



ENERGIEEINSPARUNG AN FENSTERN UND AUßENTÜREN

WISSENSWERTES ÜBER DIE ERNEUERUNG
UND SANIERUNG VON FENSTERN UND TÜREN

01 ENERGIESPAR-
INFORMATIONEN



Energieverluste lassen sich drastisch senken

Eine Vielzahl hessischer Wohngebäude sind noch mit Fenstern mit schlechter Glasqualität ausgerüstet. Statistische Erhebungen haben gezeigt, dass immerhin noch gut 4% der Fenster in Altbauten nur einfach verglast sind! Diese sind oftmals auch undicht, so dass zusätzlich durch Luftzug viel Heizenergie unnötig verloren geht. Häufig bestehen auch Außentüren aus wenig dämmenden Glas- und Rahmenmaterialien. Solche Fenster und Außentüren verursachen hohe Energieverluste sowie ein unbehagliches Wohnklima. Bei tiefen Außentemperaturen kühlen die Scheiben bis auf Minusgrade ab (Eisblumen). Auch bei abgedichteten Fugen liegt hier oft die Ursache unangenehmer Zugluferscheinungen im Raum.

Das Titelfoto zeigt die Montage eines modernen dreifach verglasten Fensters.



Ablaufendes Kondenswasser an einem einfach verglasten Fenster

Energieeinsparung durch Fenstererneuerung

Werden heute ganze Fenster oder auch nur Verglasungen erneuert, ist immer der Einbau einer Wärmeschutzverglasung erforderlich. Neben der Qualität der Verglasung kommt es auch auf die Dämmwirkung des Rahmenmaterials an (Näheres dazu auf Seite 6). Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) schreibt für den erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Fenstern die nebenstehenden Wärmedurchgangskoeffizienten vor:

Komplette Fenstererneuerung:

- Der U_w -Wert (Verglasung mit Rahmen) darf bei beheizten Räumen höchstens $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ betragen.

Austausch der Verglasung:

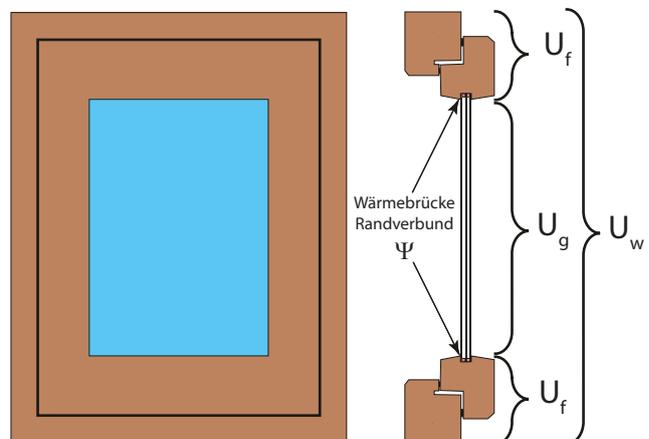
- Wird bei einem Fenster mit gut erhaltenem und energetisch günstigem Rahmen nur die Verglasung ausgetauscht, darf diese einen U_g -Wert von höchstens $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ aufweisen.

Angaben zum U-Wert am Fenster

Wer sich nicht oft mit der Auswahl von Fenstern befasst, sieht sich zunächst einer Fülle von Angaben gegenüber, die er einordnen muss. Deshalb werden hier die Größen, welche die wärmetechnische Qualität des Fensters beschreiben, kurz erläutert. Der Wärmedurchgangskoeffizient, der den Wärmeverlust je Fläche und Temperaturunterschied angibt, hat die Bezeichnung „U-Wert“ mit der Dimension $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$. Generell gilt: je kleiner der Wert, um so weniger Wärme geht verloren.

- U_g : spezifischer Wärmeverlust der ungestörten Verglasung (g = glazing; engl. Verglasung)
- U_f : spezifischer Wärmeverlust des Rahmens (f = frame; engl. Rahmen.)
- Ψ : Wärmebrücke durch den Abstandhalter zwischen den Scheiben und den Kleber am Scheibenrand
- U_w : ist der spezifische Wärmeverlust für das gesamte Fenster (w = window; engl. Fenster). U_g und U_f werden flächengewichtet zusammengesetzt und der (längenbezogene) Wärmeverlust über den Randverbund einbezogen.

Weichen U_f und U_g erheblich voneinander ab, dann ergeben sich abhängig von der Fenstergröße unterschiedliche U_w -Werte. Prospektangaben zum U_w -Wert beziehen sich in der Regel auf ein Normfenster ($1,48 \text{ m} \times 1,23 \text{ m}$).



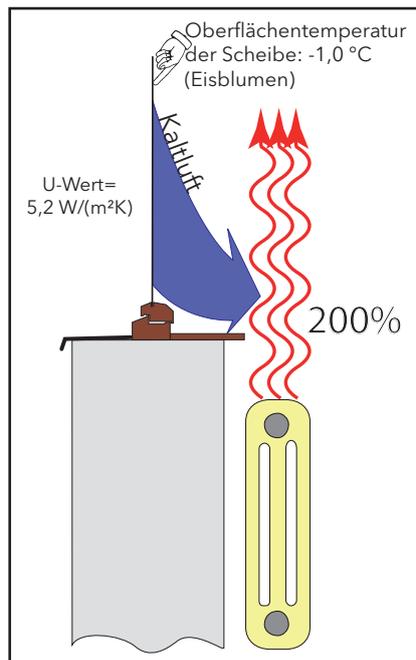
Aus den Flächenanteilen Rahmen und Glas sowie der Wärmebrücke Randverbund errechnet sich der U-Wert des gesamten Fensters.

