

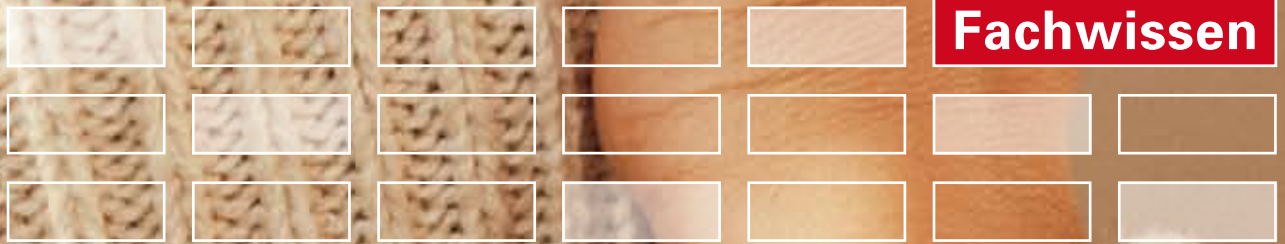


Landeshauptstadt
München



Bauzentrum
München

Fachwissen



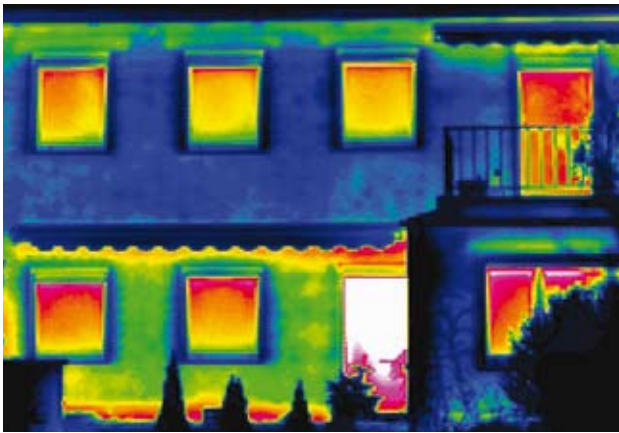
Energie und Kosten sparen mit Wärmeschutz

Erstellt im Auftrag der Landeshauptstadt München
Referat für Gesundheit und Umwelt



Bauzentrum
München

Bedeutung des Wärmeschutzes



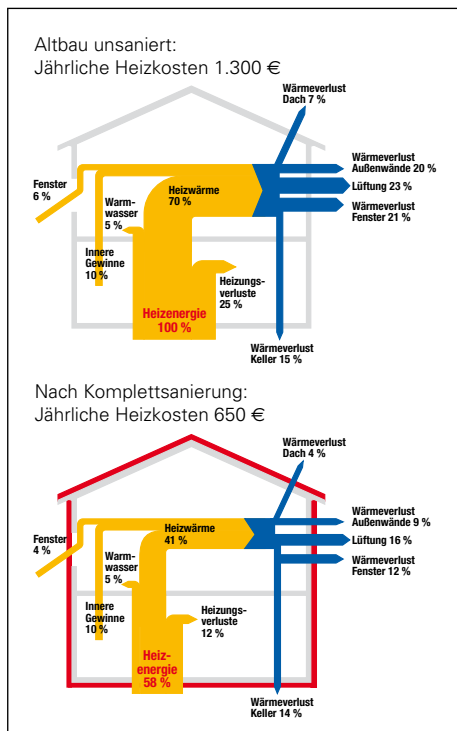
Infrarot-Fotos machen Wärmelecks sichtbar

Wie sehr die Preise für fossile Energieträger schwanken können, hat schon die Ölkrise der 70er Jahre gezeigt. Und weil die fossilen Energievorräte unserer Erde in absehbarer Zeit zu Ende gehen, werden die Preise für Öl und Gas langfristig steigen. Da hilft nur eines: mit aller Energie sparen.

Die größten Einsparpotenziale: Heizung und Warmwasser

Wärmetechnische Energiesparmaßnahmen in den eigenen vier Wänden senken nicht nur die Heizkosten, sie verringern auch den klimaschädigenden Treibhauseffekt durch Reduzierung des CO₂-Ausstoßes – und sichern, wenn zusätzlich in erneuerbare Energien investiert wird, Arbeitsplätze in einer Branche mit Zukunft.

Bundesweit wird etwa ein Drittel der Primärenergie in Gebäuden verbraucht. Bei den Privathaushalten entfällt der Großteil davon auf Heizung und Warmwasser – und exakt hier liegen auch die größten Einsparpotenziale.



Wärmeschutz spart Energie und Kosten

Energie sparen in den eigenen vier Wänden beginnt mit einem guten Wärmeschutz. Dazu gehören der Einsatz von Wärmeschutzfenstern, die Wärmedämmung der Außenwände, des Daches und der Decken, die an unbeheizte Räume grenzen. Ziel ist ein möglichst niedriger Energieverlust der einzelnen Bauteile und des gesamten Baukörpers. Die Maßgröße dafür heißt U-Wert (früher k-Wert).

Er bezeichnet den Energieverlust in Watt pro m² Bauteil und pro Grad Temperaturunterschied zwischen innen und außen. Je kleiner der U-Wert, desto besser.

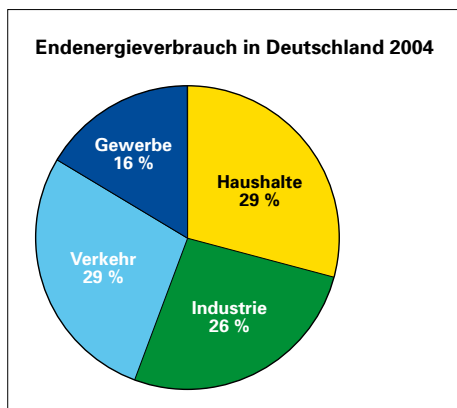
Steigende Anforderungen an den Wärmeschutz

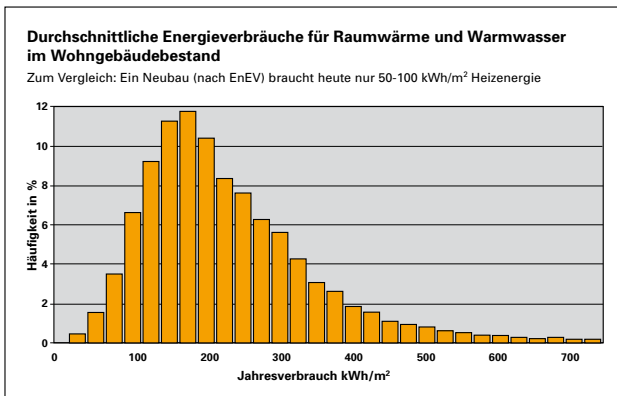
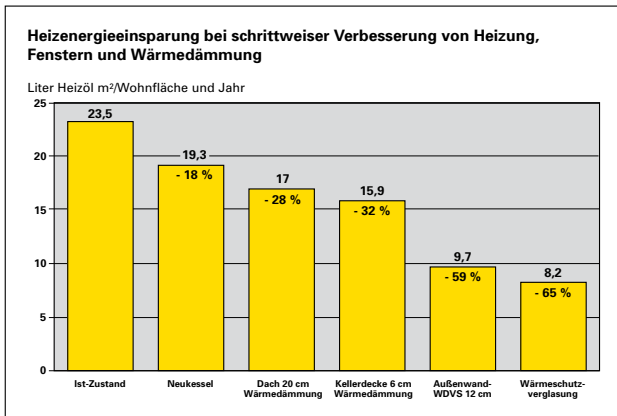
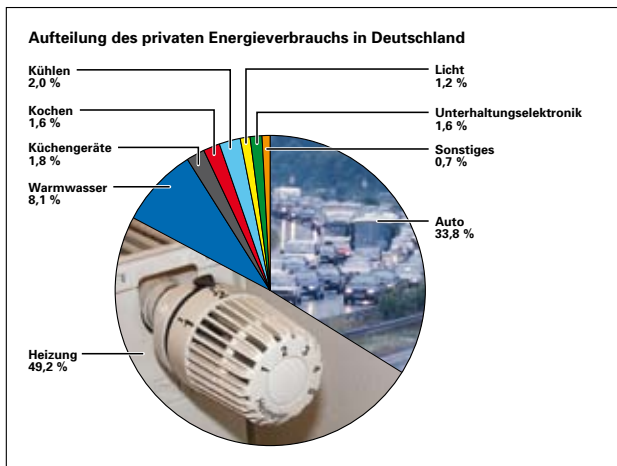
Während Altbauten im Durchschnitt etwa 200 kWh/m² und Jahr an Heizenergie verbrauchen, dürfen Neubauten laut Energieeinsparverordnung je nach Ausführung nur zwischen 50 - 100 kWh liegen.

