen.

Beim Kauf von Kühlschränken, Waschmaschinen und anderen Elektrogeräten sollte man auf die Effizienzklassen achten. Ein Beispiel: Wenn man den alten Kühlschrank der Energieeffizienzklasse B durch ein Gerät der Klasse A+++ austauscht, spart man pro Jahr 160 Kilogramm Kohlendioxid und 74 Euro Stromkosten ein.

Bei der Beleuchtung helfen LED-Lampen beim Energiesparen. Sie sind noch effizienter als Energiesparlampen und enthalten kein giftiges Quecksilber. Bei gleicher Helligkeit verbraucht eine herkömmliche Glühlampe rund 60 Watt, die neuen LED-Lampen dagegen nur 12 Watt: eine Energieersparnis von rund 80 Prozent.



Im Haushalt kann jeder dabei helfen, Energie zu sparen.

Um Energieverluste zu vermeiden und eine gute Luftqualität in den Räumen zu haben, sollten bestimmte Regeln für richtiges Lüften beachtet werden (s. S. 47: »Regeln für richtiges Lüften«).

Bei einer energetischen Modernisierung können Probleme mit dem Lüften ganz einfach durch den Einbau einer Lüftungsanlage vermieden werden. Weitere Infos dazu gibt Kapitel 8: »Frische Luft mit Lüftungsanlagen«.

### **Richtig lüften**

Verbrauchte Luft und überschüssige Luftfeuchtigkeit können nur durch offene Fenster oder Lüftungsanlagen nach außen entweichen. Die Fenster sollten dafür nur kurz, aber vollständig geöffnet werden. Dauerlüften über gekippte Fenster ist keine gute Lösung. Das vergeudet unnötig Heizenergie und die Luft kann sich nicht ausreichend im Haus verteilen. Schlechte Luftqualität ist die Folge.

### Schimmelpilz vorbeugen

Muffiger Geruch und Augenbrennen, Schleimhautreizungen oder Atemprobleme können Anzeichen für einen Schimmelbefall der eigenen Wohnung sein. Dieser wird in der Regel durch feuchte Luft verursacht, die sich besonders an den kühlen Wandflächen hinter Schränken, Regalen und Verkleidungen sammelt.

Der Grund dafür: Außenwände und insbesondere -ecken sind im Vergleich zur Raumtemperatur in der Regel kühler. Wenn die Luftfeuchte gleichzeitig relativ hoch ist, können hier schnell Probleme entstehen. Möbelstücke sollten in ungedämmten Häusern deshalb nur mit einigen Zentimetern Abstand zu Außenwänden aufgestellt werden, damit die warme Raumluft an die Außenwand gelangen kann. Auch bei größeren Bildern an Außenwänden sollten Abstandshalter – zum Beispiel Korkscheiben – verwendet werden, damit die Luft hinter dem Bild zirkulieren kann.

Wenn in der Wohnung regelmäßig eine hohe Luftfeuchtigkeit herrscht und die Außenwand schlecht gedämmt ist, kann sogar ein Abstand von bis zu 10 Zentimetern nötig sein, um die Schimmelgefahr zu vermeiden. Außenwändecken sollten daher im Zweifelsfall gar nicht mit Möbeln verstellt werden. Auch Bettkästen sind nicht empfehlenswert: Sie behindern die Luftzirkulation nach unten und sollten deshalb in ungedämmten Erd- und Kellergeschossen nicht aufgestellt werden.

Auch frisch gewaschene und noch feuchte Wäsche sollte nicht in geschlossenen Räumen getrocknet werden. Die Wäsche kann

ohne Luftzirkulation nur langsam trocknen, fängt an zu muffeln und obendrein bleibt die Feuchtigkeit im Raum. 4,5 Kilogramm tropfnasse Wäsche kann bis zu einem halben Liter, geschleuderte Wäsche bis zu 200 Milliliter Wasser pro Stunde in die Raumluft abgeben. Doch auch die Bewohner selbst produzieren Feuchtigkeit über ihren Atem und Schweiß. Im Schlaf gibt der Mensch bis zu 50 Milliliter pro Stunde, bei körperlicher Arbeit bis zu 150 Milliliter pro Stunde ab. Eine vierköpfige Familie produziert durch ihre verschiedenen Aktivitäten (Atmen, Schwitzen, Kochen, Duschen, Waschen) im Durchschnitt 12 Liter Wasser in Form von Dampf pro Tag.