Die Entwicklung im Fensterbau

Der Grund warum in Altbauten Heizkörper fast immer unter den Fenstern montiert wurden, ist leicht zu verstehen: Verglichen mit der Wand sind Fenster mit einer einfachen Scheibe oder dem bis zum Ende der neunziger Jahre verwendeten „Isolierglas“ regelrechte „Wärmelöcher“! Bei kaltem Wetter wäre ein Aufenthalt in der Nähe sehr unbehaglich, würde nicht die von der Scheibe abfallende Kaltluft sofort von einem Heizkörper erwärmt und gleichzeitig die Wärmeabstrahlung der menschlichen Haut gegen die Scheibe durch die Strahlung des Heizkörpers ausgeglichen. Die nebenstehende Grafik veranschaulicht den Wärmeverlust durch Glas und (Holz-)Rahmen bei unterschiedlichen Verglasungs- und Fensterbauarten. Als Maß für die Behaglichkeit ist zusätzlich die innere Oberflächentemperatur der Scheibe bei 20 °C Innenlufttemperatur und -10 °C Außenlufttemperatur angegeben. Sie sollte möglichst wenig unter der Innenlufttemperatur liegen, da zur Behaglichkeit eine möglichst gleichmäßige Wärmestrahlung von allen Flächen im Raum gehört.

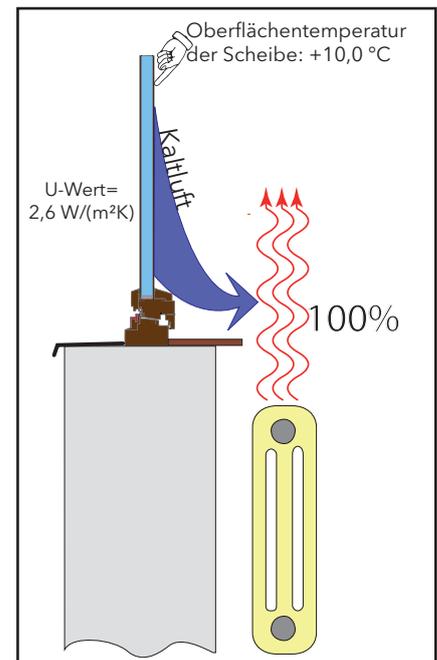
Die Technik bei der Herstellung von wärmereflektierenden Gläsern wird ständig weiter perfektioniert. Durch den Einsatz von optimierten Metallbedampfung der Scheiben konnten die Anteile der reflektierten Wärmestrahlung weiter erhöht werden. Die Verwendung von Abstandhaltern aus Kunststoff und das Einbringen von Edelgasen in den Scheibenzwischenraum verringern den Wärmedurchgang weiter. Bei Zweischiebenglas sind inzwischen U-Werte von $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und bei Dreischiebenglas bis zu $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ lieferbar.

In der Entwicklung sind derzeit Vakuumverglasungen, die für die Zukunft dann auch bei Zweischiebenglas einen U-Wert von $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ versprechen.



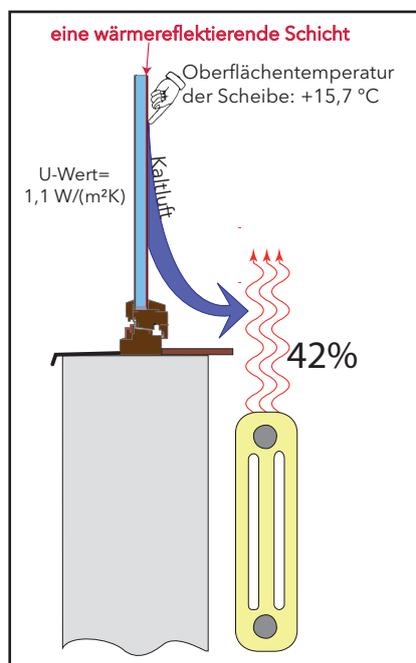
Einfachglas ...

findet sich teilweise noch in unsanierten Altbauten. Erlaubt war die Verwendung für Wohngebäude bis 1978. Der jährliche Wärmeverlust entspricht ca. 43 Liter Heizöl pro Jahr und m^2 Fensterfläche.



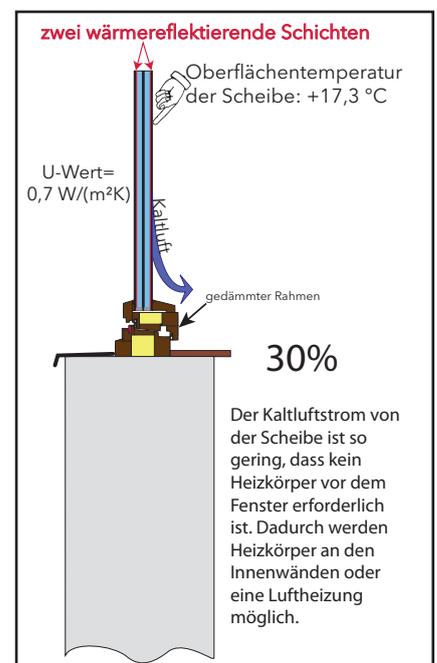
Isolierverglasung...

wurde typischerweise im Zeitraum 1975 bis 1994 eingebaut. Der jährliche Wärmeverlust entspricht ca. 22 Liter Heizöl je m^2 Fensterfläche. Die Verhältnisse bei Kastenfenstern sind ähnlich.



Wärmeschutzverglasung...

ist seit 1995 der gesetzlich vorgeschriebener Mindeststandard. Es begann zu dieser Zeit allerdings mit U-Werten um $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, weil die Metallbedampfung noch nicht so weit entwickelt waren. Der jährliche Wärmeverlust entspricht ca. 9 Liter Heizöl je m^2 Fensterfläche.



Dreischiebenwärmeschutzglas...

ist das richtige Glas für den Einsatz in Niedrigenergie- und Passivhäusern; egal ob es sich um einen Neubau oder einen grundsanierten Altbau handelt. Der jährliche Wärmeverlust reduziert sich auf ca. 6 Liter Heizöl je m^2 Fensterfläche.