Niedrigenergiehäuser unterschreiten diese gesetzlichen Mindestanforderungen um ca. 30 %. Noch besser liegen Passivhäuser, von denen es mittlerweile mehrere tausend Stück in Deutschland gibt. Sie haben einen Heizenergieverbrauch von nur noch 15 kWh/m² im Jahr.

Vorteile von Wärmeschutzmaßnahmen

- > Außenliegende Dämmungen halten die Bauteile gleichmäßig warm, so dass thermische Spannungen vermieden werden. Weil so der Ausfall von Tauwasser in den Bauteilen verhindert wird, schützen Dämmungen auch vor Fäulnis und Korrosion. Übrigens: Für die Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung von Dämmstoffen wird in der Regel nur ein Bruchteil der Energie aufgewandt, die sie im Laufe ihrer Nutzungsdauer einsparen.
- > Die Oberflächentemperaturen an den Innenwänden steigen – eine wichtige Voraussetzung für ein behagliches, gesundes sowie schimmelpilzfreies Raumklima.
- > Die Heizungsanlage kann kleiner und somit kostengünstiger ausfallen. Ein doppelter Vorteil: Denn mit weniger Bedarf an Heizleistung und niedriger Heizungswassertemperatur steigen die Möglichkeiten, effiziente und umweltfreundliche Technologien (Brennwertkessel, Solarkollektoren, Wärmepumpen) zu nutzen.





Intelligentes Bauen und Sanieren heute

Guter Wärmeschutz der Gebäudehülle

Optimale Wärmedämmung von Dach, Außenwänden, Geschossdecken und Keller – und Wärmeschutzverglasung bei allen Fenstern/Fenstertüren.

Effiziente Haustechnik

(Anlagen für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung)
Optimierte Nutzung fossiler Energieträger und konsequenter, schrittweiser Einsatz erneuerbarer Energien.

Vermeidung von Wärmebrücken

Rollladenkästen, Fensterstürze und andere neuralgische Punkte können zu Schwachstellen in der Gebäudehülle werden, durch die Energie verloren geht und Bauschäden entstehen. Mittels Infrarot-Aufnahmen (Thermografie) können solche Stellen sichtbar gemacht werden.

Luftdichtes Gebäude

Luftaustausch ist wichtig, um verbrauchte, feuchte Raumluft auszutauschen und Gerüche oder Innenraumschadstoffe abzutransportieren. Dies kann durch Fensterlüftung oder eine Lüftungsanlage geschehen. Ein ständiger, ungewollter Luftaustausch über Fugen und Ritzen oder schlechte Anschlüsse (z.B. von Fensterrahmen oder Dachbalken) führt zu Problemen:

- dauernde Wärmeverluste
- ungenügender Abtransport von Feuchtigkeit und verbrauchter Luft
- unangenehme Zugluft bei Wind und kalter Witterung
- ernsthafte Bauschäden durch Tauwasserausfall und Schimmelbildung

Mit einer „Blower-Door“-Messung können Fachleute zuverlässig die Luftdichtheit Ihres Gebäudes und eventuelle „Leaks“ schon während der Bau- oder Umbauphase feststellen. Eine Nachbesserung ist dann kostengünstig möglich.

Dämmen: Möglichkeiten und Materialien



Von allen Bauteilen weisen Fenster die höchsten Wärmeverluste pro Fläche auf. Als lichtdurchlässige Bauteile können sie aber auch Energie gewinnen und damit einen direkten Beitrag zur Raumheizung leisten.

Moderne, dicht schließende Fenster mit Wärmeschutzverglasung sind Voraussetzung für ein behagliches Raumklima, vor allem im fensternahen Bereich. Beim Wärmeschutz zählt nicht nur die Qualität der Gläser, sondern auch die des Rahmens und der Fenstermontage. Dabei geht es auch um die Vermeidung von Tauwasser.

Tipp:

>> Wenn bei Altbauten mit ungenügender Wärmedämmung der Außenwände nur die Fenster ausgetauscht werden, erhöht sich die Gefahr der Schimmelbildung. Denn das Tauwasser schlägt sich an den kältesten Stelle nieder – das sind in diesem Fall nicht mehr die Fenster sondern die Wände. Deshalb muss bei Einbau neuer, dicht schließender Fenster regelmäßig und mehrmals am Tag gelüftet werden. Eine automatische Lüftungsanlage übernimmt das zuverlässig und bequem. Es wäre allerdings besser, gleichzeitig mit dem Fensteraustausch die Außenwände mit ausreichenden Wärmedämmung zu versehen.

Woran erkennt man gute Fenster?

Die energetische Qualität von Fenstern wird in zwei Kenngrößen beschrieben:

1. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Er bezeichnet den Wärmeverlust (in Watt) bezogen auf die Bauteilfläche (in m²) und den Temperaturunterschied von innen nach außen (in Kelvin). Je niedriger der U-Wert, desto besser ist die Wärmeschutzwirkung der Fenster.

Zu unterscheiden sind:

U_g : U-Wert der Verglasung (engl. „glazing“)

U_f : U-Wert des Rahmens (engl. „frame“)

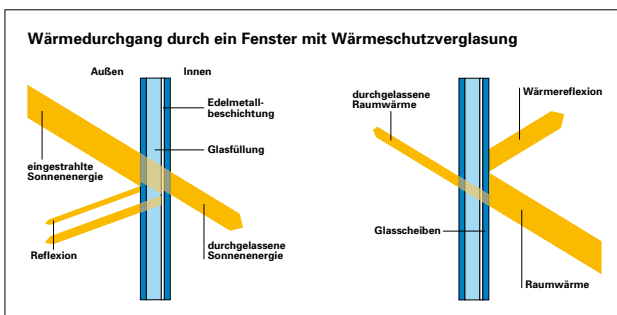
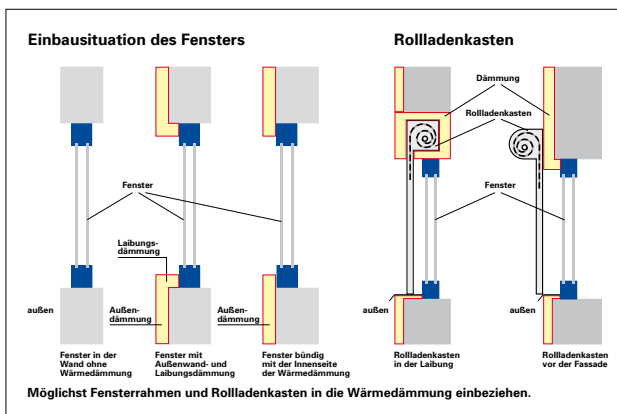
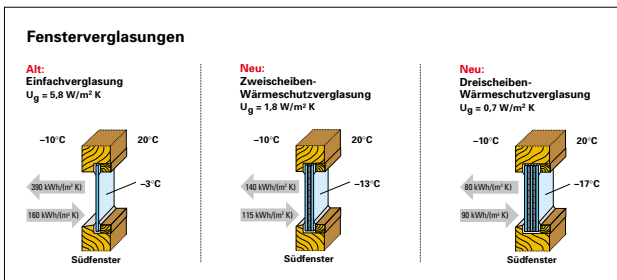
U_{Wf} : U-Wert des gesamten Fensters (engl. „window“)