Feuchtigkeitsquellen wie Aquarien sollten immer abgedeckt bleiben. Grundsätzlich sollte alles Feuchte die Möglichkeit haben, schnell die Räume durch offene Fenster zu verlassen (also sofort lüften, wenn sich Feuchtigkeit angesammelt hat). Am besten ist die Durchzugslüftung.



# Sanierungs-ABC

## Baubegleitung

Eine Baubegleitung unterliegt keiner festgeschriebenen Qualifikation. Viele Baugutachter und Sachverständige können also Bauvorhaben oder energetische Sanierungen mit Stichproben-Prüfungen der ausgeführten Arbeiten in jeder Bauphase begleiten. Sie sprechen sich mit dem Bauherren ab, kennen die Sanierungspläne und weisen den Bauherrn auf Abweichungen hin. So werden etwaige Mängel aufgespürt und eine gute Qualität am Bau gesichert. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert Bauherren, die nach den großen KfW-Effizienzhausprogrammen oder mit einzelnen Maßnahmen energetisch sanieren wollen und dafür eine qualifizierte Baubegleitung durch einen externen, unabhängigen Sachverständigen durchführen lassen. Anbieten darf eine Baubegleitung nach KfW nur ein auf der Energieeffizienz-Expertenliste, der »dena-Liste«, gelisteter Berater. Der Sachverständige muss bei der energetischen Fachplanung und Baubegleitung einige Leistungen und deren fachgerechte Durchführung bestätigen, etwa die Berechnungen für den hydraulischen Abgleich, Unterstützung beim Einholen von Angeboten, Wärmebrückenberechnungen oder die Mitwirkung bei der Abnahme.

## Baustoffklassen

Baustoffklassen geben Auskunft über das Verhalten von Baumaterialien im Brandfall. Produkte der Klasse A sind nicht brennbar. Klasse B enthält alle brennbaren Bauprodukte. Zusätzlich wird in Klasse B noch zwischen schwer und normal entflammbaren Stoffen unterschieden.

## Brennwert

Der Brennwert gibt an, wie viel thermische Energie ein Stoff insgesamt enthält. Er beziffert die Wärmemenge eines Brennstoffes, die bei einer Verbrennung frei wird. Er enthält auch die Wärmemenge, die durch die Kondensation frei wird, sobald die Abgase auf 25 °C abgekühlt werden.

## Brennwertheizung

Der Energieverbrauch von Gas- und Ölheizungen kann durch einen Brennwertkessel verringert werden, indem auch die sonst ungenutzte Wärme der Abgase verwendet wird.

## Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Das Amt ist mit der Umsetzung von Programmen betraut, die konkrete Ziele wie etwa die stärkere Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) verfolgen. Dazu gehören Marktanzreizprogramme für den stärkeren Einsatz erneuerbarer Energien, der Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der finanziellen Unterstützung der Energieberatung (»Vor-Ort-Beratung«).

## Dämmstoff

Dämmstoffe werden an Wänden, Dächern oder Böden eingebaut und verhindern, dass Wärme aus dem Haus nach außen dringt. Dadurch kann sehr viel Heizenergie gespart werden. Außerdem wirken sie temperaturausgleichend und schützen im Sommer vor Überhitzung. Die klassischen Dämmstoffe bestehen aus Mineralfasern, Polystyrol und weiteren Schaumstoffen. Aber auch Dämmstoffe aus Naturfasern, zu denen Holz, Zellulose, Flachs, Hanf und Seegras gehören, halten die eigenen vier Wände warm.