Das Fenster als Sonnenkollektor

Fenster verursachen nicht nur Heizenergieverluste, sondern erbringen auch Energiegewinne durch Sonneneinstrahlung in die Räume. Durch Wärmeschutzverglasung werden die Wärmeverluste stark gemindert, so dass die Gewinne bei süd-orientierten Fensterflächen überwiegen können. Um ein Fenster zu einem guten passiven Sonnenkollektor zu machen, müssen die folgenden Voraussetzungen eingehalten werden:

- Südorientierung der Fensterflächen
- geringe Verschattung (Pflanzen, Balkone, Nachbarbebauung)
- keine zugezogenen Gardinen
- flink regelbares Heizungssystem
- ausreichende Speichermasse im Innern
- kein übermäßiges Weglüften der Sonneneinstrahlung in der Übergangsjahreszeit

g-Werte von Verglasungen

Der Anteil der Sonnenenergie, der beim senkrechten Auftreffen durch die Verglasung dringt und so zur Erwärmung des Hauses beiträgt, wird vom g-Wert beschrieben. Ein Glas, das alle Energie durchlassen würde, hätte einen g-Wert von 1,0 (entsprechend 100%). In der Praxis muss man sich mit weniger begnügen. Die folgende Tabelle listet die g-Werte der gebräuchlichen Glasarten auf.

Art der Verglasung	g-Wert
Einscheibenglas unbeschichtet	0,90
Zweischeibenisoliervglas unbeschichtet	0,71
Dreischeibenglas unbeschichtet (altes Schallschutzglas)	0,63
Zweifachwärmeschutzglas bis ca. 1985	0,60
Zweifachwärmeschutzglas ab ca. 1985	0,63
Dreifachwärmeschutzglas	0,5 bis 0,6

Größe der Südfensterfläche

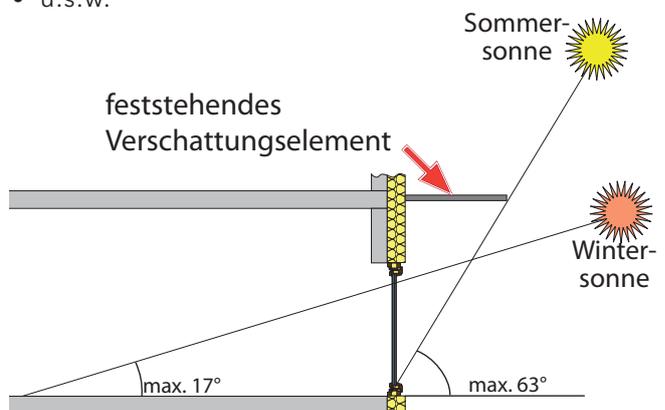
Für die Energieeinsparung durch passive Solarenergienutzung ist die Größe der Südfensterflächen nicht allein entscheidend. Weit wichtiger als die Fenstergröße ist der Wärmeschutzstandard des gesamten Gebäudes.

Durch die Niedrigenergiebauweise mit hohem Dämmstandard aller Außenbauteile kommt es zu einer spürbaren Senkung des Heizenergieverbrauchs von 50 - 70 %. Hier ist die Südfensterflächenengröße nunmehr zweitrangig. Bei mehr als 40 - 60 % Fensterflächenanteil an der Südfassade wird keine entscheidende Energieeinsparung mehr erzielt, weil die zusätzlichen Solargewinne nicht mehr genutzt werden können. Die Wahl der Fensterfläche der Südfassade kann also auf der Grundlage von architektonischen oder ökonomischen Gesichtspunkten (Fenster sind teurer als Außenwände) getroffen werden. Bedacht werden muss zudem, dass mit zunehmender Fensterfläche ein immer besserer Sonnenschutz gewährleistet sein muss, um Überhitzungen im Sommer zu vermeiden. Als vorteilhaft hat sich bei Südfenstern die Verwendung von feststehenden Verschattungselementen erwiesen. Sie sorgen für jahreszeitlich angepasste Wärmeeinträge in den Wohnraum. Für die Realisierung sind je nach Geschmack verschiedene Optionen möglich:

- Dachüberstände
- Balkone
- Rücksprünge in der Fassade
- Sonnenkollektoren
- bepflanzte Rankhilfen
- u.s.w.



40 - 60 Prozent Fensterflächenanteil der Südfassade sind beim Niedrigenergiehaus genug. Wichtig für die passive Solarenergienutzung ist der Einsatz einer guten Wärmeschutzverglasung mit U-Werten kleiner oder gleich $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Empfehlenswert ist, Verschattungseinrichtungen vorzusehen.



Bei Süd-Fenstern hilft eine feste Verschattungseinrichtung den Energieeintrag den Erfordernissen der Jahreszeit anzupassen (Gradangaben für den Standort Frankfurt a. M.).



Außenkondensat am frühen Morgen auf einer Wärmeschutzverglasung ist ein Zeichen dafür, dass der Wärmetransport von innen nach außen sehr gering ist.

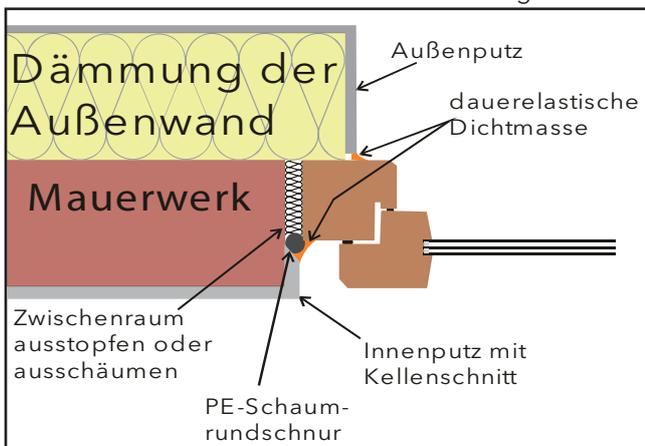
Scheiben können beschlagen

Wer in seine Fenster Wärmeschutzglas eingebaut hat, kann im Herbst und Frühjahr die Überraschung erleben, dass die Scheiben nicht wie früher gewohnt, von innen beschlagen, sondern vorübergehend von außen. Dieser Effekt kann nach klaren Nächten, in denen die Strahlungstemperatur des Himmels zeitweise auf -40 bis -50°C absinkt, auftreten. Am frühen Morgen schlägt sich die Luftfeuchtigkeit als Tau auf den Scheiben nieder. Diese Kondensattröpfchen verschwinden in der Regel mit den ersten Sonnenstrahlen bzw. sobald die Glasoberfläche wieder wärmer wird als die angrenzende Luft. Die Kondensatbildung ist Ausweis einer besonders guten Dämmwirkung. Es werden zwar Gläser mit Beschichtungen angeboten, die das Beschlagen verhindern sollen. Offen ist jedoch, ob dieser zusätzliche Aufwand lohnt und ob diese Beschichtungen dauerhaft beständig sind.

