



## Energetische Gebäudesanierung Altes Haus wird wieder jung!



Die Energiekosten laufen Ihnen aus dem Ruder und Sie haben keine Lust mehr, ständig kalte Füße zu bekommen. Ihr Haus sieht zwar aus der Distanz gut aus, aber wenn Sie etwas näher rangehen, stellen Sie fest, dass einige Schäden den Eindruck stören. Wenn das auch auf Ihr Haus zutrifft, muss es dringend modernisiert werden.

Um den heutigen Anforderungen an ein Haus mit einem guten Standard gerecht zu werden und in Zukunft nicht mehr so abhängig von den steigenden Energiepreisen zu sein, sollten Sie die energetischen Aspekte bei der Modernisierung berücksichtigen.

Diese Broschüre gibt Ihnen eine Übersicht über energetisch sinnvolle Sanierungsmaßnahmen. Sie möchte helfen, Ihren Blick für energetische Schwachstellen zu schulen und Ihnen Hinweise für deren Beseitigung geben. Denn auch ein altes Haus lässt sich problemlos energetisch auf einen modernen, zeitgemäßen Stand bringen.

## Energieeffizienz im Gebäudebestand

75 Prozent der Wohngebäude in Nordrhein-Westfalen sind älter als ein Vierteljahrhundert. Ein genauer Blick zeigt, dass sich die meisten noch in ihrem Urzustand befinden, obwohl bereits Schäden und Mängel oft deutlich erkennbar sind: Der Außenputz hat Risse, die Fenster sind teilweise noch mit Einfachverglasung ausgestattet und an den Wärmeschutz hat zur Bauzeit noch niemand gedacht.

Als Konsequenz aus der Energiekrise Anfang der 1970er Jahre begab sich Deutschland auf den Weg zum sparsameren Umgang mit Energie. Im Jahr 1977 wurden erstmals gesetzliche Regelungen zum Wärmeschutz von Gebäuden geschaffen. Die Vorschriften wurden im Laufe der Zeit immer weiter verschärft. Nach der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) haben Wohnhäuser nur noch einen Energiebedarf für die Beheizung und die Warmwasserbereitung von etwa 60 – 80 kWh pro Quadratmeter beheizter Wohnfläche und Jahr – das entspricht etwa 6-8 Liter Heizöl, 6-8 m<sup>3</sup> Erdgas oder 12-14 kg Holzpellets und ist nur noch ein Viertel des Bedarfs von 1977. Diese Einsparpotentiale sind auch bei Modernisierungen zu erreichen. Tendenziell steigende Energiepreise sind zudem noch eine zusätzliche Motivation, um über eine Verbesserung der energetischen Standards nachzudenken.

### Energieausweis für Gebäude

Die Energieeinsparverordnung schreibt seit dem 01.01.09 vor, dass Gebäudeeigentümer bei Neuvermietung oder Verkauf ihrer Wohnung bzw. Ihres Hauses einen Energieausweis vorlegen müssen. Für den Neubaubereich ist die Erstellung eines solchen standardisierten Nachweises der Energieeffizienz schon lange obligatorisch. Damit wurde eine höhere Markttransparenz im Gebäudebereich geschaffen und Energieeffizienz als wichtiges Qualitätsmerkmal etabliert. Potentielle Käufer und Mieter haben nun die Möglichkeit, sich ein Urteil über den energetischen Zustand eines Gebäudes zu bilden und die zu erwartenden Nebenkosten einzuschätzen.

### Gute Planung

Für viele Gebäude, egal ob Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhäuser, besteht erheblicher Modernisierungsbedarf. Dieser ist neben der Anpassung der Grundrisse an heutige Bedürfnisse zu einem großen Teil auf den energetisch schlechten Zustand der Gebäude zurück zu führen. Jeder Modernisierungsprozess sollte mit einer Bestandsaufnahme des Gebäudes durch einen Fachmann beginnen. So können von Anfang an alle Mängel und Schäden

erfasst werden und es kann ein entsprechendes Sanierungskonzept für das gesamte Gebäude aufgestellt werden. Hier zeigt sich, dass viele Maßnahmen ineinander greifen. Ein gut gedämmtes Haus braucht z. B. nur noch eine wesentlich kleinere Heizungsanlage als ein schlecht gedämmtes und die Kosten für ein Baugerüst machen sich schneller bezahlt, wenn etwa Dach- und Außenwanddämmung gleichzeitig durchgeführt werden.

In der Planungsphase werden Sanierungsziele festgelegt, anfallende Kosten geschätzt und ein Zeitplan für die Sanierung aufgestellt. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass alle Maßnahmen sofort umgesetzt werden. Aber es kann sinnvoll sein, eine bestimmte Reihenfolge zu berücksichtigen. Auch ein Energieberater sollte bereits in einem frühen Planungsstadium hinzugezogen werden. Er hilft, wichtige energetische Zusammenhänge zu erkennen und in der Planung zu berücksichtigen. Zudem sollte der Einsatz einer Lüftungsanlage zu diesem Zeitpunkt bereits erwogen werden. In jedem Fall sind die gesetzlichen Vorgaben der Energieeinsparverordnung zu berücksichtigen, wie z.B. die Wärmedämmeigenschaften von Dach und Fenstern.





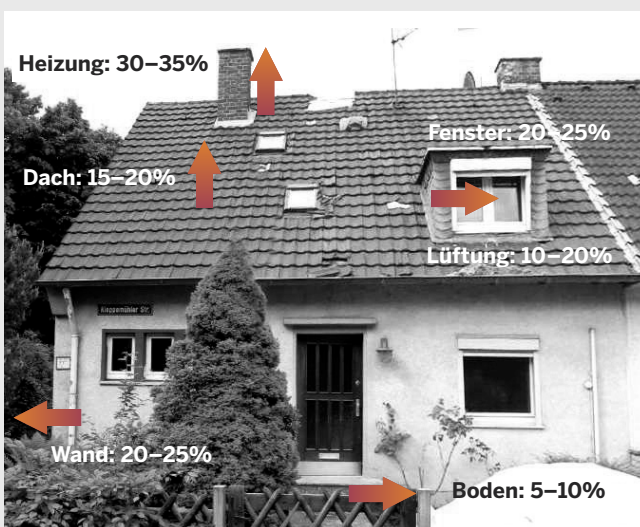
## Sanierung der Gebäudehülle

Der größte Anteil am Gesamtenergieverbrauch eines Altbaus – etwa 75 Prozent – entfällt auf die Erzeugung von Raumwärme. Der Rest wird für die Warmwassererzeugung und für elektrische Energie benötigt. Ein hoher Energieverbrauch wird dadurch verursacht, dass die Wärme in der kalten Jahreszeit zu schnell durch Wände, Fenster, Dach und Boden abfließt, wenn Häuser unzureichend gedämmt oder undicht sind.

### Dämmung der Außenwand

Ungedämmte oder nicht ausreichend gedämmte Außenwände führen in der kalten Jahreszeit zu einem unbehaglichen Raumempfinden und zu unnötig hohen Wärmeverlusten. Energetische Modernisierungsmaßnahmen sollten daher eine nachträgliche Dämmung der Außenwand mit einschließen, die an fast jeder Fassade durchgeführt werden kann. Die Energieeinsparverordnung fordert bei einer Dämmung der Außenwand von außen einen U-Wert von  $0,24 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , was etwa 14 cm Dämmstoff bei einer Wärmeleitgruppe O35 entspricht. Dabei bieten sich vier Varianten an:

- Wärmedämmverbundsystem
- Vorhangfassade
- Kerndämmung
- Innendämmung



Typische Wärmeverluste eines Hauses

Das Wärmedämmverbundsystem, auch Thermohaut genannt, besteht aus Dämmstoffplatten, die mit Hilfe eines speziellen Klebemörtels direkt auf den vorhandenen Außenputz geklebt werden. Darüber wird eine Schicht mit Armierungsmörtel und Armierungsgewebe aufgebracht. Die Armierung gleicht Temperaturspannungen aus und dient als Grundlage für den Außenputz. Die Komponenten der Wärmedämmverbundsysteme sind aufeinander abgestimmt. Die Stärke der Dämmstoffplatten sollte bei bestehenden Gebäuden aus wirtschaftlicher Sicht 16 cm (bei

einer Wärmeleitgruppe des Dämmstoffs von 035) nicht unterschreiten, wenn dies bautechnisch möglich ist. Die Anwendung dieses Systems ist fast überall möglich, da sowohl mit Putzen, als auch mit Riemchenverblendungen gearbeitet werden kann.