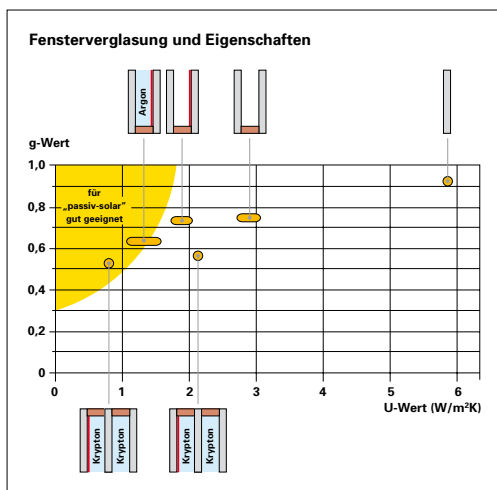
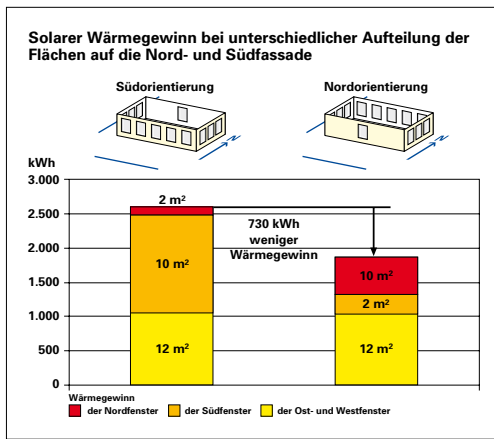
Der U-Wert des gesamten Fensters setzt sich zusammen aus den U-Werten von Rahmen und Glas. Weiterhin wird der Einfluss des Randverbundes der Verglasung auf den Fenster U_{Wf} -Wert mit einbezogen. Der Anteil des Rahmens an den Verlusten darf nicht unterschätzt werden. Häufig wird bei Angeboten nur der U-Wert der Verglasung angegeben. Oft geht sogar mehr Wärme über den Rahmen als über das Glas verloren.

2. Der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert)

Er bezeichnet den Anteil an der Solarstrahlung, die von außen durch die Verglasung hindurch ins Gebäude geleitet wird. Je höher der g-Wert, desto mehr Solarenergie gelangt ins Gebäude.

Hohe g-Werte gehen allerdings zu Lasten des U-Wertes. Bei Sonnenschutzverglasung sind hingegen niedrige g-Werte anzustreben.





Moderne Fenstertechnik

Heute sind Fenster mit Wärmeschutzverglasung und U_W -Werten von ca. 1,2 - 1,4 üblich. Sie haben die schlechteren Isolierglasfenster (ebenfalls zwei Scheiben, aber U_W -Werte ca. 2,8) abgelöst. Bei Passivhäusern wird meist eine Dreischeiben-Verglasung mit Kryptonfüllung und gut gedämmtem Rahmen eingesetzt. Damit lässt sich der U_W -Wert nochmals halbieren (auf 0,6 - 0,7). Selbst bei einer Außentemperaturen von -10 °C ist hier die Oberfläche des Glases innen immer noch $17,5\text{ °C}$ warm (gegenüber $14,9\text{ °C}$ bei der Wärmeschutzverglasung).

Der Scheibenzwischenraum von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung ist mit Edelgas (Argon oder Krypton) gefüllt, weil diese Gase eine geringere Wärmefähigkeit als Luft haben. Mindestens eine Scheibenoberfläche wird mit einer dünnen Metallschicht bedampft und sorgt so dafür, dass ein Teil der Wärmestrahlung aus dem Rauminneren zurück in den Raum reflektiert wird.

Während früher zwischen den Scheiben Abstandhalter aus Aluminium üblich waren, werden diese heute durch Kunststoffe mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit ersetzt. Den Effekt kann man sehen: Weil die Wärmebrücke am Scheibenrand reduziert ist, fällt hier wesentlich weniger Tauwasser aus.

Tipp 1:

>> **Fensterrahmen sollten immer sorgfältig ins Mauerwerk eingebunden werden. Die Fuge zwischen Rahmen und Mauerwerk muss mit einem geeignetem Material (Dichtungsband) luftdicht geschlossen werden. Bauschaum ist nicht als Abdichtungsmaterial geeignet. Bei Außenwänden mit Vollwärmeschutz ist der Rahmen möglichst in die Ebene der Wärmedämmung einzubauen.**

Tipp 2:

>> **Auch die Rollladenkästen oberhalb der Fenster stellen eine potenzielle Schwachstelle dar. Deshalb sollten sie ebenfalls sorgfältig gedämmt sein oder außen an der Fassade (anstatt im Mauerwerk über dem Fensterstock) angebracht werden. Ungedämmte Heizkörpernischen unterhalb von Fenstern sorgen ebenfalls für erhöhte Wärmeverluste.**

Fenster lassen Sonnenenergie ins Haus

Südfenster mit Wärmeschutzverglasung gewinnen übers Jahr gesehen mehr Energie als sie verlieren. Deshalb sollte der Fensteranteil auf der Südseite immer größer als an der Nordseite sein. Der Verzicht auf dekorative Fensterteilungen reduziert die Wärmebrücken und steigert Lichteinfall und Solarertrag. Das spart Kosten bei Fensterkauf und senkt den Energieverbrauch.

Aber bei der Bauplanung ist neben dem Wärmeschutz im Winter auch der sommerliche Sonnenschutz zu beachten. Bei der Wahl von Fenstergröße und g-Wert sind (je nach Ausrichtung) Wärmeschutz und Sonnenschutz gegeneinander abzuwägen.

Die Abschattung der hoch stehenden Sommersonne zur Mittagszeit durch den Bau von Balkonen oder Dachüberständen an der Südseite des Hauses ist sinnvoll, auch wenn dadurch die Solargewinne im Winter etwas reduziert werden. Ebenso sorgen Stürze und Laibungen für Verschattung.

Tipp:

>> **Für den sommerlichen Wärmeschutz sind Systeme vor dem Fenster wie Markisen, Außenjalousien und Fensterläden deutlich effektiver als innenliegende (Vorhänge, Rollos oder Jalousien). Diese schneiden auch schlechter ab als Jalousien zwischen den Fensterscheiben. All diese Sonnenschutzmaßnahmen bringen für den Wärmeschutz im Winter nur eine relativ kleine Verbesserung.**

Wärmeschutz der Außenwand



Über die gesamte Gebäudehülle geht Wärme verloren. Die Außenwände mit dem größten Anteil an der Hüllfläche tragen im Durchschnitt 30 % zu diesen Verlusten bei. Insofern lohnt sich eine gute Wärmedämmung der Außenwand.

Wärmeschutz rentiert sich

Wenn bei Wohngebäuden Teile der Außenhülle erneuert oder saniert werden, fordert die Energieeinsparverordnung die Einhaltung bestimmter Höchstwerte für den Wärmeverlust über diese Bauteile. Das betrifft auch die Außenwand (U-Wert 0,35 bzw. 0,45 W/m²K); etwa beim Anbringen von Platten oder Verschalungen, teilweise auch bei Erneuerung der Putzschicht. Generell sollte bei anstehenden Arbeiten an der Fassade (Fenster austausch oder Malerarbeiten), für die ein Gerüst notwendig ist, zusätzlich eine Wärmedämmung in Betracht gezogen werden. So lassen sich die Kosten reduzieren und die Wirtschaftlichkeit einer nachträglichen Außenwanddämmung verbessert sich deutlich.

Am besten eine Massivwand?

Wer in einem Altbau wohnt, sollte sich nicht von einer massiven Außenwand täuschen lassen. Eine Außenwand aus Vollziegeln müsste 165 cm dick sein, um die gleiche Dämmwirkung zu erzielen wie 8 cm Standarddämmung. Auch eine zusätzliche Schicht Dämmputz bringt da wenig.

