



ENERGIE TIROL

BAUEN UND SANIEREN

DETAILINFO

FENSTER

Die richtige Hülle für mein Haus



ENERGIE TIROL – DIE UNABHÄNGIGE ENERGIEBERATUNG.
AUS ÜBERZEUGUNG FÜR SIE DA.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

Vorbemerkungen — 02

DAS RICHTIGE FENSTER

Allgemeines — 03
Planung und Sanierungskonzept 04-05
Bestandteile eines Fensters 08-12
Fenstereinbau 13-17
Sommerliche Überwärmung, Sonnenschutz 17-20
Sonderfall reiner Fenstertausch 21-23
Richtige Nutzung und Lüftung 23-24

SONSTIGES

Literatur & Quellen — 25
Checkliste Fenster 26-27



Energie Tirol hat eine Mission. Seit 1992 sind wir die unabhängige Beratungsstelle des Landes Tirol und kompetenter Ansprechpartner für alle Energiefragen. Wir bereiten Informationen über nachhaltige und moderne Energielösungen verständlich auf und erarbeiten praktische Umsetzungsmöglichkeiten.

VORBEMERKUNGEN:

1) Beachten Sie unbedingt, welche baurechtlichen Vorgaben für Ihr Bau- oder Sanierungsvorhaben zum Tragen kommen. In Tirol ist das Baurecht über die Tiroler Bauordnung (TBV) [1] und die Technischen Bauvorschriften (TBV) [2] geregelt. Damit sind die Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB-Richtlinien 1 bis 6) verbindlich. Energieeinsparung und Wärmeschutz sind in der OIB-Richtlinie 6 [3] geregelt. Im Bereich Energie sind auszugsweise folgende Punkte relevant:

Bei allen bewilligungspflichtigen Neu-, Um- oder Zubauten und anzeigepflichtigen größeren Renovierungen sind Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz zu erfüllen (TBO § 21, TBV § 33).

Als größere Renovierung gilt, wenn mehr als 25 % der Gebäudehüllfläche renoviert werden, es sei denn, die Gesamtkosten der Renovierung der Gebäudehülle und der gebäudetechnischen Systeme betragen höchstens 25 % des Gebäudewertes, der Wert des Grundstücks, nicht miteingerechnet (TBO § 2 (27)).

Werden einzelne Bauteile der thermischen Gebäudehülle renoviert, sind diese bezüglich Wärmeschutz im Zuge eines Sanierungskonzeptes unter Einhaltung der Erfordernisse an die Gesamtenergieeffizienz (Nachweis über Energieausweis) auszuführen oder die U-Wert-Anforderungen sind um mindestens 18 % und ab 1.1.2021 um mindestens 24 % zu unterschreiten (OIB Richtlinie 6, Pkt. 4.5).

Unter bestimmten Bedingungen können die Abstandsbestimmung für Bestandsgebäude unberücksichtigt bleiben: bis zu 20 cm für die Anbringung eines Vollwärmeschutzes (TBO § 71 (7)), im Bereich der Dachflächen bis zu 30 cm (TBO § 71 (8)).

2) Die in dieser Publikation angegebenen Dämmstärken und U-Werte liefern eine gute Einschätzung zur Erreichung eines bestimmten wärmetechnischen Standards. Dies garantiert allerdings nicht die Einhaltung der gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte für den Heizwärmebedarf und Endenergiebedarf. Dazu ist die Erstellung eines Energieausweises notwendig.

3) Energie Tirol gibt Empfehlungen zu Planung und Ausführung energieeffizienter Bau- und Sanierungsmaßnahmen. Eine Gewähr für die Ordnungsmäßigkeit und das Funktionieren der betreffenden Maßnahmen wird von Energie Tirol nicht übernommen. Die Planung und Umsetzung der Maßnahmen hat durch dazu befugte ProfessionistInnen zu erfolgen.