Eine Vorhangfassade bietet eine weitere Möglichkeit der nachträglichen Außenwanddämmung. Zur Erstellung einer solchen Fassade wird zunächst eine Unterkonstruktion an der Außenwand angebracht. Der Dämmstoff wird wie bei der Thermohaut an der Wand befestigt und sollte ebenfalls 16 cm (bei Wärmeleitgruppe 035) nicht unterschreiten. Zum Abschluss wird eine Verkleidung aus Holz, Schiefer, Faserzementplatten oder Ähnlichem angebracht. Früher wurde zwischen Vorhang und Dämmung eine ca. 4 cm breite Lüftungsebene eingefügt, um über diese Hinterlüftung eventuell entstehende Feuchtigkeit abzuführen. Mit der Entwicklung von diffusionsoffenen Folien ist heute eine Hinterlüftung nicht mehr zwangsläufig notwendig.

Vorhangfassaden lassen interessante Gestaltungsmöglichkeiten zu. Allerdings sind sie in der Regel teurer als Wärmedämmverbundsysteme und haben durch ihre größere Tiefe einen höheren Platzbedarf.

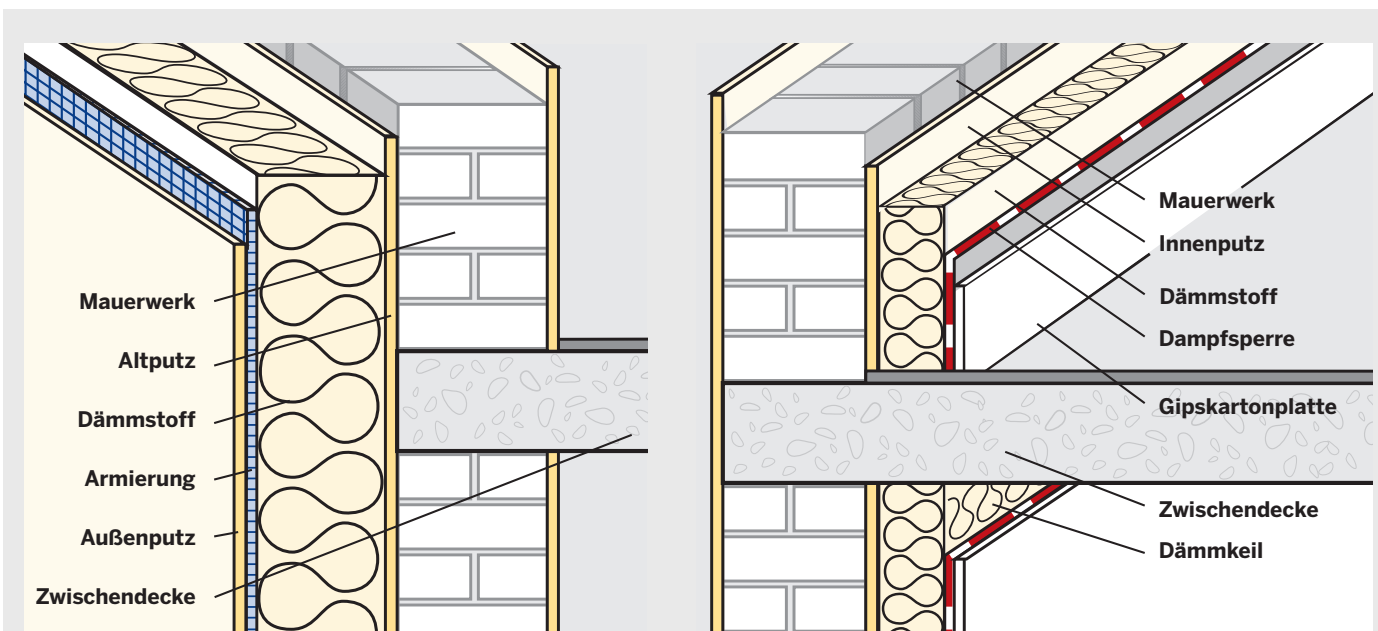
Vor allem im norddeutschen Raum und auch im nördlichen Nordrhein-Westfalen wurden Wohngebäude oft mit einem zweischaligen Mauerwerk mit dazwischen liegender Hohl-schicht errichtet, die zur Hinterlüftung der Vormauerschale diente. Es hat sich herausgestellt, dass diese unter bestimmten Voraussetzungen nicht zwingend erforder-

lich ist. Für eine Kerndämmung muss die Vormauerschale intakt sein, d. h. sie darf keine Risse aufweisen und ihre Oberfläche muss diffusionsoffen sein – sie darf also nicht mit dampfdichten Klinkern oder Anstrichen versehen sein.

Bei einer nachträglichen Kerndämmung wird der etwa 4–8 cm breite Hohlraum zwischen den beiden Mauer-schalen mit einem Wasser abweisenden Dämmstoff im Schütt- oder Einblasverfahren gefüllt. Hier muss darauf geachtet werden, dass der Dämmstoff den Hohlraum vollständig ausfüllt. Dies kann zum Beispiel mit einer Thermografie-Aufnahme überprüft werden.

Bei Gebäuden mit erhaltenswertem Sichtmauerwerk oder denkmalgeschützten Fassaden soll oder darf häufig keine Dämmung von außen auf das Gebäude aufgebracht werden. Hier ist die Innendämmung oft die einzige Möglichkeit, um den Wärmeschutz der Außenwände zu verbessern.

Die Dämmung wird von innen an der Außenwand aufgebracht. Somit liegt das Mauerwerk auf der kalten Seite der Dämmung. Um Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden, muss in der Regel die Dämmung durch eine Dampfsperre (meist eine spezielle Folie) auf der Innenseite ergänzt werden. Diese Dichtungsebene muss sorgfältig ausgeführt werden, denn durch undichte Stellen kann feucht-warme Raumluft in oder hinter die Dämmung dringen. Die Luftfeuchte kondensiert in der Dämmung oder zwischen Dämmung und kalter Außenwand, wodurch Tauwasser ausfällt. Dies kann zu Pilzbefall und Schäden am Mauerwerk führen.



Schematische Darstellung eines Wärmedämmverbundsystems

Schematische Darstellung einer Innendämmung

An den Stellen, an denen Decken und Innenwände eine direkte Verbindung mit der Gebäudeaußenwand aufweisen, bilden diese eine Wärmebrücke. Deren Wirkung kann durch den Einbau einer Innendämmung nicht vollständig verhindert werden. Innendämmungen sollten nur unter Beteiligung von Fachleuten wie z.B. Bauphysikern ausgeführt werden!

### U-Wert

Die Wärme „wandert“ immer von der warmen zur kalten Seite, also im Haus im Winter von innen nach außen. Dabei lässt sich der Wärmedurchgang, der als Transmissionswärmeverlust bezeichnet wird, für jedes Bauteil bestimmen. Der sogenannte U-Wert beziffert die Eigenschaft des Bauteils, die Wärme langsam oder schnell durchzulassen.

Der U-Wert ist ein physikalischer Kennwert und gibt an, wieviel Wärme durch  $1 \text{ m}^2$  eines Bauteils bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin (K) zwischen innen und außen abströmt. Die Einheit des U-Wertes ist  $\text{W/m}^2\text{K}$ . Unterschiedliche Bauteile lassen sich mit Hilfe ihrer U-Werte hinsichtlich der Dämmwirkung direkt vergleichen. Ein hoher U-Wert bedeutet einen starken Wärmestrom, also hohe Wärmeverluste. Je niedriger der U-Wert, desto besser ist die Wärmedämmung des Bauteils.