Dämmputz lässt etwa doppelt soviel Wärme durch wie eine Wärmedämmung. Eine massive Wand mit Dämmputz kann zwar der Energieeinsparverordnung genügen, von einem Niedrigenergiehaus ist das aber noch weit entfernt. Mit Mauerwerk plus Dämmung lässt sich insgesamt eine geringere Wanddicke realisieren als mit einer Massivwand – bei gleichem U-Wert! Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) ist ein Maß für energetische Qualität und gibt an, welche Energiemenge (Watt) pro Kelvin Temperaturunterschied durch ein Bauteil – hier die Außenmauer – fließt. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung. Die Energieeinsparverordnung fordert für die nachträgliche Wärmedämmung der Außenwand von Wohnhäusern einen U-Wert von mindestens 0,35 W/m²K. Die Außenwände von Niedrigenergiehäusern liegen beim U-Wert zwischen 0,15 - 0,25 W/m²K; die von Passivhäusern sind kleiner 0,16 W/m²K.

Von außen oder von innen dämmen?

Klare Antwort: von außen! Eine Innendämmung ist aus bauphysikalischer Sicht problematisch und sollte vermieden werden. Bei denkmalgeschützten Fassaden ist dies allerdings meist nicht möglich.

Das sind die Vorteile der Außenwand-Dämmung:

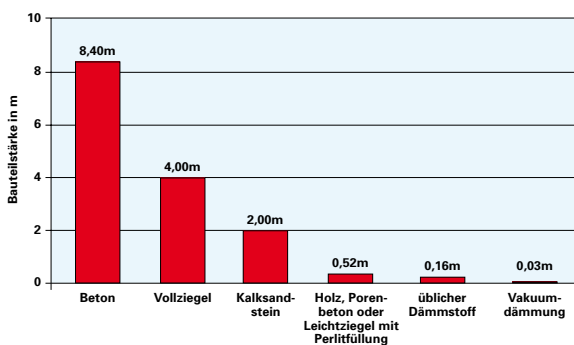
- > Keine Dampfsperre notwendig.
- > Die Innenwand dient als Speicher für die Nachtkühle (bei Nachtlüftung) im Sommer und für die Heizwärme im Winter.
- > Temperaturschwankungen und die damit verbundenen Spannungen (Frostschäden) in der durch die Dämmung geschützten Mauerwerk vermindern sich. In der Putzschicht oder in den Vorsatzschalen sind die Temperaturschwankungen zwar hoch, Schäden aber leichter behebbar.
- > Durch Außendämmung sind Wandheizungen an der Innenwand realisierbar.
- > Die Dämmung erhöht die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Außenwand soweit, dass keine Feuchtigkeit mehr ausfällt. Die Gefahr der Schimmelbildung sinkt.

Oft verbessert die Außendämmung sogar den Schallschutz, es gibt aber auch gegenteilige Effekte. Deshalb sollten Sie in dieser Frage Fachleute zu Rate ziehen.

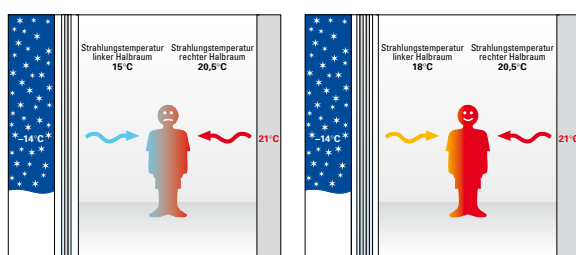
U-Werte bei verschiedenen Baustandards

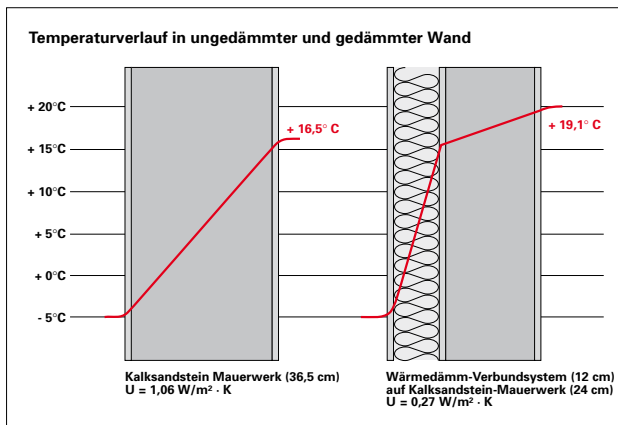
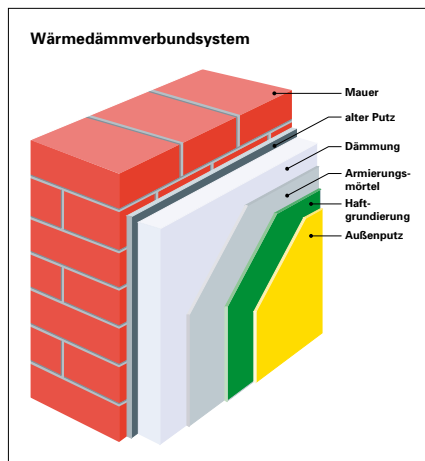
	WSVO 1995	EnEV 2002	60-kWh-Haus	40-kWh-Haus	Passivhaus
	U	U	U	U	U
	kWh/(m ² K)	kWh/(m ² K)	kWh/(m ² K)	kWh/(m ² K)	kWh/(m ² K)
Wände	0,4 – 0,6	0,25 – 0,5	0,15 – 0,25	0,10 – 0,20	< 0,16
Dach	0,3 – 0,5	0,20 – 0,4	0,12 – 0,20	0,10 – 0,20	< 0,15
Grund	0,4 – 0,5	0,25 – 0,4	0,20 – 0,30	0,15 – 0,25	< 0,16
Fenster	1,3 – 1,8	1,2 – 1,4	1,0 – 1,4	0,8 – 1,2	< 0,18

Erforderliche Bauteilstärke für gleichen Wärmeschutz (U = 0,25W/m²K)



Ungedämmte Wände strahlen Kälte ab





Beliebte Lösung: Wärmedämm-Verbundsysteme

Zur Dämmung von Außenwänden werden in der Praxis meist Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) verwendet. Diese bestehen aus mehreren Schichten, die auf das Mauerwerk aufgebracht werden. Dabei ist es wichtig, dass der Wasserdampf-Diffusionswiderstand der einzelnen Schichten nach außen hin abnimmt. So lassen sich Durchfeuchtungsschäden vermeiden und das von außen eindringende Wasser kann auf dem gleichen Weg wieder entweichen. Ein WDVS besteht aus drei Schichten:

1. Wärmedämmschicht aus einem oder mehreren Dämmstoffen. Diese werden mit dem zu behandelnden Beschichtungsuntergrund verklebt und/oder mit Kunststoffdübeln befestigt.
2. Schicht aus Armierungsmasse und Armierungsgewebe
3. Beschichtung zur Oberflächengestaltung, meist Putz

Bei der nachträglichen Wärmedämmung von Altbauten werden die Dämmstoffplatten direkt auf den Außenputz geklebt.

Vorgehängte Fassade und weitere Varianten

Etwas aufwändiger und somit teurer als das Anbringen von WDVS ist eine vorgehängte Fassade. Diese setzt sich aus Unterkonstruktion, Wärmedämmung und hinterlüfteter Verkleidung zusammen. Bei zweischaligen Massivwänden lässt sich der Dämmstoff zwischen die beiden Mauerwände einbringen. Bei Leichtbauwänden, etwa bei einer Holzständerbauweise, liegt der Dämmstoff in den durch die Tragkonstruktion gebildeten Gefachen, die mit Leichtbauplatten beplankt sind.

Sonderfall Innendämmung

Kommt eine Außendämmung nicht in Frage, lässt sich ein Gebäude auch von innen dämmen. Dies sollte aber immer Fachleuten überlassen werden, da hier die Gefahr von Feuchteschäden deutlich größer ist als bei der Außendämmung. Eine Innendämmung besteht aus

- > einer Tragkonstruktion: In der Regel aus einer Holzlattung, zwischen der der Dämmstoff eingebracht wird.
- > einem hierfür ausgewiesenen Dämmstoff, empfohlene Stärke: 6 bis 8 cm (Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040).
- > einer Dampfsperre, zum Beispiel aus 0,2 bis 0,3 mm starker Polyäthylenfolie. Sie reduziert den Feuchtetransport vom Wohnraum in die Dämmschicht und die Außenwand.