Fenster als Teil der luftdichten Gebäudehülle

Neben der Tatsache, dass die Fensterflügel durch eingebaute Lippendichtungen und korrektes Einstellen der Beschläge dicht schließen müssen, ist es auch nötig, dass der Fensterrahmen dicht mit der Wand bzw. dem Dach verbunden wird. Bei gemauerten Wänden bildet der Innenputz die luftdichte Ebene, während in Holzbauten und im Dachbereich diese Aufgabe von Folien oder Platten übernommen wird, deren Stöße und Anschlüsse verklebt werden.

Weil neue Fenster heute sowohl beim Neubau von Niedrigenergiehäusern, als auch bei vorbildlichen Sanierungen mit einer starken Fassadendämmung von über 20 cm kombiniert werden, erfolgt die Montage in diesen Fällen idealerweise vor der Mauerwerkswand. Die Belichtung des Raumes wird so verbessert und die Wärmebrückenwirkung des Rah-



Die Grafik zeigt eine Variante für den richtigen Einbau eines Fensterrahmens in die luftdichte Ebene. Zur Verringerung der Wärmebrücken schließt der Fensterrahmen bündig mit dem Mauerwerk ab und wird von der Wärmedämmung der Wand einige Zentimeter überdeckt. Der Innenputz wird mit der Kelle glatt abgeschnitten und dauerelastisch gegen den Rahmen abdichtet.



Montage eines Fensters vor dem Mauerwerk im Rahmen einer Modellsanierung, wobei die Abdichtung mit Glattstrich und Butylkautschukband erfolgt.

mens vermindert. Die Abdichtung wird dabei meist mit Butylkautschukband gegen die Außenwand vorgenommen (Bild oben). Wichtig ist dabei, dass im Falle der Sanierung in der Fensterlaibung zwischen dem Innen- und dem Außenputz, dort wo das alte Fenster montiert war, eine durchgehende dichte Verbindung geschaffen wird. Ein Problem bei dieser Art des Fenstereinbaus ist die Revisionierbarkeit der Fensterrahmen. Ist es eines Tages nötig den Fensterrahmen zu erneuern, müssen entweder Reparaturen an der äußeren Wärmedämmung oder der inneren Fensterlaibung in Kauf genommen werden.

Rahmenmaterial, mitentscheidend für die Energieeinsparung

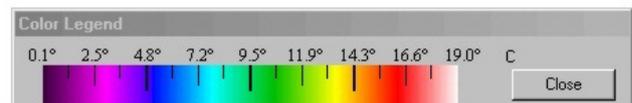
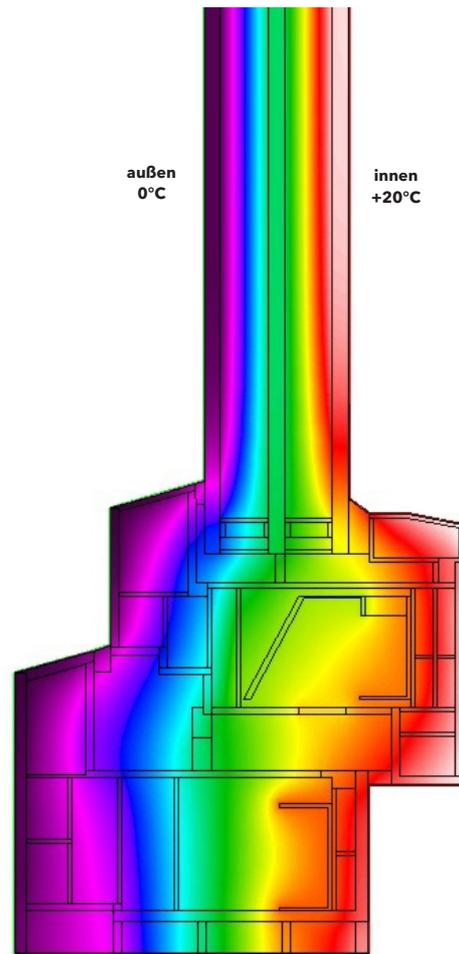
15 - 35 % der Fensteröffnung entfallen auf den Rahmen. Das Rahmenmaterial entscheidet also über die Energieeinsparung mit.

Wärmedämmqualität von Fensterrahmenmaterialien

Rahmenmaterial	U-Wert [W/(m ² K)]	Innenoberflächentemperatur bei -10°C außen
Hartholz (70mm dick)	1,8	13,0 °C
Weichholz (70mm dick)	1,4	14,5 °C
Holz mit Dämmkern	1,1	15,7 °C
PVC 2 Kammern	2,8	9,1 °C
PVC 5 Kammern	1,4	14,5 °C
PVC 7 Kammern	1,1	15,7 °C
PVC Kammern mit Dämmstoff gefüllt	0,85	16,7 °C
Alu ohne Isoliersteg	5,6	-1,8 °C
Alu mit Isoliersteg	1,9	12,6 °C
Hochdämmende Rahmen	ca. 0,75	ca. 17°C

Holz- und Kunststoffrahmen sind mit über 80 % Anteil die Marktführer unter den Rahmenmaterialien und haben auch bei entsprechender Ausführung der Profile eine gute Dämmwirkung. Neben der Materialart ist auch die Materialstärke ein Faktor für die Dämmwirkung. Bei Kunststoffrahmen wird als Werkstoff meistens Hart-PVC eingesetzt. Die Rahmenbreite ist bei PVC aufgrund der Mehrkammerprofile etwas größer als bei anderen Werkstoffen. Stabilität erhalten diese Rahmen durch einen Metallkern. Holzrahmen werden z. B. aus Kiefer, Fichte, Eiche oder exotischen Hölzern gefertigt. Einheimischen Hölzern sollte Vorrang gegeben werden (Klimaschutz, Regenwälder). Holz ist der traditionelle Rahmenwerkstoff, der seine hohe Lebensdauer und Formbeständigkeit bewiesen hat. Allerdings müssen Holzrahmen auf der Außenseite regelmäßig gestrichen werden.