So hat z.B. eine Außenwand aus den sechziger Jahren einen U-Wert meist in der Größenordnung von 1, die Energieeinsparverordnung schreibt für die nachträgliche Dämmung einer Außenwand einen U-Wert von 0,24 vor und bei sogenannten Passivhäusern findet man einen U-Wert von 0,1.

### Wärmeleitfähigkeit

Nicht verwechselt werden darf der U-Wert mit der Wärmeleitfähigkeit. Sie beschreibt eine Baustoffeigenschaft.

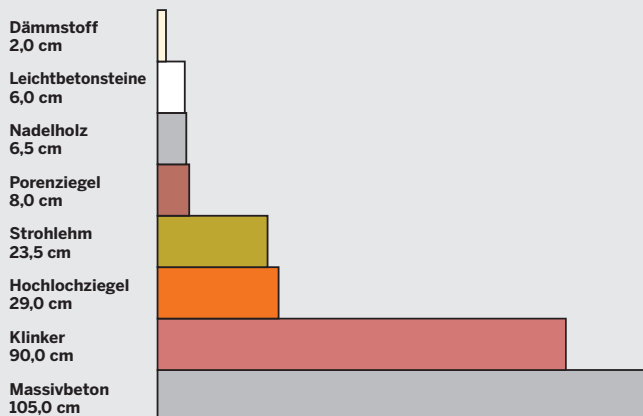
Je niedriger die Wärmeleitfähigkeit, umso besser ist die Dämmeigenschaft des Baustoffs. Beton hat z.B. eine Wärmeleitfähigkeit von  $2,1 \text{ W/mK}$ , Mineralwolle liegt bei  $0,035 \text{ W/mK}$  oder besser. Eine Wärmeleitfähigkeit von  $0,035$  wird auch mit dem Begriff Wärmeleitgruppe WL 035 beschrieben.

### Wärmebrücken

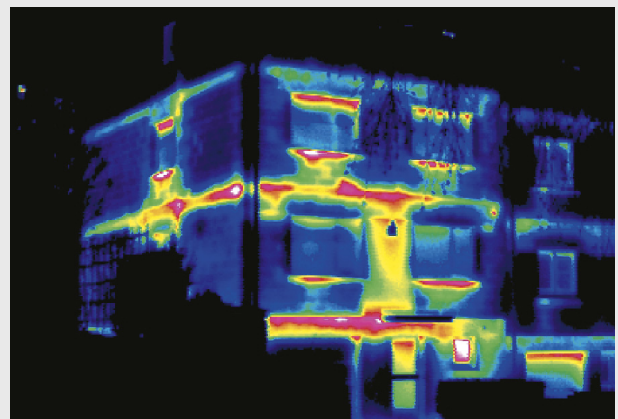
Als Wärmebrücken werden solche Stellen bezeichnet, an denen die Wärme aus dem Innenraum eines Gebäudes schneller nach außen abfließt als an der übrigen Gebäudehülle. Das kann zum einen zu Bauschäden führen und hat zum anderen negative Auswirkungen auf die gewünschte Energieeffizienz.

Wärmebrücken können verschiedene Ursachen haben. Grundsätzlich ist z. B. jede Außenecke eines Gebäudes eine („geometrische“) Wärmebrücke, weil hier einer kleineren, warmen Innenseite eine größere, abkühlende Außenfläche gegenübersteht. Die Wärme fließt also „durch die Gebäudegeometrie bedingt“ schneller ab. Aus diesem Grund sind die Oberflächentemperaturen der Wände auf der Innenseite in solchen Gebäudeecken immer etwas niedriger als an den übrigen Außenwandflächen.

Neben den geometrischen Wärmebrücken gibt es eine Vielzahl von so genannten „konstruktiven“ Wärmebrücken, die durch die Konstruktion des Gebäudes, die Kombination verschiedener Materialien oder die Anschlussdetails bedingt sind. Beispielsweise bewirkt jede Schwächung der Materialstärke in der Außenhülle eine mehr oder minder wirksame Wärmebrücke, so z. B. die Heizkörpernischen in alten Häusern.



Baustoffe im Vergleich: Unterschiedliche Materialstärke bei gleicher Dämmwirkung



Quelle: Die Energieberater, Oberhausen



Wärmebrücken bedeuten aber nicht nur erhöhte Wärmeverluste, sondern sind häufig auch eine Ursache für Schimmelpilzbefall. Die warme, feuchte Raumluft kühlt sich an der Wärmebrücke am stärksten ab. Da die abgekühlte Luft aber deutlich weniger Wasser aufnehmen kann, fällt „Tauwasser“ aus, das sich an den kühlen Bauteiloberflächen niederschlägt. Sind Teile der Wandoberflächen aufgrund der Wärmebrückenwirkung durchfeuchtet, ist ein ideales Milieu für Schimmelpilzbildung gegeben.

Der Vermeidung von Wärmebrücken kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Bei umfassenden Sanierungen und im Neubau fordert die Energieeinsparverordnung (EnEV) sogar die Reduzierung der Wärmebrücken. Wärmebrücken lassen sich mit Hilfe der so genannten Thermographie anschaulich aufspüren. Eine Thermographiekamera reagiert auf Wärme und bildet Temperaturen farbig ab. Von hellgelb über rot bis dunkelblau lässt sich ablesen, wo mehr oder weniger Wärme aus der Gebäudehülle abstrahlt. Je heller die Farbe, umso intensiver ist die Wärmeabstrahlung, desto schlechter also die Wärmedämmung an dieser Stelle.

### Dämmung des Daches

In Dachgeschossen ist es häufig im Winter zu kalt und im Sommer zu warm. Bei einer nachträglichen Dachdämmung muss also auf den winterlichen und den sommerlichen Wärmeschutz geachtet werden. Die Dämmung von geneigten Dächern lohnt sich sowohl für ausgebaute Dächer als auch für unbewohnte Dachgeschosse, denn in beiden Fällen lässt sich Energie einsparen und Wohn-

komfort steigern. Soll oder kann das Dachgeschoss nicht ausgebaut werden lohnt sich die Dämmung der obersten Geschosdecke. Wenn Dachaufbauten geändert werden, die Dacheindeckung erneuert oder ein Dach umgebaut wird, fordert die Energieeinsparverordnung für ein Steildach einen U-Wert von  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Das eingebrachte Dämmmaterial sollte aus wirtschaftlichen Gründen mindestens eine Stärke von 20 cm bei einer Wärmeleitgruppe O35 aufweisen, wenn die Dachkonstruktion, bzw. die Sparrenhöhe es zulässt.

Die Zwischensparrendämmung ist am weitesten verbreitet. Bei einem bereits ausgebauten, aber nicht ausreichend gedämmten Dach kann – bei vorhandener Luftdichtheit – nachträglich Dämmstoff eingeblasen werden. Im Zusammenhang mit einer solchen Verfüllung müssen die oben genannten Grenzwerte nicht eingehalten werden. Dazu muss ein abgeschlossener Hohlraum zwischen den Sparren vorhanden sein, bei dem Dachhaut und Innenverkleidung intakt sind. Eine Hinterlüftung im Bereich der Unterlattung muss sicher gestellt sein. Ein Bauphysiker sollte klären, ob eine solche nachträgliche Dämmung möglich ist. Manchmal ist es bei einem ausgebauten Dach auch möglich, durch das Einschieben von Dämmkeilen in die Sparrenzwischenräume eine nachträgliche Dämmung zu realisieren. Bei einem späteren Ausbau des Daches ist eine Zwischensparrendämmung ebenfalls leicht realisierbar. Sie wird in der Regel mit Mineralwolle oder einem Zellosedämmstoff ausgeführt. Sind die Sparren für die erforderlichen Dämmstärken zu knapp bemessen, kann durch eine Lattung quer zum Sparren der Raum für den

Dämmstoff vergrößert werden. So kann außerdem die Wärmebrückenwirkung der Sparren verringert werden. Angesichts heute üblicher Dämmstoffstärken kommt eine Untersparrendämmung häufig als zusätzliche oder nachträgliche Dämmung zum Einsatz. Sie kann mit allen gängigen Dämmmaterialien durchgeführt werden. Eine Folie für die Luftdichtung ist aber in jedem Fall erforderlich. Wenn unter den Sparren bereits eine Dampfsperre angebracht ist, kann aus bauphysikalischer Sicht noch etwa 20% eines Dämmstoff (mit gleichen Dämmeigenschaften wie zwischen den Sparren) zusätzlich als Untersparrendämmung angebracht werden, ohne dass es zu Feuchtigkeitsschäden in der Dämmung kommt. Im Zweifel sollte auch hier der Rat eines Bauphysikers eingeholt werden. Eine Aufsparrendämmung wird meist bei bereits ausgebauten Dächern gewählt. Das lohnt sich besonders dann, wenn das Dach neu eingedeckt werden muss. In der Regel kommen hier aufeinander abgestimmte Systeme zum Einsatz. Sie bestehen aus den Dämmplatten, Halterungen und Folien. Während die tragende Dachkonstruktion erhalten bleibt, entsteht nach außen ein völlig neues Dach. Es ist auch hier auf eine ausreichende Luftdichtheit der Konstruktion von innen nach außen zu achten.