So genannte Dämmtapeten sind für die Innenwanddämmung nicht geeignet. Sie sind als Wärmeschutz zu dünn und erhöhen die Schimmelgefahr.

Außenwände von Neubauten

Planerinnen und Planer haben bei Neubauten viele Möglichkeiten, guten Wärmeschutz durch die Außenwände sicherzustellen. Prinzipiell sind durch eine zusätzliche Dämmschicht auf dem tragenden Mauerwerk bei gleichem U-Wert geringere Wandstärken realisierbar als mit einer einschaligen Wand ohne Dämmung. Aber dank moderner Baustoffe kann man auch mit Massivbauweise nicht nur die Mindestforderungen der Energieeinsparverordnung erfüllen, sondern auch bessere energetische Baustandards realisieren. Einen guten Wärmeschutz bietet auch die Holzrahmen- oder Holzständerbauweise, bei der die Wärmedämmung zwischen Außenhaut und Innenseite der Außenwand eingebracht wird. Dieser Wandaufbau ist auch für Passivhäuser (U-Wert kleiner $0,16 \text{ kWh/m}^2\text{K}$) geeignet.

Wärmeschutz im Dach



Weil Wärme bekanntlich nach oben steigt, sparen gut gedämmte und luftdichte Dächer eine Menge Heizenergie. Das gilt für Neubau, Erneuerung der Dacheindeckung oder Dachausbau.

Speziell bei niedrigen Häusern und Dachwohnungen geht über die Dachflächen viel Energie verloren, weil das Verhältnis von Dachfläche zu Außenwänden ungünstig ist. Ein gut gedämmtes Dach senkt die Heizkosten spürbar und steigert den Wohnkomfort erheblich. Neben der Wärmedämmung ist die Luftdichtigkeit entscheidend. Wenn warme Luft aus den Räumen in die Dachkonstruktion eindringt, kühlt sie sich ab und durch die frei werdende Feuchtigkeit können Holzteile oder Dämmung verfaulen. Das wird durch eine luftdichte, lückenlos verlegte Schicht aus Folie oder Pappe verhindert. Diese luftdichte Schicht muss auch die Diffusion von Wasserdampf beschränken. Sie wird daher als „Dampfbremse“ ausgeführt.



Möglichkeiten der Dämmung

Je nach Dachform und Nutzung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Dämmung. Flachdächer und flach geneigte Dächer werden anders gedämmt als Steildächer. Bei letzteren entscheidet die Nutzung darüber, wo gedämmt wird. Soll der Dachboden nicht als Wohnraum dienen, verlegt man die Dämmung auf der obersten Geschossdecke. Das ist kostengünstig und energetisch am wirksamsten. Die Energieeinsparverordnung verlangt dies ohnehin in bestimmten Fällen.

Der Dachausbau ist eine preiswerte Möglichkeit, neuen Wohnraum zu gewinnen. Wer im Dachgeschoss wohnen will, kommt um eine Dämmung nicht herum. Schließlich soll es im Winter wohlig warm und im Sommer angenehm kühl sein. Je nachdem, ob die Dachbalken („Sparren“) sichtbar bleiben sollen oder eine glatte Oberfläche gewünscht ist, gibt es bei der Dämmung von Steildächern verschiedene Verfahren:

- > Aufsparrendämmung
- > Zwischensparrendämmung
- > Untersparren- mit Zwischensparrendämmung

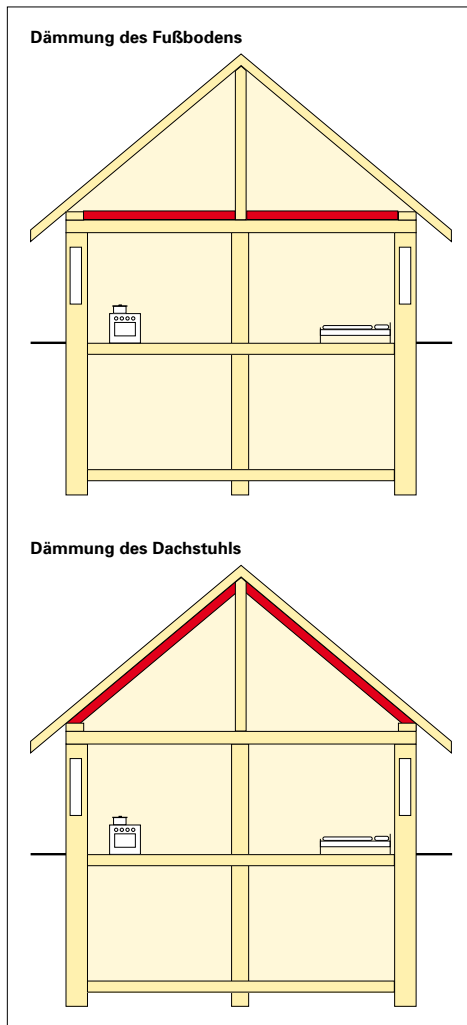
Zwischensparrendämmung

Hier liegt die Dämmung zwischen den Sparren und ist gegen den Raum durch eine luftdichte Schicht abgeschlossen. Für die Dämmung nimmt man meist Matten aus Mineralwolle, sogenannte „Klemmfilze“. Alternativ lassen sich die Zwischenräume zum Beispiel mit Flachs, Holzfaser oder Hanf dämmen, bei geschlossenen Gefachen mit einblasbarem Dämmmaterial (z.B. Zelluloseflocken). Die Sparrenhöhe ist möglichst voll auszunutzen. Voraussetzung für ein ausreichendes Dämmergebnis ist eine Sparrenhöhe von mindestens 12 cm. Andernfalls ist eine zusätzliche Aufsparrendämmung oder eine Untersparrendämmung notwendig.

Aufsparren- und Untersparrendämmung

Bei der Aufsparrendämmung liegt die Dämmebene unterhalb der Dacheindeckung auf den Sparren. Hierfür gibt es spezielle Dämmplatten, zum Beispiel aus PUR-Hartschaum. Beliebte sind auch Holzfaserplatten, die gut vor Hitze schützen. Auch bei der Aufsparrendämmung müssen Luftdichtheitsschicht und Dampfsperre lückenlos mit den Außenwänden abschließen. Zwischen Dämmung und Dachziegeln muss zudem eine Hinterlüftung und eine Unterdeckung, z.B. in Form einer Folie vorgesehen werden. Diese führt eventuell eingedrungene Feuchtigkeit (z.B. nach einem Schlagregen) ab.

Bei der Untersparrendämmung hingegen liegt die Dämmebene unterhalb der Dachbalken zum Dachraum hin. Dabei werden auch die Gefache zwischen den Sparren mitgedämmt. Den Abschluss zum Dachraum bilden oft Gipskartonplatten.



Dämmung von Flachdächern

Bei Flachdächern und flach geneigten Dächern sitzt die Dämmschicht entweder auf der Decke des obersten Geschosses, dann folgt eine Luftschicht, anschließend die Dachhaut (Kaltdach). Oder nach der Decke kommen Dampfsperre, Wärmedämmung und Dachhaut (Warmdach). Alte Warmdächer bieten oft wenig Wärmeschutz. Hier helfen Wärmedämmplatten aus Polystyrol-Extruderschäum, die kein Wasser aufnehmen. Die Kaltdach-Dämmung ist aufwändiger, weil in der Regel die Dachhaut geöffnet werden muss, um das Dämmmaterial im Hohlraum zu verlegen.