Der Trend geht derzeit in Richtung Verbundmaterialien, um die Vorteile verschiedener Werkstoffe zu kombinieren. So werden die Witterungsbeständigkeit von Aluminium für die Außenschale, die ästhetische Qualität von Holz für die Innenansicht und die Dämmwirkung von Polyurethan im Dämmkern in einem Fenster kombiniert. Der einzige Nachteil dieser Entwicklung ist, dass eines Tages das Recycling bzw. die Entsorgung der Fenster aufwändiger werden wird. Aluminiumrahmen werden heute durch innere Kunststoff-Abstandhalter thermisch getrennt, um die Wärmeleitung durch das Metall zu reduzieren. Gegenüber älteren Metallrahmen ohne diese Ausstattung hat sich die Dämmqualität deutlich verbessert, erreicht jedoch nicht die Werte von Holz- oder Kunststoffrahmen.



Farbisothermendarstellung eines modernen 5-Kammer Kunststoffrahmens, dessen größere Hohlräume mit Dämmstoff ausgefüllt sind. Eingesetzt ist eine Dreifach-Wärmechutzverglasung mit Glasabstandhaltern aus Kunststoff.

Beschläge und Fensteröffnungsarten

Grundsätzlich gilt: je weniger Funktionen die Beschläge auszuführen haben, umso höher ist langfristig ihre Wartungsfreiheit und die Fugendichtigkeit. Prüfen Sie, ob einzelne Fenster oder Fensterteile nicht auch festverglast werden können (z. B. Balkon, Terrasse, Erdgeschoss). Türen sollten statt der vielfach üblichen Dreh-Kipp-Beschläge besser nur ein Scharnier erhalten.

Neben dem Material des Rahmens spielt auch der Werkstoff für den Abstandhalter zwischen den Scheiben (Randverbund) eine Rolle. Im Vergleich mit Aluminium verringern Abstandhalter aus Edelstahl oder Kunststoff die Wärmebrückenwirkung des Randverbundes.

Sanierung vorhandener Fenster

Ist die Substanz der vorhandenen Rahmen noch gut, kann sich eine Sanierung lohnen.

Die Vorteile:

- Kosteneinsparungen
- Ersparnis von Material und Aufwand
- Das Erscheinungsbild insbesondere von denkmalgeschützten Häusern bleibt erhalten.

Schreiner- oder Glasfachbetriebe sagen Ihnen, ob der Zustand des Rahmens eine Sanierung zulässt.

Die wichtigsten Sanierungsmöglichkeiten in Kürze:

Fugendichtigkeit verbessern

Die vielfältigen in Eigenleistung anzubringenden Dichtungsmaterialien sollen an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden. Eine dauerhafte, wenn auch teurere Lösung ist das Einfräsen elastischer Dichtungsbänder (Lippenprofil) in den Flügelrahmen (ca. 5 - 8 Euro pro m). Die Haltbarkeit beträgt fünf bis zehn Jahre bei gleichbleibend guter Wirkung.

Achtung bei Räumen mit Feuerstellen:

Fragen Sie den zuständigen Bezirksschornsteinfeger, ob nach der Fugendichtung noch genügend Verbrennungsluft in die Räume gelangt.



Neues Fenster mit originalgetreuem Holzrahmen und Wärmeschutz-Isolierverglasung (Die Beschläge wurden wieder verwendet)

Vorsatzscheibe

Der Einbau von einfachverglasten Vorsatzflügeln auf der Innenseite von Holzrahmenfenstern verbessert den U-Wert von einfachverglasten Fenstern bis zu 40 %. Die Maßnahmen können je nach System selbst oder vom Glaserfachbetrieb sachgerecht und dauerhaft ausgeführt werden. Die Kosten liegen bei ca. 70 - 90 Euro pro m². Zu empfehlen ist der Einsatz eines Glases mit einer infrarot-reflektierenden Beschichtung mit einer Emissivität $\epsilon_n \leq 0,20$.

Fensterfolien

Dieselbe Wirkung wie mit einer Vorsatzscheibe lässt sich auch mit einer Fensterfolie erreichen, die in einigen Baumärkten erworben werden kann. Sie wird ähnlich wie eine Frischhaltefolie von innen über den gesamten Fensterflügel gezogen und mit Warmluft aus einem Föhn gespannt. Sie ist fast unsichtbar, allerdings natürlich empfindlich gegen Beschädigungen. Der Preis entspricht etwa den in einem Jahr eingesparten Energiekosten.

Wärmeschutzverglasung in bestehende Rahmen

Die vorhandene Einfachverglasung oder Zweischeiben-Isolierverglasung wird durch eine Wärmeschutzverglasung ausgetauscht. Die Wärmeverluste über die Scheibe gehen um 70 bzw. 58 % zurück. Beim Ersatz einer Einfachverglasung ist vorher zu prüfen, ob Flügel und Beschläge das zusätzliche Gewicht aufnehmen können. Die Kosten liegen mit ca. 200 Euro pro m² etwa 30 % niedriger als der Einbau neuer Fenster. Zudem entstehen an der Fensterlaibung keinerlei Schäden oder Verschmutzungen.