Eigentümer von Wohngebäuden müssen dafür sorgen, dass ungedämmte oberste Geschossdecken nach dem 31. Dezember 2015 so gedämmt sind, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der obersten Geschossdecke  $0,24 \text{ Watt}/(\text{m}^2\text{K})$  nicht überschreitet. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn anstelle der obersten Geschossdecke das darüberliegende Dach bereits gedämmt ist oder nach den Regeln der EnEV neu gedämmt wird. Für Wohnge-

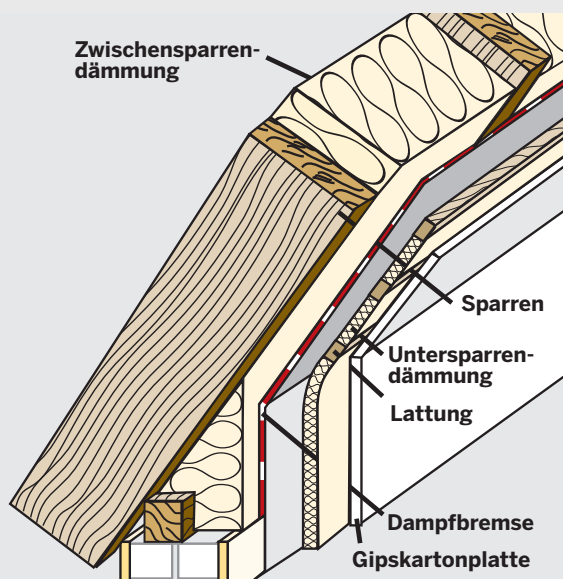
bäude mit bis zu zwei Wohneinheiten, von denen mindestens eine Wohnung seit dem Inkrafttreten der EnEV vom Eigentümer selbst bewohnt wird, gilt diese Sanierungsverpflichtung erst 2 Jahre nach einem Eigentümerwechsel.

Aus energetischen und ökonomischen Gesichtspunkten sollte eine Dämmung der obersten Geschossdecke in jedem Fall sofort durchgeführt werden. Dabei sollte mindestens eine Dämmstoffstärke von 18 cm bei einer Wärmeleitgruppe 035 gewählt werden. Da in der Regel ausreichend Platz vorhanden ist, empfiehlt es sich, mehr Dämmstoff zu verwenden.

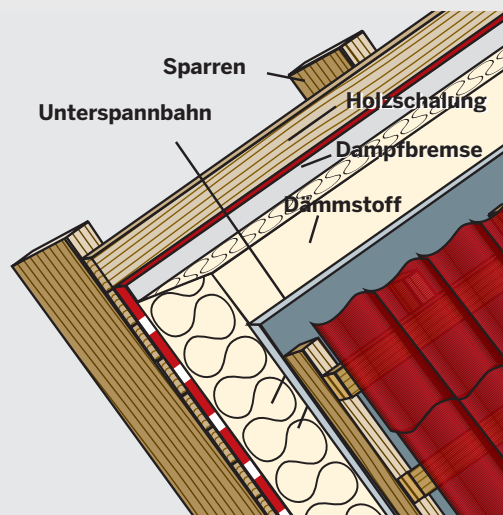
Bei der Dämmung der obersten Geschossdecke handelt es sich um eine einfache und preiswerte Dämmmaßnahme, die auch in Eigenleistung durchgeführt werden kann

Als Flachdächer werden Dächer mit einer Neigung von 0 bis  $10^\circ$  gegen die Horizontale bezeichnet. Im Vergleich zu geneigten Dächern sind Flachdächer bei der Ableitung des Niederschlagswassers und der Dichtheit kritischer zu betrachten. Eine wärmetechnische Verbesserung ist immer dann besonders günstig, wenn die Abdichtungen ohnehin erneuert werden müssen.

Bei Flachdächern muss laut Energieeinsparverordnung bei Änderung oder Umbau ein U-Wert von  $0,20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  eingehalten werden. Das entspricht einer Dämmstoffstärke von etwa 20 cm bei einer WLK 035. Auch hier ist es empfehlenswert, wenn möglich, aus energetischen Gründen eine höhere Dämmstoffstärke auszuwählen.



Schematische Darstellung einer Dachdämmung zwischen und unter den Sparren



Schematische Darstellung einer Aufsparrendämmung



Bauteil	Mindestwärmeschutz nach Energieeinsparverordnung 2014		optimierter Wärmeschutz nach EnergieAgentur.NRW	
	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	in etwa erforderliche Dämmstoffstärke [cm] (WLG 035)	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Dämmstoffstärke (WLG 035) [cm]
Außenwände	0,24 <sup>1</sup>	14	0,20 – 0,10	16 – 32
Steildächer	0,24	20 <sup>2</sup>	0,20 – 0,10	22 – 36
Flachdächer oberste	0,20	16	0,20 – 0,10	16 – 34
Geschossdecke	0,24	14	0,20 – 0,10	16 – 34
Kellerdecke	0,30	10	0,30 – 0,20	10 – 16
Fenster	1,30 <sup>3</sup>		1,10 – 0,80	
Außentüren	1,80			

<sup>1</sup> bei Ersatz, erstmaligem Einbau, innenseitigen Bekleidungen und neuen Ausfachungen in Fachwerkwänden gilt ein anderer Grenzwert  
<sup>2</sup> bei Zwischensparrendämmung (Holzanteil 15%)  
<sup>3</sup> Grenzwert/Empfehlung gilt für gesamte Glas-Rahmenkonstruktion (U<sub>w</sub>)