## Dämmstoffe aus Naturfasern

Aus nachwachsenden Rohstoffen wie Kork, Holz, Kokosfaser, Baumwolle, Schafwolle, Flachs, Hanf oder Seegras können Dämmstoffe hergestellt werden. Auch das Recyclingmaterial Zellulose gehört zu dieser Gruppe.

## Dampfbremse

Diese Spezialfolie erschwert, dass Wasserdampf aus der Raumluft in ein Bauteil dringt und dort Schäden anrichtet. Im Gegensatz zur Dampfsperre verhindert die Dampfbremse die Wasserdampfdiffusion nicht vollends. Eine Besonderheit sind sogenannte feuchteadaptive Dampfbremsen: Diese Spezialfolien,



die rauminnenseitig vor der Dämmung verklebt werden, passen ihre Durchlässigkeit an das Feuchtigkeitsgefälle an.

### **Dampfsperre**

Eine Dampfsperre soll Wasserdampf von Wärmedämmung und Bauteilen abhalten. Die wasserdampfdurchlässige Spezialfolie wird raumseitig vor der Dämmung verklebt.

### **Dena-Liste**

siehe Energieeffizienz-Expertenliste

### **Energieberatung**

Die Bezeichnung ist nicht geschützt und unterliegt auch keinen allgemein gültigen beruflichen Standards oder Regelungen. Das BAFA unterstützt diese Beratung finanziell in ihrem Programm »Vor-Ort-Beratung«. Im Rahmen dieser Beratung erhalten die Hausbesitzer unabhängige Informationen, welche Sanierungsmaßnahmen für ihr Haus sinnvoll sind und welche staatlichen Förderprogramme sie dafür nutzen können. Ein nach BAFA-Kriterien qualifizierter Energieberater macht in einem Vor-Ort-Termin eine umfassende Bestandsaufnahme des Gebäudes als Grundlage für ein Sanierungskonzept. Der Hauseigentümer erhält einen umfassenden Beratungsbericht mit einzelnen Sanierungsmaßnahmen und Wirtschaftlichkeitsberechnung.

### **Energieeffizienz-Expertenliste (»dena-Liste«)**

In der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes können Gebäudeeigentümer Experten finden, die Gutachten, Stellungnahmen, Berechnungen für KfW-Förderprogramme als Sachverständige und Baubegleitungen nach KfW-Kriterien anbieten können und, sofern die Experten von der BAFA anerkannt sind, Förderanträge im BAFA-Programm »Vor-Ort-Beratung« stellen dürfen. Auch die Experten für denkmalgeschützte Häuser und die dazu passenden Förderprogramme der KfW sind hier aufgeführt.

### **Energie-Check**

Der Bewertungsbogen der DBU-Kampagne »Haus sanieren – profitieren!«, den geschulte Partner an unsanierten Ein- und Zweifamilienhäusern durchführen, ist kostenfrei. Er ist ein erster Einstieg in die energetische Sanierung des Hauses. Der Energie-Check ist kein Energieberatungsbericht und ersetzt nicht die kostenpflichtige Energieberatung.

### **Fernwärme**

Die direkte Versorgung von Gebäuden, Stadtteilen oder ganzer Städte mit thermischer Energie, Warmwasser und Heizwärme, über meist erdverlegte, isolierte Rohrleitungen von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder reinen Heizwerken wird als Fernwärme bezeichnet. Auch die örtliche Erschließung einzelner Gebäude oder Wohnsiedlungen, oft als **Nahwärme** bezeichnet, fällt technisch korrekt unter den Begriff Fernwärme.

### **Gebäudehülle**

Alle Bauteile des Hauses, die einen Innenraum vom Freien abgrenzen, bilden die Gebäudehülle. Dazu gehören etwa die Wände und das Dach.