4) Alle angeführten Zeichnungen sind als Prinzipskizzen und nicht als Planungsdetails zu verstehen! Die Skizzen sollen dazu beitragen, Wärmebrücken in der Planungsphase zu entschärfen und die Luft- und Winddichtheit des Gebäudes zu verbessern. Die Haftung für Planung und Ausführung obliegt den am Bauvorhaben beteiligten ProfessionistInnen. Die Skizzen ersetzen keine statischen, bauphysikalischen oder brandschutztechnischen Nachweise.

ALLGEMEINES

Hochwertige Fenster schaffen nicht nur hohe Wohnqualität, sie wirken sich auch positiv auf die Heizkostenrechnung aus. Zugluft, angelaufene Scheiben, Lärmbelästigung und hohe Betriebskosten sind oft Anlass für einen Fenstertausch. Bedeutende Fortschritte in der Produktentwicklung mit wesentlichen konstruktiven Verbesserungen ermöglichen immer größere Formate oder schlanke, fast unsichtbare Rahmen.

Ein Bauteil mit vielen Aufgaben!

Das Fenster ist jener Bauteil in der Gebäudehülle, der mit Sicherheit die komplexesten Herausforderungen zu lösen hat. Er spielt eine entscheidende Rolle im Erscheinungsbild des Gebäudes und weist in der Funktion als Verbindung zwischen Innen- und Außenraum große Symbolkraft aus. Neben der architektonischen Komponente hat das Fenster eine Vielzahl von technischen Anforderungen zu erfüllen. Dazu zählen Tageslichtnutzung, passive Solargewinne sowie Wärme-, Witterungs-, Schall- und Einbruchschutz.

AUSFÜHRUNGSVARIANTEN VON FENSTERN

Fenster können in verschiedene Arten eingeteilt werden.

Wesentliche Einteilungsmerkmale sind:

- > Fenstertypus, z.B. Einfachfenster, Isolierglasfenster, Verbundfenster oder Kastenfenster
- > Rahmenmaterial, z.B. Holz, Kunststoff
- > Art der Verglasung, z.B. Wärmeschutzglas, Sicherheitsglas
- > Öffnungsart, z.B. Fixverglasung, Drehkippenfenster, Schiebetür
- > Verwendungszweck, z.B. Schallschutz, Sonnenschutz



Abb.: Großflächige Fenster in energieeffizientem Wohnhaus



Abb.: Typische Fenster in Wohnhaus aus den 1970ern



Abb.: Historische Fenster

Im Sanierungsfall wird das Fenster in der Regel durch ein hochwertiges, neues Fenster ersetzt. **Eine Ausnahme bildet hier das Kastenfenster.**

Das Kastenfenster ist ein historischer Fenstertyp, der in Tirol noch häufig vorkommt. Kastenfenster verfügen über zwei Fensterebenen, die durch einen breiten Holzrahmen (Kasten) verbunden sind.

Vorausgesetzt der Holzkasten ist in Ordnung, kann der Wärmeschutz des Fensters sehr gut erhöht werden. Durch den Einbau eines neuen Innenflügels mit 2-fach Wärmeschutzverglasung erreicht das Fenster Kennwerte die annähernd im Bereich eines Standardfensters mit 3-fach Wärmeschutzverglasung liegen. Ein kompletter Austausch der Fenster ist daher nicht unbedingt notwendig.

Insbesondere bei Gebäuden unter Denkmalschutz oder in Schutzzonen kann durch dieser Fenstersanierung ein meist aufwendigerer originalgetreuer Nachbau entfallen.

TIPP:

Sind die Innenflächen eines Raumes warm, so kann die Lufttemperatur um 1 bis 2° C abgesenkt werden, ohne dass man dies spürt. Jedes Grad Temperaturabsenkung bedeutet eine Energieeinsparung von 4 bis 6 %.