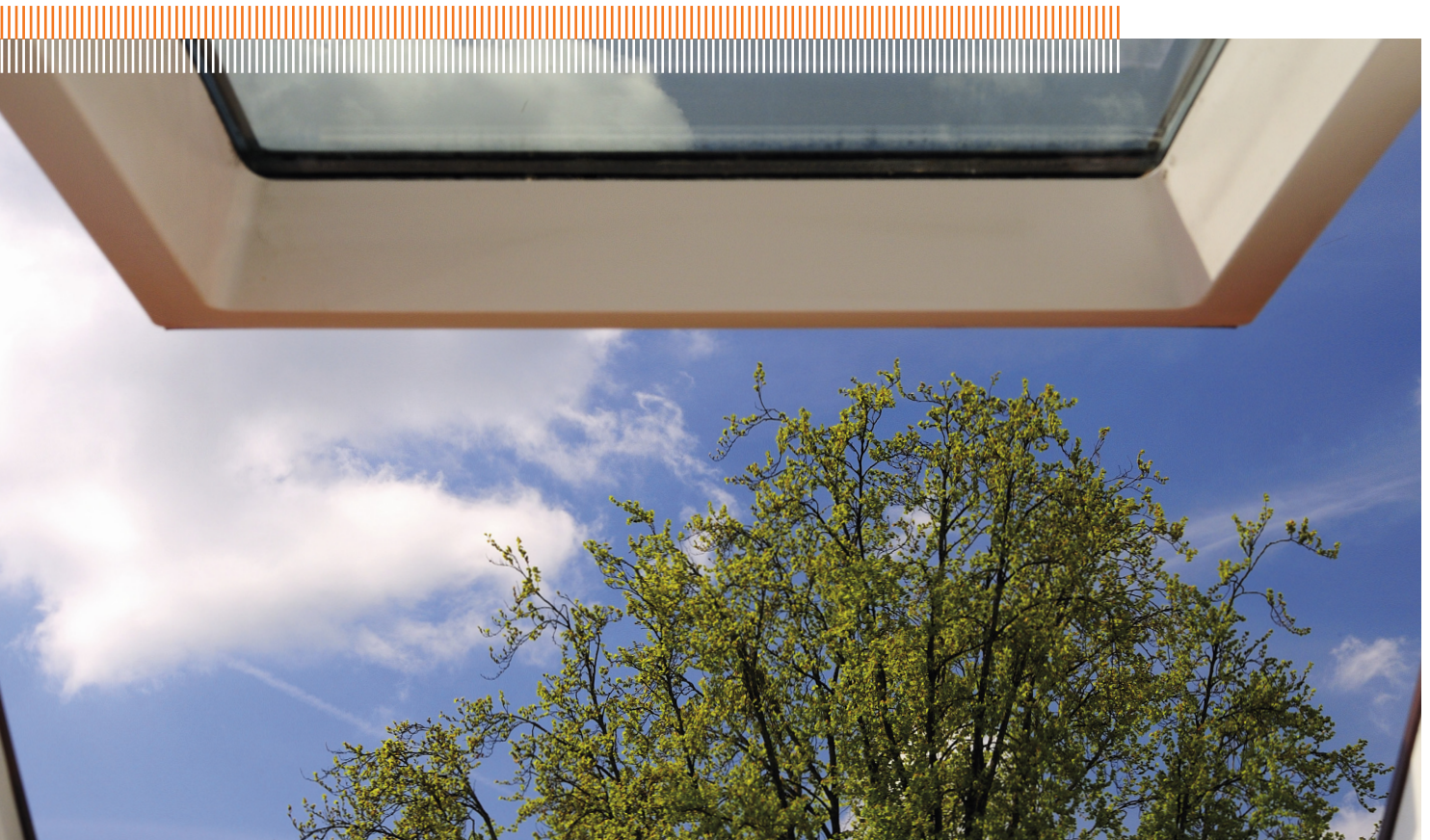
Bei Dächern muss ganz besonders auf die Luftdichtheit geachtet werden, denn Undichtigkeiten in der Gebäudehülle führen zu hohen Wärmeverlusten und sind oft die Ursache für Bauschäden. Die Wirkung von kleinen Fugen und Ritzen wird häufig unterschätzt. Die warme und feuchte Raumluft kann in diese Fugen eindringen und gelangt so in die kalten Bereiche der Dachkonstruktion bzw. der Dämmung. Dort kühlt sie ab und Tauwasser fällt aus. Dies kann zu massiven Bauschäden führen.

Bei Dächern ist eine luft- und winddichte Konstruktion schon in der Planung und auch in der Ausführung zu berücksichtigen. Sie sorgt dafür, dass das Dach auf Dauer trocken bleibt. Dabei befindet sich die Winddichtung immer auf der kalten Seite der Dachkonstruktion (außen). Sie wird als Unterspannbahn, oder als festes Unterdach ausgebildet. Die Luftdichtung und Dampfsperre (bzw. Dampfbremse) liegt immer auf der warmen Seite der Dachkonstruktion, also zum Innenraum.

### Dämmung der Kellerdecke

Die Kellerdecke ist oft nicht gegen den unbeheizten Keller gedämmt, was sich in Erdgeschosswohnungen häufig als „Fußkälte“ bemerkbar macht. Ungedämmte Kellerdecken führen grundsätzlich zu erhöhten Energieverlusten und teilweise auch zu Schimmelpilz. Durch eine unterseitige Dämmung der Kellerdecke ist dieses Problem leicht in den Griff zu bekommen. Bei Massivdecken werden Dämmplatten an die Kellerdecke geklebt oder gedübelt. Dabei richtet sich die Dämmstoffdicke nach der vorhandenen Raumhöhe im Keller und nach der verbleibenden Höhe für Fenster- und Türstürze. 8–10 cm sind unter wirtschaftlichen und energetischen Gesichtspunkten sinnvoll. Häufig scheidet das Einbringen von größeren Dämmstoffstärken an der lichten Höhe des Kellers. Ist der Keller ausreichend hoch, können auch bis zu 16 cm Dämmstoff aufgebracht werden.

Kellerdecken mit ungerader und unebener Unterseite (Kappen- oder Gewölbedecken) können nur mit Hilfe einer Unter- oder Tragkonstruktion nachträglich gedämmt werden. Dabei müssen alle Fugen und Randanschlüsse so ausgeführt werden, dass keine kalte Kellerluft hinter die Dämmung gelangen kann.



### Fenster und Außentüren, Rollladenkästen

Fenster sind in den meisten Wohngebäuden die Bauteile mit dem geringsten Wärmeschutz. Viele Gebäude, die vor Anfang der 1970er Jahre gebaut wurden, sind auch heute noch mit Einfachverglasung ausgestattet. Erst danach war es üblich, die Fenster mit Isolierverglasung auszurüsten. Diese verringerte die Wärmeverluste auch durch eine höhere Dichtheit gegenüber Rahmen mit Einfachverglasung um mehr als 50 Prozent. Die seit den 1990er Jahren gängige Wärmeschutzverglasung reduziert die Energieverluste demgegenüber noch einmal um die Hälfte.

Ein Wärmeschutzglas zeichnet sich durch eine Edelgasfüllung im Scheibenzwischenraum aus. Die äußere Seite der inneren Scheibe ist mit einem Metall bedampft und kann so die Wärme reflektieren. Heute übliche 2-fach Wärmeschutzverglasungen erreichen einen U-Wert von  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Sie sorgen durch eine wärmere innere Scheibe für mehr Behaglichkeit und Komfort. Noch mehr Energie lässt sich durch Dreifachverglasung einsparen. Diese erreicht einen U-Wert von  $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Werden Fenster saniert, schreibt die Energieeinsparverordnung einen U-Wert von  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , bzw.  $1,4$  für Dachflächenfenster vor. Dieser Wert gilt aber nicht nur für das Glas, sondern für das gesamte Fenster mit Glas und Rahmen.

Neben den Energieverlusten weisen die Fenster auch Einstrahlungsgewinne auf. So sind nach Süden orientierte, wärmeschutzverglaste Fenster in der Lage, während der Heizperiode etwa genau so viel Sonnenenergie „einzufangen“, wie sie an Energie nach außen verlieren.

Müssen die Fenster erneuert werden, empfiehlt es sich, über eine nachträgliche Wärmedämmung der Außenwand nachzudenken. Hat das neue Fenster einen besseren U-Wert als die ungedämmte Außenwand, können sonst Feuchteprobleme entstehen und somit ist eine Schimmelgefahr nicht ausgeschlossen.

Rollladenkästen stellen eine Schwachstelle in der Außenwand dar, da sie in der Regel nicht ausreichend wärmege-dämmt sind. Durch den nachträglichen Einbau von Dämmplatten und Dichtlippen am Rollladenauslass – bei alten und undichten Rollladenkästen – können Energieverluste wesentlich reduziert werden. Es ist also sinnvoll, die Rollladenkästen nicht nur bei einer Erneuerung der Fenster zu überprüfen.