Nachträgliche Dämmung von bestehenden Dächern

Wird ein Dach neu eingedeckt, besteht Gelegenheit zu einer Aufsparrendämmung. Alternativ kann man auch eine Zwischensparrendämmung von oben ausführen. Wenn das Dachgeschoss bereits ausgebaut ist, gibt es nur diese beiden Verfahren, eine Dämmung anzubringen. Natürlich muss auch die nachträgliche Wärmedämmung modernen Standards genügen. Laut Energieeinsparverordnung darf der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) für Steildächer nicht über $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ liegen, bei Flachdächern nicht über $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dämmung als Schutz von der Sommerhitze

Im Sommer kann es im Dachgeschoss sehr heiß werden. Aber ein gut gedämmtes Dach hält nicht nur im Winter warm, sondern auch im Sommer angenehm kühl. Die Dämmung bietet also Wärmeschutz nach zwei Seiten. Bei sommerlichen Wärmeschutz spielt auch die Speicherfähigkeit der Dämmschicht eine Rolle. Dämmstoffe aus Naturmaterialien sind gute Wärmespeicher. Sie speichern die Nachtkühle ein und erwärmen sich tagsüber nur langsam. Schaumstoffe eignen sich hierfür weniger. Wer diese einsetzen will, sollte ihre mangelnde Wärmespeicherfähigkeit durch eine größere Schichtdicke (und einen höheren U-Wert) ausgleichen.

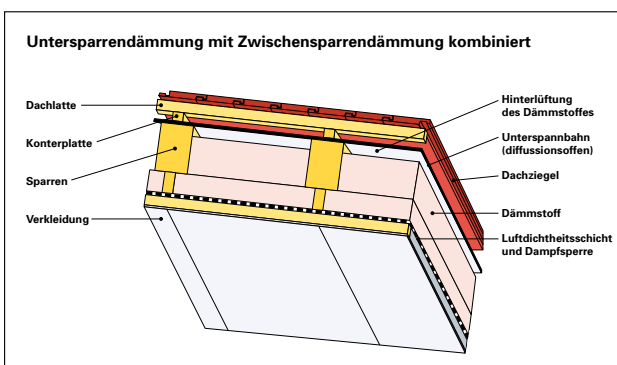
Tipps:

>> Grundsätzlich gilt für die Dicke der Dämmschicht: so viel wie möglich! Beim Flachdach ist eine Dämmschicht von mindestens 14 cm der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 030 zu empfehlen, bei Steildächern und Zwischensparrendämmung mindestens 20 cm der WLG 035.

>> Während man den Boden des ungenutzten Dachgeschosses mit etwas Geschick selbst dämmen kann, sollte man die Dämmung von Flachdächern grundsätzlich Fachleuten überlassen.

>> Achten Sie auf fugenfreie Dämmschichten und lückenlose Anschlüsse. Kritisch sind die Anschlusspunkte (ans Mauerwerk, an Dachflächenfenster, an Antennenmasten usw.). Hier ist sorgfältig und sauber zu arbeiten. Die Ränder von luftdichten Folien oder Pappen müssen überlappend verlegt und verklebt werden. Die luftdichte Schicht darf nicht durch Schrauben, Dübel oder Nägel verletzt werden; das kann beim Bauen oder nachträglich, bei der Nutzung, geschehen.

>> Wärmebrücken nach außen sind zu vermeiden; auf Schwachstellen, wie zum Beispiel ungedämmte Mauerkronen, gehören mindestens 6 cm Dämmstoff.



Wärmeschutz des Kellers



Ein warmer und trockener Keller macht das Haus gleich größer. Er kann als Partykeller, Fitnessraum oder Gästezimmer genutzt werden. Voraussetzung dafür ist natürlich eine gute Wärmedämmung.

Gedämmt wird, wo es sinnvoll ist

Wer seinen Keller nicht nur als Lager nutzt, muss ihn auch beheizen. Sobald der Keller jedoch der beheizten Hülle des Hauses angehört, müssen Außenwände und Kellerboden gedämmt werden. Andernfalls geht viel Energie verloren. In vielen Kellern existieren kühle Lagerräume neben beheizten Räumen. Hier dämmt man die Trennwände zwischen den beheizten und unbeheizten Räumen sowie die Decke über den unbeheizten Räumen. Wird der Keller gar nicht beheizt, braucht man nur die Kellerdecke und die Kellertür vor Wärmeverlusten zu schützen.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verlangt für Neubauten einen Mindestwärmeschutz. Da ein Ausgleich zwischen den Energie-Effizienzniveaus der Wärmedämmung und der Haustechnik möglich ist, gibt es keine expliziten Anforderungen, was Material und U-Werte betrifft. Anders bei der Altbausanierung. Hier gibt der Anhang 3, Tabelle 1 der EnEV Auskunft über die maximalen U-Werte. Als Faustregel gilt: Geheizte Keller sollten zum Erdreich hin mindestens 6 cm dick gedämmt werden. Bei unbeheizten Kellern ist die Decke zum beheizten Erdgeschoss ebenfalls mit mindestens 6 cm zu dämmen.

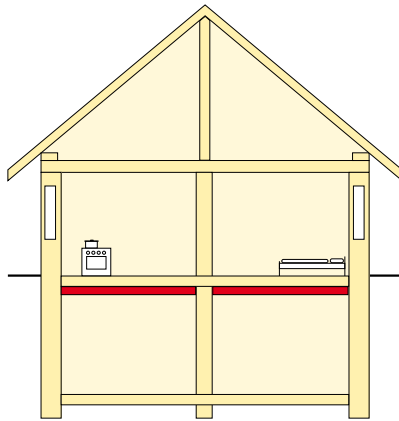
Am einfachsten geht's von außen

Kellerböden und -wände lassen sich entweder von innen oder außen dämmen, wobei die Außendämmung unproblematischer ist. Voraussetzung hierfür ist ein Material, das dem Druck des Erdreichs standhält und die Bodenfeuchte abweist. Dies leistet die so genannte Perimeterdämmung. Hierfür wählt man je nach Grundwasser- oder Schichtenwassersituation einen passenden, nicht verrottbaren Dämmstoff. Dazu gehören Schaumglas oder spezielle, geschäumte Kunststoffe.

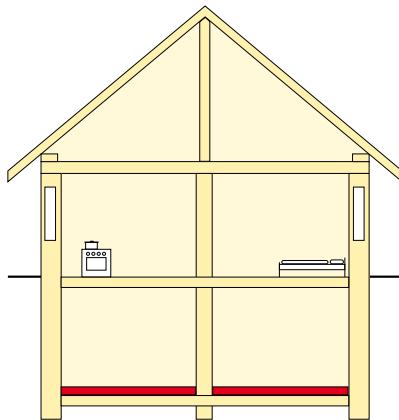
Wärmebrücken lassen sich vermeiden

Wenn Wärmebrücken bestehen, bleibt die dickste Dämmschicht wirkungslos. Deshalb ist es bei der gleichzeitigen Dämmung von Kellerdecke und Außenwänden wichtig, die Dämmung bis unter das Kellerdecken- bzw. Grasnarbenniveau zu ziehen, besonders bei durchgehenden Kellerdecken aus Beton. Hier besteht sonst die Gefahr von Bauschäden und Schimmelbildung. Gerade im Übergangsbereich zwischen normaler Außenwanddämmung und Perimeterdämmung ist große Sorgfalt angebracht, damit keine Wärmebrücken entstehen und kein Wasser hinter die Perimeterdämmung kommen kann.

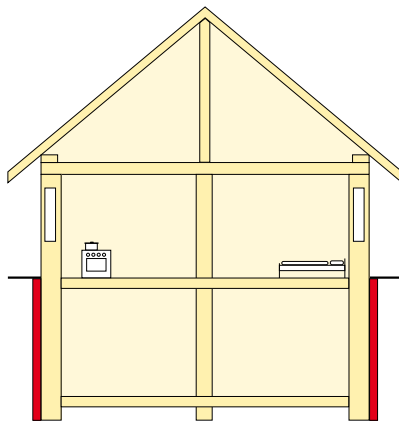
Keller gut dämmen und nach außen dichten



Dämmung der Kellerdecke



Dämmung des Kellerfußboden



Perimeterdämmung

Gar nicht so aufwändig: die nachträgliche Dämmung der Kellerdecke

Die Kellerdecke eines Altbaus zu dämmen, geht schneller als man denkt. Zumal dies losgelöst von anderen Instandsetzungsarbeiten machbar ist. Wichtig ist zunächst, sich über die Dämmfähigkeit des Materials im Klaren zu sein. Dieses wird nach Wärmeleitfähigkeitsgruppen klassifiziert. Wählt man eine niedrige Wärmeleitfähigkeitsgruppe, sind die Dämmplatten relativ dünn, bei höheren Wärmeleitfähigkeitsgruppen entsprechend dicker.