Zusatzfenster einbauen

Zusätzlich zum vorhandenen historischen Fenster mit Einfachverglasung wird ein zweites Fenster mit WSV-Isolierverglasung in die innere Laibung (ggf. in einer Ebene mit der Innendämmung) eingebaut. Das äußere Erscheinungsbild wird nicht verändert. Die Wärme- und Schalldämmung verbessert sich spürbar. Die Kosten betragen zwischen 250 und 350 Euro pro m².

Maßnahmen bei Glasbausteinwänden

Falls großflächige Glasbausteinwände (U-Wert 3,2 bis 3,5 W/(m²K)) aus gestalterischen Gründen erhalten werden sollen, verursachen sie oftmals Kältezonen in den dahinter liegenden Fluren. Abhilfe schafft hier z. B. eine innere Wärmeschutzverglasung, die bei größeren Abmessungen auch unterteilt und zum Öffnen ausgeführt werden kann. Im Zusammenhang einer Gesamtsanierung des Gebäudes mit Dämmung der Außenwand ist es aber energetisch günstiger, die Glasbausteine durch moderne Fenster zu ersetzen

Maßnahmen an Kellerfenstern

Einscheibenverglasungen von Kellerfenstern, bei denen es nicht auf klare Durchsicht ankommt,

können z. B. durch den Einsatz von Doppelstegplatten aus Kunststoff verbessert werden.

Besonderheiten im Altbau

Verbundfenster

Der Flügelrahmen besteht aus je einem miteinander verbundenen Außen- und Innenflügel, die in der Regel mit Einfachverglasung ausgestattet sind. Der U-Wert entspricht etwa dem von Isolierglas. Zudem sind diese Fenster meistens undicht, weil noch keine Gummidichtungen eingebaut wurden

Kastenfenster

Sie bestehen aus zwei getrennten Flügeln mit mindestens 10 - 15 cm Abstand, die durch das umlaufende Futter verbunden und meist mit Einscheibenverglasung ausgestattet sind. Die Flügel müssen nacheinander geöffnet werden. Mit dieser Konstruktionsart kann etwa gleicher Wärmeschutz erreicht werden wie bei Verbundfenstern. Kasten- und Verbundfenster eignen sich hervorragend für die Erhaltung historischer Fassaden, weil der Einbau originalmaßstäblicher Sprossen möglich ist.



Kastenfenster im Denkmalschutz: Außen Einfachverglasung mit Sprossen, innen durchgehende Wärmeschutzverglasung.



Kastenfenster in einem Haus in Norddeutschland

Werden bei bestehenden Kasten- oder Verbundfenstern Scheiben ersetzt, so schreibt die Energieeinsparverordnung für eine Ebene den Einsatz von Glas mit einer die Wärmeabstrahlung vermindernenden Beschichtung mit einer Emissivität $\epsilon_n \leq 0,20$ vor.

Heizkörper direkt vor Verglasungen

Leider werden heute viel zu häufig Heizkörper direkt vor Verglasungen gesetzt. Wenn dies aus architektonischen Gründen gewünscht wird, sollte in diesen Fall zumindest eine Abdeckung an der Heizkörperrückseite angebracht werden, damit die vom Heizkörper ausgehende Wärmestrahlung nicht direkt über die Scheibe nach außen abgegeben wird. Besser ist jedoch die Anordnung einer gut wärmegeprägten Brüstung. Denn für die Belichtung in der Raumtiefe sind Glasflächen unterhalb 0,80 m Höhe unwesentlich, zumal, wenn ein Heizkörper vor dem Fenster steht. Außerdem lässt sich feststellen, dass der freie Blick von außen auf alle Heizkörper nicht zur Verschönerung des Gebäudes beiträgt.

Bei diesem 1998 errichteten Bürohaus in Südhessen wurden Heizkörper ohne Abdeckung direkt vor die Verglasung gesetzt.



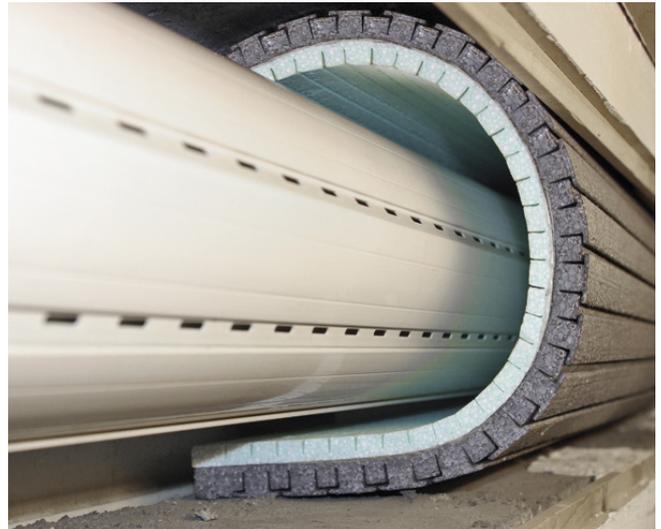
Wärmeschutz in den Nachtstunden Rollläden, Klappläden, Rollos und Vorhänge

Nachts treten aufgrund der tieferen Außentemperaturen die höchsten Wärmeverluste über Glas und Rahmen auf. Zusätzliche Einsparungen lassen sich deshalb durch Rollläden, Klappläden, aber auch durch Vorhänge und Rollos erzielen. Die erzielbare Energieeinsparung durch diese Maßnahmen ist bei Wärmeschutz-Isolierverglasung jedoch deutlich kleiner als bei Einscheiben- oder Isolierverglasung.

Auch darf durch den Rollladenkasten nicht mehr Wärme verloren gehen, als durch den heruntergelassenen Rollladen nachts eingespart werden kann. Der Rollladenkasten sollte kompakt und gut wärmegeklämt sein. Fragen Sie bei den Fachbetrieben nach wärmegeklämten Ausführungen von Rollladenkästen und Klappläden.