### **Geothermie**

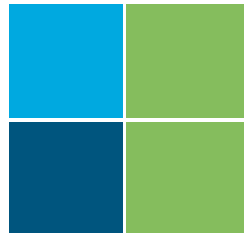
Geothermie, einfacher gesagt Erdwärme, nennt man die in der Erde gespeicherte Energie. Es gibt eine Tiefengeothermie und eine oberflächennahe Geothermie (bis 100 Meter Tiefe). Die oberflächennahe Geothermie kann mit Wärmepumpen zum Beheizen und Kühlen von Gebäuden genutzt werden und wird in der Regel bei Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt.

### **Heizenergiebedarf**

Der Heizenergiebedarf gibt an, wie viel Energie benötigt wird, um den Heizwärmebedarf des Gebäudes zu decken.

### **Heizwärmebedarf**

Dieser Wert gibt an, wie viel Wärme gebraucht wird, um die gewünschte Raumtemperatur zu erhalten. Ein niedriger Heizwärmebedarf



spart Geld und senkt den Kohlendioxid-ausstoß. Er kann durch eine energetische Sanierung des Hauses erreicht werden.

### **Heizwert**

Der Heizwert gibt an, welche nutzbare Wärmemenge bei einer Verbrennung entsteht, ohne Kondensation des Wasserdampfes in den Abgasen.

### **Holzpellets**

Holzpellets bestehen aus gepressten Sägespänen. Sie können mit einem Kessel oder Ofen verbrannt werden, um das Haus zu heizen.

### **Hydraulischer Abgleich**

Der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage sorgt dafür, dass in einem Gebäude alle beheizten Räume gleichmäßig und annähernd gleichzeitig mit Wärme versorgt werden.

### **Innendämmung**

Für denkmalgeschützte Gebäude oder erhaltenswerte Fassaden ist die Innendämmung eine Alternative. Außenwand und Art der Innendämmung müssen genau aufeinander abgestimmt sein. Daher sollte diese Art der Dämmung immer von einem Energieberater und/oder Bauingenieur geplant werden.

### **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**

KWK-Heizkraftwerke nutzen die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme zum Heizen von privaten oder öffentlichen Gebäuden. Damit arbeiten sie wirkungsvoller als herkömmliche Kraftwerke, denn sie nutzen 80–90 Prozent der Energie, während gewöhnliche Kraftwerke nur einen Nutzungsgrad von 30–40 Prozent haben.

### **Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)**

Die Bank bietet für Hauseigentümer mit verschiedenen Bau- und Sanierungsvorhaben Fördermittel. Den Kreditantrag können Hauseigentümer bei ihrer Hausbank stellen. Auch Einzelmaßnahmen und die Baubegleitung werden von der KfW gefördert.

### **Luftdichtigkeitstest**

Um zu überprüfen, ob ein Haus luftdicht ist, kann der Luftdichtigkeitstest durchgeführt werden. Hierbei wird im Haus abwechselnd ein Über- und Unterdruck erzeugt. Dabei werden luftdurchlässige Fugen und andere Schwachstellen entdeckt, über die Wärme aus dem Haus verloren geht. Denn nur wenn ein Haus luftdicht ist, entfalten etwa moderne Heizanlagen und Fenster ihre energieeffiziente Funktion.

### **Lüften**

Das richtige Lüften der Wohnung (mehrmals täglich Stoßlüften) ist wichtig, um frische Luft einzulassen und Luftfeuchtigkeit sowie Schadstoffe wie Hausstaub, Allergene und Stoffwechselprodukte der Bewohner hinauszutransportieren. Regelmäßiges Lüften sorgt für eine ausgewogene Raumluftfeuchte.

### **Lüftungsanlagen**

Neue und gut sanierte Häuser werden so konzipiert, dass die Wärme möglichst vollständig in den Räumen gehalten wird. Ein ständiger Luftaustausch durch Ritzen und Löcher findet nicht statt. Dennoch ist Lüften wichtig. Mit mechanischen Lüftungsanlagen kann kontrolliert frische Luft in die Wohnräume geleitet werden. Das ist wirkungsvoller und bequemer als regelmäßig die Fenster zu öffnen. Denn ohne Lüftungsanlagen sollte mehrmals täglich eine Stoßlüftung durchgeführt werden. Übrigens: Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sorgen nicht nur für frische Luft, sondern halten auch die Wärme im Haus.