In der Praxis richtet sich die Dicke des Dämmstoffes oft nach der Raumhöhe und der verbleibenden Höhe von Fenster- und Türstürzen. Als Minimum sollten 6 cm, besser 8 bis 12 cm Dämmstoff eingeplant werden, wenn dieser an die Decke geklebt oder gedübelt wird. Um Wärmebrücken zu verhindern, muss man den Dämmstoff in voller Stärke und ohne Unterbrechung anbringen. Rohrleitungen bedürfen dabei besonderer Beachtung. Einfach geht dies bei ebenen Decken. Bei unebenen Oberflächen oder Gewölben ist eine Unterkonstruktion erforderlich. Hierbei sollte man darauf achten, Fugen und Randanschlüsse dicht abzuschließen, damit der Dämmstoff nicht von der kalten Kellerluft hinterströmt wird.

Fußboden im Erdgeschoss dämmen – wann sinnvoll?

Wer eine Wärmedämmung des Fußbodens plant, verbindet dies am besten mit weiteren Modernisierungsmaßnahmen. Denn der höhere Bodenaufbau zieht oft Folgearbeiten nach sich, wie Schwellen verspachteln, Türen kürzen oder Heizkörper höher setzen. Vom neuen Fußboden ganz zu schweigen. Gedämmt wird mit druckfestem Material, das zwischen Rohdecke und Bodenbelag verlegt wird. Kalte Füße im Erdgeschoss gehören damit der Vergangenheit an.

Tipp:

>> Bei der Kellerlüftung besteht die Gefahr, dass sich warme Außenluft an den kalten Kellerwänden niederschlägt und diese feucht werden. Dann kann Schimmel entstehen, besonders, wenn der Keller ohnehin schon feucht ist. In diesem Fall sollten Sie die Kellerräume nur im Winter lüften, im Sommer allenfalls nachts und frühmorgens (bei niedrigen Außentemperaturen).

Wärmedämmstoffe



Wärmedämmstoffe verhindern, dass die Wärme von der warmen Seite eines Bauteils zur kalten Seite abfließt. Dabei macht man sich die geringe Wärmeleitfähigkeit der Luft oder auch von Gasen zunutze. Die im Dämmstoff eingeschlossene Luft und die feine Struktur der Festkörperbestandteile unterbrechen den Wärmefluss. Dämmen lohnt sich aus energetischer Sicht immer. Bei allen Dämmstoffen amortisiert sich die für die Herstellung eingesetzte Energie relativ schnell durch die eingesparte Heizenergie.

Wärmedämmstoffe für alle Einsatzbereiche

Je nach Material unterscheiden sich die Dämmstoffe in ihrer Wärmeleitfähigkeit. Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Dämmwirkung. Oft ist statt des exakten Wertes (z. B. = 0,035 W/m²K) nur die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (z.B. WLG 035) angegeben. Wichtig: Wenn Dämmstoffe feucht werden, verliert der Wärmeschutz an Wirkung. In der Praxis werden Dämmstoffe neben der Wärmeleitfähigkeit nach weiteren Eigenschaften ausgewählt: der Druckbelastbarkeit, der Wasserdampfdiffusion oder dem Brandverhalten.

Betrachtet man die Dämmstoffe unter ökologischen Gesichtspunkten, sind die nachwachsenden Rohstoffe häufig im Vorteil gegenüber den konventionellen Dämmstoffen. Das betrifft Herstellung, Verarbeitung, Ausgasung im Brandfall und Entsorgung. Sie sind allerdings oft teurer und erreichen nicht ganz die Dämmwirkung der besten konventionellen Produkte.

Fachleute teilen die unterschiedlichen Dämmstoffe in zwei Gruppen ein: anorganische und organische Dämmstoffe. Innerhalb dieser Gruppen unterscheiden sie wiederum zwischen genormten und bauaufsichtlich zugelassenen Produkten (siehe Tabelle links).

CE, ABZ und ETA – was will uns das sagen?

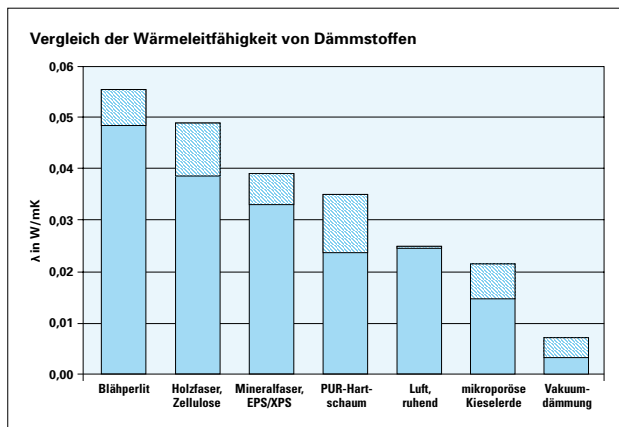


Der Einsatz von Dämmstoffen ist im deutschen Bauordnungsrecht geregelt. Jeder Dämmstoff, für den es eine europäische Produktnorm gibt, muss eine CE-Kennzeichnung tragen. Diese ist kein Qualitätsnachweis und besagt auch nicht, dass die angegebenen Produkteigenschaften regelmäßig von neutraler Seite überwacht werden.

Dämmstoffe, für die es keine Produktnorm gibt, benötigen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (ABZ) oder eine europäisch technische Zulassung (ETA). ABZ-Dämmstoffe sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) gekennzeichnet. Dieses besagt, dass die Zertifizierung und die laufende Überwachung des Produzenten durch eine anerkannte Institution erfolgen.

anorganisch		organisch	
genormt	bauaufsichtlich zugelassen	genormt	bauaufsichtlich zugelassen
Mineralfaser-Dämmstoffe (MW) DIN EN 13162	Blähglas	Polystyrol-Hartschaum (EPS) DIN EN 13163	Baumwolle
Schaumglas-Dämmstoffe (CG) DIN EN 13167	Kalziumsilikat	Polystyrol-Extruderschaum (XPS) DIN EN 13164	Flachs
Platten aus Blähperlite (EPB) DIN EN 13169		Polyurethan-Hartschaum (PUR) DIN EN 13165	Getreidegranulat
		Phenolharz-Hartschaum (PF) DIN EN 13166	Hanf
		Produkte aus Holzwole (WW) DIN EN 13168	Hobelspäne
		Expandierter Kork (ICB) DIN EN 13170	Kork
		Holzfaserdämmstoffe (WF) DIN EN 13171	Polyesterfaser
		Polyurethan-Ortschaum DIN 18158-1 (normales Harz in Bauverbindung)	Schafwolle
		Harzstoff-Formaldehydharz-Ortschaum DIN 18158-2 (normales Harz in Bauverbindung)	Zellulosefaser

Die Auflistung enthält keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



Vielseitig und beliebt: mineralische Dämmstoffe

- > **Glas- und Steinwolle** sind mit 58 % Marktanteil das meist verwendete Dämmmaterial. Glaswolle besteht überwiegend aus natürlichen Gesteinen wie Quarzsand und Kalkstein, daneben ist meist Altglas enthalten. Steinwolle setzt sich aus Gesteinsarten wie Diabas, Dolomit oder Kalkstein zusammen. Die Rohstoffe werden in Schmelzwannen bei ca. 1.400 °C geschmolzen und anschließend zerfasert.
- > **Schaum- oder Foamglas** wird aus Quarzsand, Kalifeldspat, Kalk, Soda und Eisenoxid hergestellt und mit Kohlenstoff aufgeschäumt, etwa für die Herstellung von Platten für die Perimeter- oder Flachdachdämmung.
- > **Bläherlit** ist ein nicht brennbares Granulat, das aus dem Vulkangestein Perlit gewonnen wird. Zur Herstellung erhitzt man das Gestein schockartig auf über 1.000 °C. Dabei verdampft das enthaltene Wasser und bläht den Ausgangsstoff auf. Es entstehen kleine Kügelchen mit Luftzellen, die wärmedämmend wirken. Perlite sind unverrottbar und beständig gegen Ungeziefer.
- > **Calciumsilikat-Hydrat-Dämmplatten** werden aus Kalk, Sand, Zement, Wasser und einem porenbildenden Zusatzstoff hergestellt.