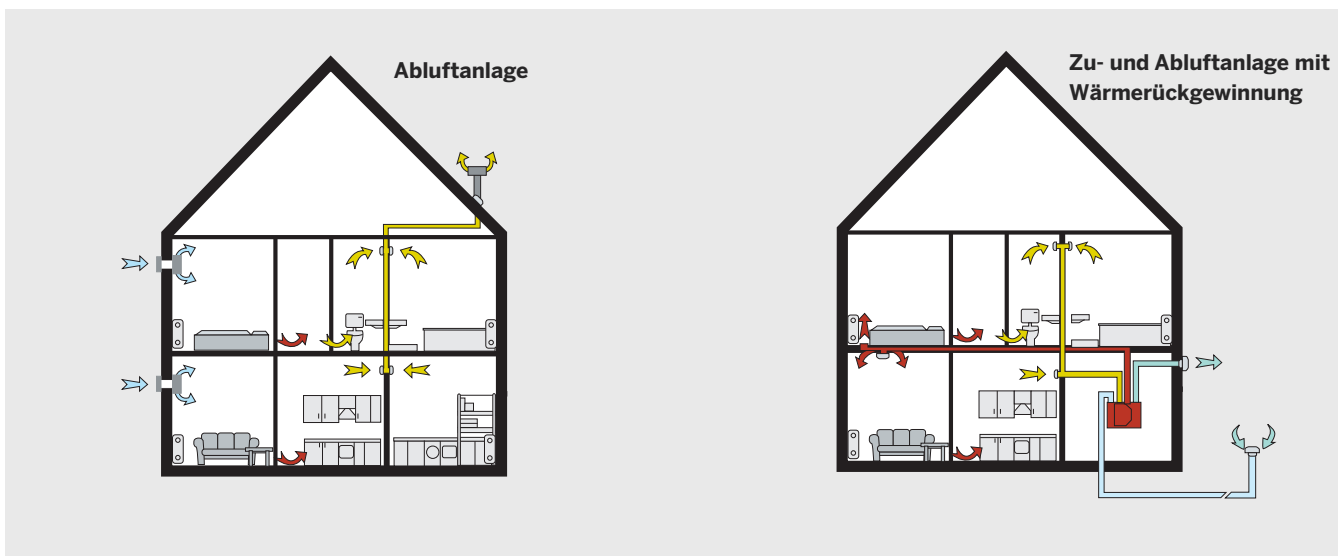
### Luftdichtheit und Lüftung

In älteren Häusern entweicht die warme Raumluft häufig durch Fugen, Ritzen und andere Leckagen. Das hat zur Folge, dass es oft „zieht“. Je besser der gesamte Dämmstandard eines Gebäudes ist, umso bedeutsamer werden die Wärmeverluste, die durch das unkontrollierte Abströmen der warmen Innenluft nach außen entstehen. Bei gut gedämmten Häusern kann der Anteil des Wärmebedarfs durch notwendige Lüftung bis zur Hälfte des gesamten Energiebedarfs ausmachen.

In einem modernen, weitestgehend luftdichten Gebäude muss ein ausreichender Luftwechsel gewährleistet werden. Frischluft muss zugeführt und verbrauchte Raumluft und Feuchtigkeit abgeführt werden, um eine ausreichend gute Luftqualität zu gewährleisten und Bauschäden und Schimmelpilz zu vermeiden. Die übliche Fensterlüftung ist dann oft nicht mehr ausreichend.

Während der Heizperiode müsste etwa alle zwei bis vier Stunden für einige Minuten stoßweise gelüftet werden, um zum einen die Wärmeverluste gering zu halten und zum anderen den notwendigen Luftwechsel zu gewährleisten. Da viele Bewohner tagsüber außer Haus sind, ist die Anforderung an ausreichendes Lüften durch die Fenster kaum zu erfüllen. Auch nachts müsste in einem Schlafraum alle ein bis zwei Stunden kurz gelüftet werden, um die relative Luftfeuchtigkeit im Raum unter die kritische Marke von 70 % zu bekommen. Zuviel Lüften bedeutet hohen Energieverbrauch und zu wenig Lüften kann Gesundheitsprobleme und Bauschäden hervorrufen.

Eine Alternative zur Fensterlüftung ist der Einbau einer Lüftungsanlage, die den notwendigen Luftwechsel sicherstellt. Hier stehen verschiedene Systeme zur Auswahl. Die Produktpalette reicht von einfachen Abluftanlagen bis hin zu Anlagen mit Wärmerückgewinnung. Es sind sowohl dezentrale (raumweise) als auch zentrale (wohnungs- oder hausweise) Systeme verfügbar. Bei einer Sanierungsmaßnahme muss die Lüftung in die Planungen mit einbezogen werden.



Systemvarianten der kontrollierten Wohnungslüftung

### Schimmelpilz

Schimmelpilz kann in einem Gebäude zu einem Problem – auch für die Gesundheit – werden. Schimmelpilzsporen sind überall in der Luft. Aber nur, wenn entsprechende Lebensbedingungen gegeben sind, kommt es auch zum Schimmelwachstum. Voraussetzungen für Schimmelbefall sind immer Nahrung in Form organischen Materials und dauerhafte Feuchtigkeit. Organisches Material ist eigentlich immer vorhanden, für die Pilze reicht schon der übliche Hausstaub, so dass dem Pilz vor allem durch Vermeidung von Feuchtigkeit die Lebensgrundlage entzogen werden kann.

Es gilt also, die Ursachen für die Durchfeuchtung von Bauteilen zu vermeiden. Dazu gehört etwa die Vermeidung von Wärmebrücken, denn hier kann Wasser aus der Raumluft kondensieren. Auch Möbel vor Außenwänden, die verhindern, dass die Wand ausreichend erwärmt wird, können zu einer Auskühlung der Wand und damit zu Kondenswasserbildung führen. Um die Luftfeuchtigkeit in einem erforderlichen Rahmen zu halten, ist eine ausreichende Lüftung erforderlich. Es ist sinnvoll, hier über eine kontrollierte Lüftung mittels Lüftungsanlage nachzudenken. Grundsätzlich gilt: Nur durch Vermeidung von dauerhafter Durchfeuchtung kann Schimmelpilzbefall vorgebeugt werden. Für Planung und Bau bedeutet das vor allem Luftdichtheit des Gebäudes und die Vermeidung von Wärmebrücken – für die Nutzung bedeutet es das richtige Heizen und Lüften.

In gut wärmegeprägten Gebäuden besteht eine wesentlich geringere Gefahr einer Schimmelpilzbildung. Durch die Dämmung sind die Oberflächentemperaturen auf der Innenseite der Außenwand deutlich höher als bei weniger gedämmten Wänden, so dass die Gefahr einer Kondenswasserbildung erheblich geringer ist.