### **Mineralfaserdämmstoffe**

Glas- und Steinwolle gehören zu den Dämmstoffen aus Mineralfaser.

### **Nahwärme**

Die Wärme kann nicht immer genau da erzeugt werden, wo sie benötigt wird. Bei der Nahwärme ist die Übertragungsstrecke zwischen Ort der Erzeugung und Ort der Nutzung kurz.

### **Passivhaus**

Ein Passivhaus spart Energie, weil es so gut gedämmt ist, dass eine klassische Heizung überflüssig ist. Es hat einen Heizwärmebedarf von weniger als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr und einen Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltstrom von unter 120 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr.

### **Photovoltaik**

In diesem Prozess wandeln Solarzellen, meist aus Silizium, Sonnenenergie in elektrische Energie um.

### **Polystyrol**

Dieser Dämmstoff, besser bekannt unter dem Markennamen »Styropor«, wird in Form von Dämmplatten verwendet. Die Herstellung von Polystyrol basiert auf Erdöl.

### **Primärenergiebedarf**

Dieser Bedarf gibt an, wie viel Primärenergie ein Gebäude im Jahr verbraucht. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude und der Verteilung und Speicherung im Gebäude anfallen.

### **Raumluftfeuchte**

Die Raumluftfeuchte gibt an, wie viel Wasserdampf in der Luft vorhanden ist. Eine ausgewogene Raumluftfeuchte steigert das Wohlbefinden der Bewohner. Im Winter empfinden die meisten Menschen bei einer Raumtemperatur von 21–22 °C eine relative Luftfeuchtigkeit von 40–50 Prozent als angenehm.

### **Regenerative Energien**

Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft, die Energie aus Biomasse-Verbrennung und Geothermie sind Beispiele für regenerative oder erneuerbare Energien. Durch die Nutzung regenerativer Energien kann der

Ausstoß klimaschädlicher Gase verringert werden. Damit sind sie eine nachhaltige Alternative zu fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdöl und Erdgas.

### **Solarthermie**

Sonnenkollektoren wandeln Sonnenenergie in Wärme um. Die gewonnene Wärme kann man zur Heizungsunterstützung und zum Erwärmen des Trinkwassers nutzen. So lassen sich 50–70 Prozent der Heizkosten für Warmwasser einsparen.

### **Thermografie**

Bei der Thermografie stellt eine Wärmebildkamera die Oberflächentemperatur verschiedener Gebäudeteile dar. So können Wärmebrücken und schlecht gedämmte Stellen aufgedeckt werden. Die Thermografie sollte immer von Fachleuten durchgeführt werden.

### **U-Wert**

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) gibt an, wie wärmedurchlässig ein Bauteil ist. Dabei spielen vor allem die Wärmeleitfähigkeit und die Dicke des Materials eine Rolle. Je kleiner der U-Wert eines Bauteils ist, desto besser verhindert es, dass Wärme aus den Räumen nach außen gelangt.

### **Vakuumdämmplatten/ Vakuumisolationspaneele**

Dieser High-Tech-Dämmstoff funktioniert nach dem Thermoskannen-Prinzip: Im Kern der Platten befindet sich gepresste Kieselsäure, der die Luft entzogen wird. Das dadurch entstehende Vakuum wird durch eine Schutzfolie aufrechterhalten. Die 4–6 Zentimeter dünnen Platten werden passgenau für die zu dämmende Fläche angefertigt, denn ein Zuschneiden vor Ort ist nicht möglich.

### **Wärmebrücke**

Eine Wärmebrücke ist eine Stelle am Haus, an der die Wärme leichter nach außen gelangt als an anderen Stellen. Das kann entweder



ein schlechter gedämmtes Bauteil sein oder eine Stelle, an der verschiedene Bauteile aufeinandertreffen, etwa in Ecken des Hauses, an Fensterrahmen oder an Balkonträgern. Viel Wärme wird nach außen abgegeben, sodass Heizenergie verloren geht. Bei kalten Außentemperaturen kann sich Tauwasser oder sogar Schimmel bilden. Denn die Feuchtigkeit aus der warmen Raumluft setzt sich an der kühleren Oberfläche der Wärmebrücken ab. Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung des Hauses lückenlos und aufeinander abgestimmt sein.