Wärmeschutz auf Erdöl-Basis: organische Dämmstoffe

Grundstoff der synthetisch-organischen Dämmstoffe ist das Erdöl. Hier sind es vor allem EPS- und PUR-Hartschäume, die den Markt bestimmen. Mit 36 % Marktanteil rangieren sie gleich hinter den Mineralfaser-Dämmstoffen. Bei Polystyrol und Polyurethan werden toxische Stoffe verwendet, die bei Herstellung, Brand oder Entsorgung zum Teil freigesetzt werden können.

Die Produkte im Überblick:

- > **Polystyrol-Hartschaum (EPS)** basiert auf polymerisiertem Styrol, dem als Treibmittel Pentan und andere Hilfsstoffe zugegeben werden. Bekannt unter dem Markennamen „Styropor“.
- > **Polystyrol-Extruderschaum (XPS)**. Polystyrolgranulat wird in einem Extruder aufgeschmolzen und unter Zugabe von Treibmitteln wie Kohlendioxid und anderen Zusätzen über eine Breitschlitzdüse kontinuierlich ausgetragen.
- > **Polyurethan-Hartschaum (PUR)** entsteht durch chemische Reaktion von flüssigen Rohstoffen unter Zusatz von Treibmitteln wie Pentan und Kohlendioxid sowie weiterer Hilfsstoffe.
- > **Elastomerschaum**. Schläuche aus flexiblem Elastomerschaum werden zur Dämmung von Rohrleitungen verwendet.

Organische Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Nachwachsende Rohstoffe sind am Bau vielseitig einsetzbar; als Perimeterdämmung (Dämmung gegen Erdreich) und als äußere Flachdachdämmung sind sie jedoch bauaufsichtlich nicht zugelassen. Eine Imprägnierung (in der Regel mit unbedenklichen Borpräparaten) schützt vor Schädlingen und leichter Entflammbarkeit. Ihr Anteil am gesamten Dämmstoffmarkt beträgt derzeit nur ca. 5 Prozent. Die Wichtigsten sind:

- > **Zellulose und Altpapier**: Zellulose gibt es in Plattenform, als Schüttung und als Einblasmaterial zur Hohlraumfüllung. Zeitungspapier wird mechanisch zu Flocken zerkleinert. Durch Zugabe von Wasserdampf, Naturharzen als Bindemittel und teilweise auch Stützfasern können die Flocken zu Platten gepresst werden.
- > **Holz-Weichfaserplatten** bestehen aus zusammengepressten Fasern oder Spänen. Bindemittel sind Wasser und Naturharze.
- > **Holzwolle-Leichtbau-Platten** sind ein weit verbreiteter Dämmstoff aus langfaseriger Holzwolle und mineralischen Bindemitteln wie Magnesit oder Zement. Die Dämmwirkung ist jedoch relativ gering.
- > **Holzfasern** in loser Form zum Einblasen in Hohlräume.
- > **Weitere Dämmstoffe**: Hanf, Flachs, Schafwolle, Jute, Sisal, Kork, Kokos, Stroh, Schilf.

Das Bauzentrum München empfiehlt ...

Ihre Wohnung / Ihr Haus ist eine Investition in die Zukunft!

Der Wert Ihrer Wohnung / Ihres Hauses soll auch noch in vielen Jahren gesichert sein. Er wird von den folgenden Faktoren erheblich beeinflusst:

- Den Kosten für Heizung und Warmwasser
- Dem Energiekennwert aus dem Energieausweis
- Einer effizienten Heiztechnik und einer Solaranlage
- Einer gedämmten Außenwand

Wichtig: Die Wartung und der Sanierungsplan

Unabhängig davon, wie alt Ihre Immobilie ist, hilft Ihnen ein mehrjähriger Sanierungsplan (möglichst über zehn Jahre) dabei, die einzelnen Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt durchzuführen und deren Finanzierung sicherzustellen. Eine regelmäßige Wartung bewahrt den Wert ihrer Immobilie und sichert den effizienten Betrieb. Auch als Eigentümerin oder Eigentümer einer Wohnung im Gemeinschaftseigentum ist die Kenntnis dieser Aspekte wichtig, damit Sie einen Beitrag dafür leisten können, dass in den Eigentümerversammlungen die richtigen Entscheidungen getroffen werden.

Das Bauzentrum München informiert ...

... und berät Sie

Über 5.000 Besucherinnen und Besucher nehmen im Jahr eine Beratung im Bauzentrum München in Anspruch. Unabhängige Fachleute beraten produkt- und firmenneutral zu über 60 Themen. Informationen bekommen Sie auch auf Fachvorträgen, Info-Abenden und Sonderveranstaltungen (z.B. Solartage, EnergieSparTage). Die Ausstellung Haus+Energie im 5. OG informiert speziell zu energie-effizienten Gebäuden, umweltfreundlicher Haustechnik und erneuerbaren Energien. Die Dauerausstellung in den unteren Geschossen zeigt Produkte und Dienstleistungen von Firmen rund ums Wohnen, Bauen und Sanieren.

Der E-Mail-Newsletter hält Sie immer auf dem neuesten Stand

Als Abonnentin, Abonnent des kostenfreien E-Mail-Newsletters vom Bauzentrum München erhalten Sie ständig aktuelle Meldungen zu wichtigen Veranstaltungs- und Beratungsangeboten, sowie zum kommunalen Förderprogramm Energieeinsparung. Bestellung: bauzentrum.rgu@muenchen.de

Produkt- und firmenneutrale Beratung nach Terminvereinbarung (Telefon: 089 / 50 50 85) zu über 60 verschiedenen Themen.

Das Bauzentrum München im Internet

Aktuelle und ausführliche Informationen finden Sie immer auf der Homepage: www.muenchen.de/bauzentrum

Adresse, Anfahrt, Öffnungszeiten:



Bauzentrum München

Willy-Brandt-Allee 10, 81829 München
Tel. 089 / 50 50 85, Fax 089 / 546 366 20
E-Mail: bauzentrum.rgu@muenchen.de
geöffnet Mo - Sa von 9 - 19 Uhr (werktags)
Eintritt frei
U 2 bis Messestadt West



Impressum

Herausgeberin:
Landeshauptstadt München
Referat für Gesundheit und Umwelt
Bauzentrum München
Willy-Brandt-Allee 10
81829 München

Stand: Juli 2008

Druck: Stadtkanzlei, München

Gestaltung:
Wentzlaff_Pfaff_Güldenpfennig Kommunikation GmbH

Redaktion: Reinhardt Kleinöder,
Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU-UW 11)

Die Ausstellung wurde aus Mitteln des Erweiterten Klimaschutzprogramms finanziert und im Rahmen der Klimaschutzaktivitäten des Referates für Gesundheit und Umwelt (RGU) der Landeshauptstadt München erstellt.

Das RGU dankt allen Mitwirkenden.

Fachautorinnen und Fachautoren

Herbert Danner, Norbert Endres, Manfred A. Giglinger, Ulrich Jung, Carmen Kluge, Martin W. Kusic, Andreas Lackenbauer, Helmut Mager, Natalie Neuhausen, Heinz Riedel †, Timo Skora, Dr. Martin Spitzner, Hartmut Will

Die Ausstellungsinhalte sind auch im Internet unter www.muenchen.de/bauzentrum abrufbar.