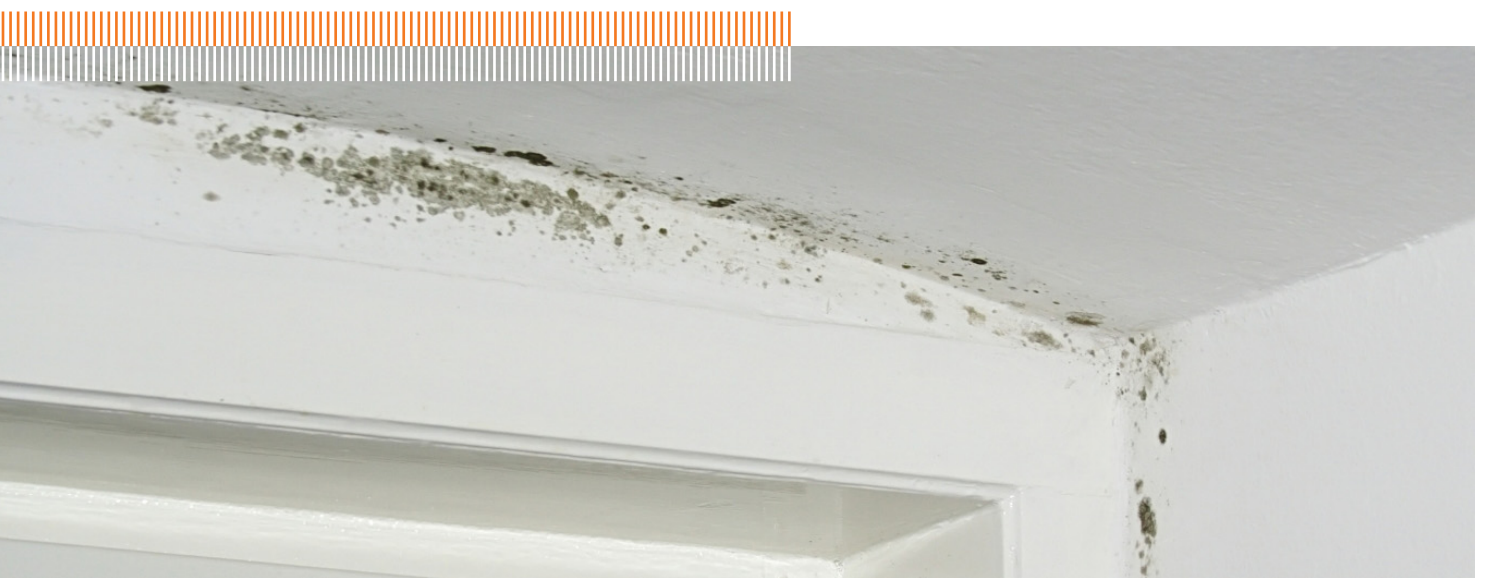
## Modernisierung der Haustechnik

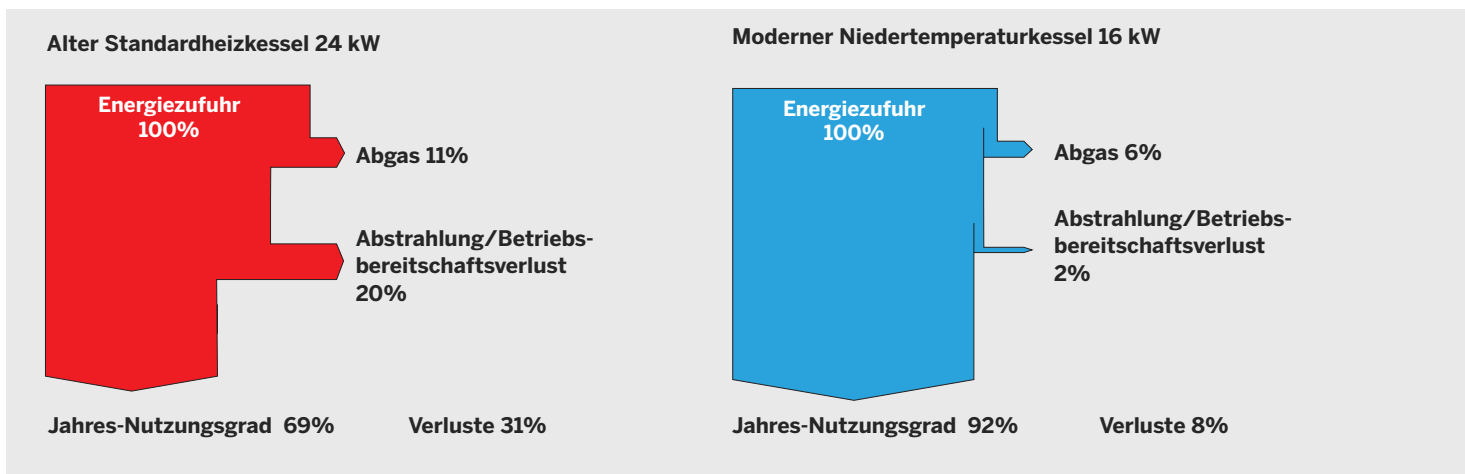
Eine Heizungsanlage besteht aus verschiedenen Bauteilen: Kessel, Brenner, Warmwasserbereitung, Regelung, Pumpen, Heizungsverteilung, Heizkörper. Jedes Bauteil sollte optimal ausgewählt und auf die beste Betriebsweise eingestellt sein, um den Energieverbrauch so gering wie möglich zu halten.

### Erneuerung der Heizungsanlage

Durch die Erneuerung einer veralteten Heizung können Energieverbrauch und -kosten über 25 Prozent gesenkt werden. Eine gesetzliche Nachrüstpflicht auf den Stand der Technik gibt es, wenn die vorgeschriebenen Abgasverluste trotz Nachjustierung nicht mehr eingehalten werden können oder ein bestimmtes Alter überschritten wird. Hinweise dazu gibt der Schornsteinfeger bei seinen regelmäßigen Überprüfungen. Bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern gelten die Anforderungen nur bei Eigentümerwechsel. Aber auch gelten die bestehenden Anforderungen der EnEV nur bei Eigentümerwechsel. Ohne eine entsprechende Auflage sollte gehandelt werden, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Heizungen, die älter als 15 Jahre sind, sollten sehr genau auf ihren Zustand überprüft werden, ab etwa 20 Jahren kann eine Erneuerung pauschal empfohlen werden.
- „Alarmzeichen“ stellen Abgastemperaturen über 200 °C dar. Hohe Oberflächentemperaturen der Kesselummantelung (mehr als nur lauwarm) deuten auf überhöhte Bereitschaftsverluste hin.
- Anstehende größere Reparaturen sollten generell Anlass sein, eine komplette Erneuerung bzw. den Umstieg auf ein anderes Heizungssystem zu prüfen.
- Wird der Wärmebedarf des Gebäudes durch bauliche Maßnahmen erheblich verringert, sollten ältere Heizungsanlagen in jedem Fall ausgetauscht werden.





Alte und neue Kessel – Verluste im Vergleich

### Wahl von Energieträger und Heizungssystem

Bei der Beheizung von Wohngebäuden kommen heute die Energieträger Heizöl und Erdgas am häufigsten zum Einsatz. Die fossilen Energieträger sind nur in begrenztem Maß vorhanden und ihre Verwendung ist mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Daher muss davon ausgegangen werden, dass ihre Preise langfristig steigen werden. Bei der Umweltbilanz schneidet Erdgas etwas besser ab als Heizöl. Außerdem entfällt hier die Notwendigkeit der Brennstoffbevorratung in einer Tankanlage und auch bei den Investitionskosten und den Betriebskosten schneidet Erdgas besser ab. Bei den Verbrauchskosten hat die Ölheizung zumeist einen Kostenvorteil. Für beide Energieträger sind moderne Brennwertheizungssysteme auf dem Markt erhältlich.

Eine Alternative ist die Nutzung der Umweltenergie mit Hilfe einer elektrischen Wärmepumpe. Ein solches Gerät gewinnt die Wärme aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Außenluft und führt sie dem Heiz- bzw. Warmwasserkreislauf zu. Ihre optimale Leistung erreichen Wärmepumpen bei niedrigen Vorlauftemperaturen des Heizungssystems. Daher sollte bei Einsatz einer Wärmepumpe ein Flächenheizungssystem, z.B. eine Fußbodenheizung, vorhanden sein. Durch die Nutzung der Umweltenergie können die im Vergleich zu konventionellen Heizungsanlagen höheren Anlagenkosten durch geringere Betriebskosten aufgefangen werden.

Fernwärme wird mit Hilfe von meist fossilen Energieträgern in speziellen Heizwerken erzeugt oder als „Abfallprodukt“ der Stromversorgung bzw. aus Industrieprozessen zur Verfügung gestellt. Stammt die Fernwärme aus Abwärme oder erneuerbaren Energien, ist ihr Einsatz besonders umweltfreundlich. Trotz teilweise hoher Wärmepreise ist Fernwärme im Vergleich zu anderen Energieträgern vielfach konkurrenzfähig, da die Investitionen in die Anlagentechnik für den Hausbesitzer relativ niedrig sind.

Eine Alternative zu den o. g. Heizsystemen ist eine Holzpellet-Zentralheizung. Holzpellets sind ein umweltfreundlicher, nachwachsender und CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff. Bei einem solchen Heizungssystem sind die Investitionskosten vergleichsweise hoch. Dies wird aber durch niedrige Verbrauchskosten ausgeglichen.