#### **Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)**

Diese Art der Außendämmung schützt die Räume vor Kälte und Überhitzung. Ein Dämmstoff wird mit Spezialkleber und/oder Dübeln an der Außenwand befestigt. Auf den Dämmstoff wird in traditioneller Technik der Putz aufgetragen, er ist mit dem Dämmstoff untrennbar verbunden – daher der Name.

#### **Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ -Wert)**

Diese Zahl, auch Lambda-Wert genannt, zeigt an, wie viel Wärme durch ein bestimmtes Baumaterial strömt, das 1 Quadratmeter groß und 1 Meter dick ist. Dabei wird ein Temperaturunterschied von 1 Grad Celsius zwischen beiden Seiten angenommen. Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit haben das beste Dämmvermögen.

#### **Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG)**

Dieser Wert zeigt die Dämmleistung von Bauteilen an und ergibt sich aus der aufgerundeten Wärmeleitfähigkeit. Je kleiner die WLG eines Dämmstoffs ist, desto besser schützt er das Haus vor Kälte und Überhitzung.

#### **Wärmepumpe**

Prinzip Kühltank – nur umgekehrt: Wärmepumpen nehmen die Wärme aus der Umgebung auf und leiten sie mit einem sogenannten Kältemittel zu einem Verdichter, der die benötigten Temperaturen zum Heizen liefert. Zu einem Großteil nutzt diese

Technologie die Wärmeenergie aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft.

#### **Wärmerückgewinnung (WRG)**

Diese Technik wird unter anderem bei Lüftungsanlagen eingesetzt. Die in der Abluft gespeicherte Wärme wird wieder genutzt, um so den Heizbedarf zu senken.

#### **Wärmeschutzverglasung**

Neuere Fenstergläser sind 2- oder 3-glasig gefertigt, sodass möglichst wenig Wärme über sie verloren geht. Eine transparente Metallschicht reflektiert die Wärmestrahlung zurück in den Raum. Bei anderen Varianten sind die Zwischenräume der Scheiben mit wärmedämmenden Edelgasen befüllt.

#### **Wasserdampfdiffusionswiderstand ( $\mu$ -Wert)**

Je größer dieser Wert ist, desto weniger Wasserdampf lässt das jeweilige Material durch. Zum Vergleich: Luft hat den Wasserdampfdiffusionswiderstand 1, Holz etwa 50.

#### **Wirkungsgrad**

Technische Anlagen, wie zum Beispiel Kraftwerke, können anhand ihres Wirkungsgrads beurteilt werden. Dieser Wert gibt das Verhältnis von eingesetzter Energie und nutzbarer Energie an. Es werden also Aufwand und Nutzen verglichen.