Bei nachträglichem Einbau von Rollladenkästen in die Außenwand sollte unbedingt auf die Fugendichtigkeit geachtet und ein gut wärmegeklämter Rollladenkasten gewählt werden (mind. 50 mm Dämmstoffauskleidung raumseitig). Üblich sind inzwischen aus Dämmstoff geschäumte Kästen und Minirollläden, deren Kästen auf der Außenwand montiert werden. Unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung ist das die beste Lösung.

Die Zugluft aus Führungsgurt-Schlitzten kann auch noch nachträglich durch bürstenartige Dichtungen reduziert werden. Beim Neubau ist es zur Begrenzung von Zugluft sinnvoll, einen Kurbel- oder Elektroantrieb zu wählen.



Der Rollladenkasten, dessen inneres mit der kalten Außenluft in Verbindung steht, sollte möglichst gut gedämmt sein. Im Rollladenfachhandel oder in Baumärkten sind biegsame Dämmelemente erhältlich, die sich leicht in den vorhandenen Rollladenkasten einschieben lassen. Für eine gute Wirkung ist es wichtig, dass sie exakt eingepasst und wenn nötig an den Seiten abgedichtet werden.

Wichtiger Hinweis:

Vorhänge dürfen den Heizkörper nicht überdecken, sonst erhöht sich der Energieverlust um über 40 % durch den entstehenden Wärmestau zwischen Vorhang und Fenster.

	nur Glas	Vorhang	Rollladen	Vorhang + Rollladen	gedämmter Klappläden
Isolierglas	 100% $U_w: 2,6$	 94% $U_{eff}: 2,4$	 80% $U_{eff}: 2,1$	 73% $U_{eff}: 1,9$	 21% $U_{eff}: 0,55$
Wärmeschutzglas	 42% $U_w: 1,1$	 38% $U_{eff}: 1,0$	 35% $U_{eff}: 0,9$	 31% $U_{eff}: 0,8$	 16% $U_{eff}: 0,42$

Dämmwerte für verschiedene temporäre Wärmeschutz-Maßnahmen in den Nachtstunden. U-Werte in $W(m^2K)$

Lüftung bei fugendichten Fenstern

Die Energieeinsparverordnung fordert für neue Fenster eine gute Fugendichtigkeit, um die Lüftungswärmeverluste zu begrenzen. Bewohner von Altbauten, die es gewohnt waren im Winter kaum oder gar nicht zu lüften, weil das bei undichten Fenstern nicht nötig war, müssen sich nach dem Einbau neuer Fenster umstellen. Bleibt das Gebäude sonst ungedämmt, kann sich der in den Räumen von Mensch, Tier und Pflanze abgegebene Wasserdampf in ungünstigen Fällen an kälteren Bauteilen (Betonstürze, äußere Raumecken, kältere Außenwände) niederschlagen. Sie sind nach Ersatz der alten Fenster unter Umständen die kältesten Punkte im Raum geworden. Schimmelbildung und nasse Wände lassen sich jedoch vermeiden, wenn:

1. Außenwände und Obergeschossdecken gedämmt werden,
2. die Luftzirkulation an ungedämmten Außenwänden nicht durch Schränke, Bilder, Regale

usw. beeinträchtigt wird,

3. eine ausreichende Lüftung der Räume eine relative Luftfeuchtigkeit von 40 - 60 % sicherstellt.

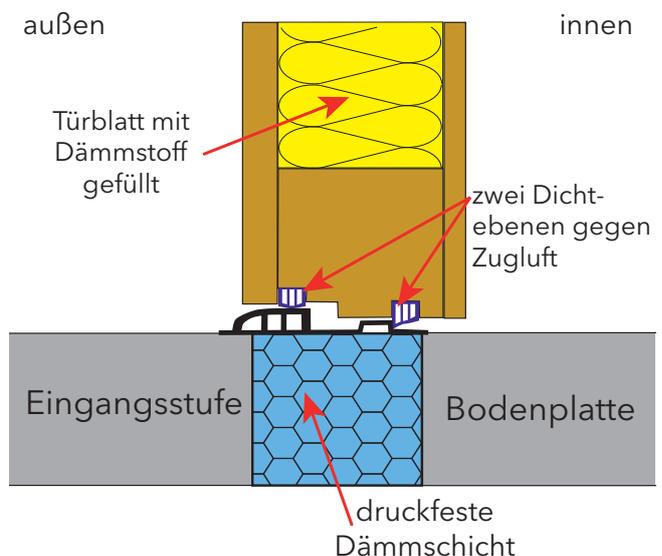
Mehrmals am Tag sollte fünf bis zehn Minuten lang bei weit geöffneten Fenstern gelüftet werden. Durchzug ist besonders wirksam. Die feuchtwarme Innenluft wird durch kühlere und damit trockenere Frischluft ersetzt, die bei Erwärmung wieder Feuchtigkeit aufnimmt, bis sie nach drei bis vier Stunden erneut ausgetauscht wird. Keine Dauerlüftung! Ein ständig gekipptes Fenster kühlt die Wände aus und erhöht damit die Gefahr von Tauwasserniederschlag aus der Raumluft an den genannten Problempunkten. Weitere Hinweise zur Wohnungslüftung finden Sie in den „Energiespar-Informationen Nr. 8 „Lüftung im Wohngebäude“ und Nr. 9 „Kontrollierte Wohnungslüftung“).

Außentüren

Der bei Türen zu erzielende Wärmeschutz ist weitestgehend vom Material des Rahmens und Blattes, deren Dicke und der Dichtheit der Anschluss- und Bewegungsfugen abhängig. Vielfältige Bodendichtungen (Hohl- und Bürstenprofile) sowie Dichtungsbänder und -leisten für die Fugen zwischen Futter und Flügel bieten auch nachträglich noch gute Möglichkeiten, die Zugluft zu begrenzen. Die Tabelle zeigt unterschiedliche Dämmqualitäten verschiedener Türmaterialien. Alu-Rahmen sollten unbedingt aus „thermisch getrennten“ Profilen bestehen und nicht transparente Füllungen mit Dämmstoff gefüllt sein, um den Wärmeverlust möglichst klein zu halten.