Eine Solarkollektoranlage zur Heizungsunterstützung kann die Abhängigkeit von externen Energieträgern weiter reduzieren. Die Kollektoren stellen vor allem im Frühjahr und im Herbst die Wärme zum Heizen bereit. Das von der Sonne erwärmte Wasser wird tagsüber in einem Solar-speicher gesammelt und bei Bedarf in das Heizsystem abgegeben. Außerdem stellt die Anlage den ganzen Sommer über warmes Wasser zum Baden, Waschen und Duschen zur Verfügung, so dass in dieser Zeit der eigentliche Heizkessel ausgeschaltet sein kann.

Generell gilt, dass kein Energieträger pauschal der Beste oder der Schlechteste ist. Allerdings kann man sich nur durch Wärmedämmung und Solartechnik so weit wie möglich von externen Energieträgern unabhängiger machen.

### Heizungspumpen

Heizungsumwälzpumpen laufen häufig 5.000 Stunden oder mehr pro Jahr und sind erheblich am Stromverbrauch beteiligt. Häufig sind sie auch noch stark überdimensioniert und ungeregelt. Für ein Einfamilienhaus gilt als Faustformel, dass pro Kilowatt benötigter Heizleistung eine Pumpenleistung von 1 Watt ausreichend ist, wenn das Heizungsverteilungssystem hydraulisch abgeglichen ist. Geregelt Hocheffizienzpumpen mit Energieeffizienzklasse A haben meist nur eine Leistung von 15 Watt und erfüllen diese Anforderung. Ihr Einbau rechnet sich in der Regel nach wenigen Jahren, da sie bis zu 80% weniger Strom als herkömmliche Pumpen verbrauchen.

### Warmwasserbereitung

In einem durchschnittlichen Haushalt werden etwa 40–60 Liter Warmwasser pro Person und Tag verbraucht. Das entspricht im Altbaubestand einem Anteil von etwa 10 Prozent am gesamten Wärmebedarf, in einem gut gedämmten Gebäude kann dieser Anteil allerdings schon auf 25 Prozent oder mehr steigen. Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung ist stark von Gewohnheiten der Bewohner abhängig. Durch einen bewussteren Umgang mit Wasser kann hier mit wenig Aufwand viel Energie gespart werden.

Generell ist zwischen der zentralen und der dezentralen Warmwasserbereitung zu unterscheiden. Bei zentralen Systemen wird das Wasser zentral für das ganze Haus über die Heizung bereitgestellt. Bei den dezentralen Systemen wird das warme Wasser direkt an der Verbrauchsstelle, meist über elektrische Durchlauferhitzer, bzw. im Mehrfamilienhaus separat für jede Wohnung erzeugt. Bei der zentralen Warmwasserbereitung kommt im Regelfall ein zentraler Warmwasserspeicher zum Einsatz. Dieser gewährleistet, dass auch zeitgleich mehrere Zapfstellen im Haus mit Warmwasser versorgt werden können. Wichtig sind generell eine gute Dämmung des Speichers und der Verteilleitungen sowie eine durchdachte Anordnung der Warmwasserzapfstellen mit kurzen Wegen.

Der Einsatz zeit- und temperaturgesteuerter Zirkulationspumpen, im Einfamilienhaus gegebenenfalls der Verzicht auf eine Zirkulationsleitung, spart zusätzlich Energie.

Bei einer dezentralen Warmwasserbereitung sollten nach Möglichkeit Gas-Durchlauferhitzer beziehungsweise Gas-Kombi-Thermen zum Einsatz kommen. Diese sind effizienter, umweltfreundlicher und langfristig kostengünstiger als elektrische Geräte. Durchlauferhitzer (dazu zählen auch Kombi-Thermen) sind vor allem dann sinnvoll, wenn lange mit Verlusten verbundene Verteilleitungen oder eine Zirkulationsleitung vermieden werden können.

Die nachträgliche Installation von Warmwasserleitungen zu einem zentralen Speicher kann sehr aufwendig sein und den Einsatz von dezentralen Durchlauferhitzern ökonomisch sinnvoll machen. Beim Einsatz von elektrischen Durchlauferhitzern sollten elektronisch geregelte Geräte zum Einsatz kommen, die einen deutlich höheren Komfort bieten als die üblichen, lediglich hydraulisch geregelten Durchlauferhitzer.

Thermische Solaranlagen können zur Warmwasserbereitung genutzt werden. Hierbei wird die auf dem Dach im Kollektor gewonnene Wärme über die Rohrleitungen in einen speziellen Solarspeicher eingebracht. Wenn mit der Solarwärme allein die erforderliche Temperatur im Speicher nicht erreicht wird, erwärmt die bestehende Heizung das Wasser bis auf die gewünschte Temperatur nach. Im Sommer kann der Warmwasserbedarf nahezu vollständig über die Sonne gedeckt werden. Bei einem Brauchwarmwasserbedarf für eine vierköpfige Familie von 160 Litern pro Tag ist eine Kollektorfläche von ca. 5 Quadratmetern und ein Speichervolumen von 300 Litern angemessen.





## Förderung

Jeder, der sein Gebäude auf einen energetisch guten Stand bringt, hat die Möglichkeit, Fördermittel in Anspruch zu nehmen. Vor jeder Sanierung sollte genau geprüft werden, welche Förderprogramme in Anspruch genommen werden können. Für Modernisierungswillige werden von Bund und Land, teilweise auch von Kommunen und Energieversorgern, verschiedene Förderprogramme angeboten.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ und mit dem Programm „Wohnraum modernisieren“ sehr günstige Zinssätze an. Im Programm „Energieeffizient Sanieren“ werden besonders energiesparende Maßnahmen gefördert. Zum Teil werden die Darlehen mit Tilgungszuschuss gewährt, zum Teil ist auch statt des Darlehens ein Zuschuss erhältlich. Das Programm „Wohnraum modernisieren“ ist auf Darlehen für allgemeine Modernisierungen ausgerichtet.

Alle aktuellen Förderkonditionen können über die Internetseite der EnergieAgentur.NRW unter [www.energieagentur.nrw/foerderung](http://www.energieagentur.nrw/foerderung) abgerufen werden.

## Die EnergieAgentur.NRW

Die EnergieAgentur.NRW steht als neutrale und kompetente, vom Land NRW getragene Einrichtung in allen Energiefragen zur Verfügung: Sie bietet den Unternehmen im Lande – mittels Netzwerken – Plattformen für strategische Allianzen an, von der Forschung, technischen Entwicklung, Demonstration bis hin zur Markteinführung.

Darüber hinaus werden Energieberatungsleistungen für Verwaltungen und Unternehmen sowie Contractingberatungen angeboten. Zudem bietet die EnergieAgentur.NRW umfangreiche Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Fach- und Privatleute.

Die Durchführung von Kampagnen oder Koordination landesweiter Aktionen gehören ebenfalls zum Aufgabenbereich. Unter [www.energieagentur.nrw/modernisierung](http://www.energieagentur.nrw/modernisierung) oder unter 0211/8371930 erhalten Sanierungswillige weitere Informationen.

### Impressum

EnergieAgentur.NRW  
Kasinostr 19-21  
42103 Wuppertal

Telefon: 0211/837 1930  
hotline@energieagentur.nrw  
www.energieagentur.nrw

©EnergieAgentur.NRW/EA419

### Gestaltung

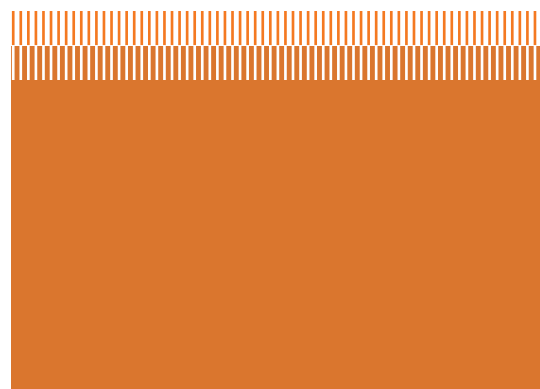
www.mumbeck.de

### Bildnachweis

Titelseite, S. 2, S. 15:  
Stentenbach Schulte Architekten, Köln  
S. 10, S. 12: PantherMedia  
S. 14: Bosch Thermotechnik GmbH

### Stand

11/2015



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