# Ansprechpartner und Infoportale

- **»Haus sanieren – profitieren!«**  
Die Klimaschutzkampagne informiert zum energetischen Sanieren und bietet Hausbesitzern den kostenlosen DBU-Energie-Check an. [www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de), Tel. 0541/9633-928, [sanieren-profitieren@dbu.de](mailto:sanieren-profitieren@dbu.de)
- **Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)**  
Die größte unabhängige Umweltstiftung Europas ist Trägerin von »Haus sanieren – profitieren!«. Sie fördert Vorhaben zum Schutz der Umwelt. [www.dbu.de](http://www.dbu.de), Tel. 0541/9633-0, [info@dbu.de](mailto:info@dbu.de)
- **Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH)**  
Der Verband unterstützt »Haus sanieren – profitieren!« ideell. Er bündelt die Arbeit der deutschen Handwerkskammern und anderer Einrichtungen des Handwerks auf Bundesebene. [www.zdh.de](http://www.zdh.de), Tel. 030/20619-0, [info@zdh.de](mailto:info@zdh.de)
- **Bund der Energieverbraucher e. V.**  
Der Verein setzt sich für die Rechte der Energieverbraucher in Deutschland ein und informiert zu allen Lebensbereichen, in denen Verbraucher mit Energie in Berührung kommen. [www.energieverbraucher.de](http://www.energieverbraucher.de), Tel. 02224/9227-0, [info@energieverbraucher.de](mailto:info@energieverbraucher.de)
- **Bund deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e. V.**  
Auf seiner Internetpräsenz bietet der Bund deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure eine Suchfunktion, über die Sanierer Fachleute in ihrer Nähe finden. [www.baumeister-online.de](http://www.baumeister-online.de), Tel. 030/841897-0, [info@baumeister-online.de](mailto:info@baumeister-online.de)
- **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**  
Das BAFA bietet Fördermittel für die Vor-Ort-Beratung und Heizen mit erneuerbaren Energien. [www.bafa.de](http://www.bafa.de), Tel. 06196/908-0, [poststelle@bafa.bund.de](mailto:poststelle@bafa.bund.de)
- **Bundesarchitektenkammer e. V. (BAK)**  
Bauherren können hier über eine spezielle Suchmaske Architekten in ihrer Nähe finden. [www.bundesarchitektenkammer.de](http://www.bundesarchitektenkammer.de), Tel. 030/263944-0, [info@bak.de](mailto:info@bak.de)
- **Bundesingenieurkammer**  
Hier können Sanierer Bauingenieure in ihrem Bundesland suchen. [www.bingk.de](http://www.bingk.de), Tel. 030/2589882-0, [info@bingk.de](mailto:info@bingk.de)
- **Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands (eaD) e. V.**  
Über den Bundesverband finden Hausbesitzer die für ihre Region zuständige Energieagentur. Viele regionale oder kommunale Energieagenturen bieten kostenlose Beratungen für Bürgerinnen und Bürger an. [www.energieagenturen.de](http://www.energieagenturen.de), Tel. 030/293330-66, [office@berliner-e-agentur.de](mailto:office@berliner-e-agentur.de)



- **Deutsche Energie Agentur (dena)**  
Die dena bietet eine kostenlose Info-Hotline zur energetischen Gebäudesanierung. [www.dena.de](http://www.dena.de), Tel. 08000/736734, [info@dena.de](mailto:info@dena.de)
- **Deutsches Energieberater-Netzwerk (DEN) e. V.**  
Über das Deutsche Energieberater-Netzwerk finden Hausbesitzer einen Energieberater in ihrer Nähe. [www.den-ev.de](http://www.den-ev.de), Tel. 069/1382633-40, [info@deutsches-energieberaternetzwerk.de](mailto:info@deutsches-energieberaternetzwerk.de)
- **Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker Bundesverband e. V. (GIH)**  
Der GIH stellt eine umfangreiche Energieberater-Datenbank zur Verfügung, über die Hausbesitzer qualifizierte Berater in ihrer Nähe suchen können. [www.gih.de](http://www.gih.de), Tel. 030/3406023-70, [info@gih-bv.de](mailto:info@gih-bv.de)
- **KfW Bankengruppe**  
Die KfW bietet Kredite und Zuschüsse für energieeffizientes Sanieren, altersgerechtes Umbauen und erneuerbare Energien. [www.kfw.de](http://www.kfw.de), Tel. 0800/539-9002, [info@kfw.de](mailto:info@kfw.de)
- **»Klima sucht Schutz«**  
Die vom Bundesumweltministerium geförderte Kampagne motiviert Bürgerinnen und Bürger, ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu mindern. Auf der Internetpräsenz können online EnergiesparChecks gemacht werden. [www.klima-sucht-schutz.de](http://www.klima-sucht-schutz.de), Tel. 030/767685-0, [kontakt@co2online.de](mailto:kontakt@co2online.de)
- **Verbraucherzentrale Bundesverband e. V.**  
Die Verbraucherzentralen bieten verschiedene Energie-Checks zu den Themen Energie, Bauen und Wohnen an. [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de), Tel. 0800/809802400, [info@vzbv.de](mailto:info@vzbv.de)