Vollholz- oder Kunststofftür 40 mm	2,2 W/(m ² K)
schwere Vollholztür 60 mm	1,7 W/(m ² K)
Holztür mit großflächiger Verglasung	
- aus 7 mm Drahtglas	4,5 W/(m ² K)
- aus 20 mm Isolierglas	2,8 W/(m ² K)
Leichtmetallrahmen-Tür mit großflächiger Verglasung	
- aus 7 mm Drahtglas	5,5 W/(m ² K)
- aus 20 mm Isolierglas	3,5 W/(m ² K)
Holz- oder Kunststofftüren im Neubau (Standardausführung)	1,6 W/(m ² K)
wärmegeämmte Holz- oder Kunststofftür mit Dreifachglas	0,7 W/(m ² K)

Eine starke Wärmebrücke stellt bei vielen Gebäuden die Verbindung von Eingangsstufe und Bodenplatte dar. Viele Jahrzehnte war es Baupraxis, beide Teile aus Beton einfach aneinander zu gießen. Das macht die Treppe zu einer regelrechten Kühlrippe, über die massiv Wärme nach draußen abfließt. Gravierend ist das besonders in Gebäuden, bei denen der Flur beheizt wird. Bei einer grundlegenden Sanierung und selbstverständlich auch im Neubau sollten die Eingangstreppe und die Bodenplatte konsequent thermisch getrennt werden. Das heißt die Sockel- (Perimeter-)Dämmung wird bis zur Unterkante der Eingangstür geführt.



Ein Hauseingang mit Schwelle und Türblatt wie er heute geplant werden sollte: weitgehend wärmebrückenfrei und gut gegen Zugluft abgedichtet.

Fördermittel

Die öffentliche Hand fördert das Energiesparen an Wohngebäuden auf mehreren Wegen. Die Programme dazu werden ständig weiterentwickelt und angepasst. Deshalb können in dieser Druckschrift nur grob die Struktur dargestellt und die wichtigsten Ansprechpartner genannt werden.

Folgende Institutionen sind Ansprechpartner für alle Interessierten, die in Maßnahmen zur Energieeinsparung investieren möchten:

a) Bundesprogramme:

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Servicetelefon: 06196 - 908-0

Postanschrift: Frankfurter Straße 29-35,
65760 Eschborn

Die Vor-Ort-Beratung durch einen Energieberater, die Ihnen einen Überblick über die technischen Möglichkeiten an Ihrem Gebäude, die entstehenden Kosten und die Quellen für Fördermittel gibt, wird vom BAFA gefördert.

Die aktuellen weiteren Programme zum Beispiel zur Förderung regenerativer Energien und deren Förderkonditionen können Sie auf den Internetseiten nachlesen.

www.bafa.de

- KfW Bankengruppe

Info-Center, Servicetelefon: 0180 1335577

Beratungszentrum: Bockenheimer Landstraße 104,
60325 Frankfurt a.M.

Die Durchführung von Dämmmaßnahmen an Gebäuden sowie der Einbau moderner Heizungs- und Lüftungstechnik, werden von der KfW-Bankengruppe durch zinsverbilligte Kredite oder direkte Zuschüsse gefördert. Die aktuellen Programme und Konditionen werden jeweils auf der Internetseite der KfW veröffentlicht.

www.kfw.de

b) Programme des Landes Hessen:

- Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen, WI-Bank
Postanschrift: Strahlenbergerstraße 11,
63067 Offenbach am Main

Telefon: 069 - 9132-01

Einzelheiten zu den hessischen Förderprogrammen finden Sie auf der Internetseite der WI-Bank.

www.wibank.de

- Auf der Internetseite des HMUELV unter www.energieland.hessen.de werden Sie rund um das Thema „Energie“ informiert. Der **Förderkompass** der Hessischen Landesregierung unterstützt Sie bei der Suche nach dem geeigneten Förderprogramm für Ihre Bau- und Sanierungsmaßnahmen.

Denkmalschutz

Fenster und Türen sind wesentliche Bestandteile, die das einheitliche und stimmige Erscheinungsbild eines Hauses prägen. Da zahlreiche Gebäude in Hessen - in öffentlicher und privater Hand - als Einzelkulturdenkmal und/oder Teil einer Gesamtanlage geschützt sind, sind bei diesen Gebäuden alle Veränderungen/Erneuerungen vor Beginn der Maßnahmen bei den Denkmalschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte anzeige- und genehmigungspflichtig. Das Landesamt für Denkmalpflege (www.denkmalpflege-hessen.de) unterstützt die Eigentümer und Planer durch fachliche Beratungen, Bescheinigungen für Steuervergünstigungen und eventuelle Zuschüsse zum Ausgleich eines Mehraufwandes.



Bild rechts:
Gelungene Fenstererneuerung
in einem historischen Gebäude

Die Energieeinsparung in Ihrem Fall ...

Wenn Sie wissen wollen, zu welcher Einsparung eine Fenstererneuerung in Ihrem konkreten Fall führen kann, wenden Sie sich bitte an einen Energieberater, der für Ihr Gebäude eine vollständige Energiebilanzrechnung erstellt und so das Einsparpotenzial einer Fenstererneuerung bzw. -sanierung genau bestimmen kann. Eine Liste der Hessischen Energieberater finden Sie im Internet auf den Seiten der Hessischen Energiesparaktion www.energiesparaktion.de.

Impressum:

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz,
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden

Wiss. Betreuung: IWU, Institut Wohnen und Umwelt,
Rheinstraße 65, 64295 Darmstadt, www.iwu.de

Texte und Grafiken: W. Eicke-Hennig, R. Born
Fotos: M. Großklos, W. Eicke-Hennig, Pilkington
Grafiken und Gestaltung: IWU

Ausgabe: 05/04, Überarbeitung: 11/2012

Unveränderter Nachdruck und Vervielfältigung sind gestattet

ISBN 978-3-89274-297-5

HESSEN



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

Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
www.hmuelv.hessen.de



Bei uns hat
**ENERGIE
ZUKUNFT**