#### **Fördermitteldatenbanken (Auswahl):**

- [www.foerderdata.de](http://www.foerderdata.de)
- [www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info)
- [www.co2online.de](http://www.co2online.de)
- [www.stromeffizienz.de](http://www.stromeffizienz.de)

## Förderinstitute der Bundesländer

Neben den Fördermitteln des Bundes können Sanierer auch Gelder von den Landesbanken in Anspruch nehmen:

- **Baden-Württemberg:** Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank), [www.l-bank.de](http://www.l-bank.de)
- **Bayern:** LFA Förderbank Bayern, [www.lfa.de/BayernLabo](http://www.lfa.de/BayernLabo), [www.labo-bayern.de](http://www.labo-bayern.de)
- **Berlin:** Investitionsbank Berlin (IBB), [www.ibb.de](http://www.ibb.de)
- **Brandenburg:** Investitionsbank des Landes Brandenburg (ILB), [www.ilb.de](http://www.ilb.de)
- **Bremen:** Bremer Aufbau-Bank, [www.bab-bremen.de](http://www.bab-bremen.de)
- **Hamburg:** Hamburgische Investitions- und Förderbank, [www.ifbhh.de](http://www.ifbhh.de)
- **Hessen:** Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen (WIBank), [www.wibank.de](http://www.wibank.de)
- **Mecklenburg-Vorpommern:** Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern, [www.lfi-mv.de](http://www.lfi-mv.de)
- **Niedersachsen:** Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank), [www.nbank.de](http://www.nbank.de)
- **Nordrhein-Westfalen:** NRW.BANK, [www.nrwbank.de](http://www.nrwbank.de)
- **Rheinland-Pfalz:** Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz (ISB), [www.isb.rlp.de](http://www.isb.rlp.de)
- **Saarland:** Saarländische Investitionskreditbank, [www.sikb.de](http://www.sikb.de)
- **Sachsen:** Sächsische Aufbaubank, [www.sab.sachsen.de](http://www.sab.sachsen.de)
- **Sachsen-Anhalt:** Investitionsbank Sachsen-Anhalt, [www.ib-sachsen-anhalt.de](http://www.ib-sachsen-anhalt.de)
- **Schleswig-Holstein:** Investitionsbank Schleswig-Holstein (IB.SH), [www.ibank-sh.de](http://www.ibank-sh.de)
- **Thüringen:** Thüringer Aufbaubank, [www.aufbaubank.de](http://www.aufbaubank.de)

**Sämtliche Links und Adressen finden sich  
auch auf unserer Webseite:**



[www.sanieren-profitieren.de](http://www.sanieren-profitieren.de)

# Impressum

## Herausgeber

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

## Verantwortlich

Prof. Dr. Markus Große Ophoff

## Koordination, Texte und Redaktion

Sara Höweler

Isabel Krüger

Andreas Skrypietz

## Projektkonzept

Verena Exner

Felix Gruber

Prof. Dr. Markus Große Ophoff

## Gestaltung

Helga Kuhn

## Druck

STEINBACHER DRUCK GmbH, Osnabrück

## Bildnachweis

S. 6, 8, 12, 28, 44, 50

Titel, S. 2, 4 (l.), 26

S. 4 (r.)

S. 5, 7, 9, 16, 19, 30, 31,  
33, 35, 36, 42, 47, 52

S. 11

S. 13, 14, 25, 39, 40, 48

S. 21

S. 24

concept X

DBU-Archiv

ZDH

Peter Himsel

Dirk Fanslau-Görlitz

Sara Höweler

Xella International GmbH

Handwerkskammer Münster

## Stand

2015

Gedruckt auf 100 % Altpapier



**Wir fördern Innovationen**

Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Postfach 1705, 49007 Osnabrück  
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück  
Telefon: 0541 | 9633-0  
Telefax: 0541 | 9633-190  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