PLANUNG UND SANIERUNGSKONZEPT

Energieeffiziente Gebäude benötigen eine hohe Planungs- und Ausführungsqualität. Neben dem ausgewählten Fenstertyp ist das die Grundlage für einen hervorragenden Wärmeschutz und eine dauerhafte Konstruktion. Um die gewünschten (bauphysikalischen) Produkteigenschaften eines Fensters auch im eingebauten Zustand zu erreichen und Mängel zu verhindern, muss besonders auf die Vermeidung von Wärmebrücken und auf die luft-, wind- und schlagregendichte Ausführung beim Einbau geachtet werden.

Speziell beim Neubau können in der Planung optimale Lösungen entwickelt werden. Für sehr viele Anschlüsse bieten die jeweiligen Fensterhersteller Anschlussdetails an bzw. werden in verschiedenen Bauteilkatalogen bewährte Detaillösungen aufgezeigt, auf die Architekten bzw. Planer zurückgreifen können.

Voraussetzung für ein gelungenes Bauvorhaben ist eine sorgfältige Planung!

Die Einbeziehung eines guten Planers rechnet sich auf alle Fälle. Die Kosten für Baumaßnahmen können nur in der Planung entscheidend beeinflusst werden. Detailplanung, Ausschreibung, Vergabe und Terminplanung sind wichtige Werkzeuge für hohe Qualität. Im Zuge eines Bauprojektes sollte der Architekt oder Planer auch für die richtige Einbeziehung von Fachplanern, z.B. für Bauphysik oder Statik sorgen und die Koordination zwischen den einzelnen Beteiligten am Bau übernehmen.

So ist beispielsweise beim Einbau von Fenstern auf die angrenzenden Bauteile, wie z.B. Fensterbank (innen und außen), Sonnenschutz (Rollläden, Raffstore, etc.), Anschluss an die Außenwanddämmung oder erforderliche Feuchtigkeitsabdichtungen im Schwellenbereich bei bodentiefen Fenstern Acht zu geben. Die Maßnahmen sind dementsprechend aufeinander abzustimmen und zu planen. Nur so kann eine dauerhafte Gebrauchstauglichkeit eines Fensters hergestellt werden.

ACHTUNG:

In der Sanierung und beim Neubau braucht es für dauerhafte Lösungen geplante Details. Einen Einreichplan als Grundlage für die Ausführung heranzuziehen, ist nicht ausreichend.

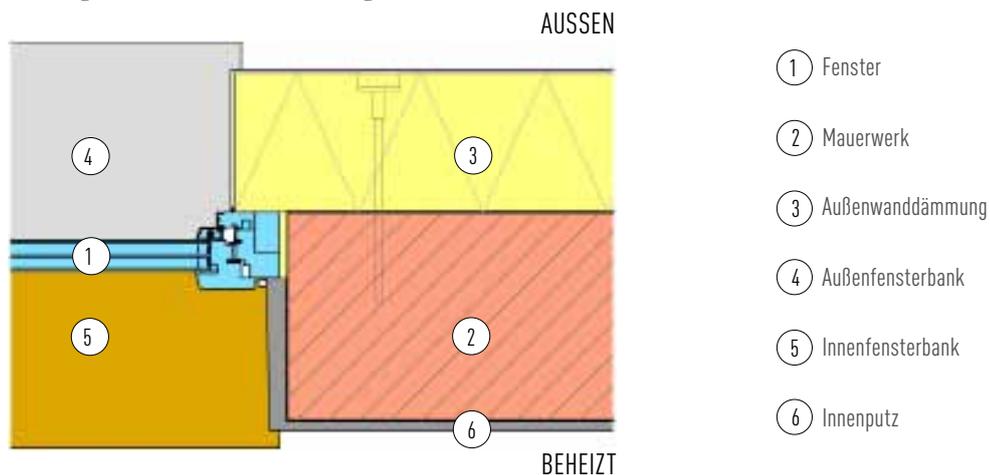


Abb.: Beim Fenstereinbau treffen viele unterschiedliche Gewerke zusammen, die alle aufeinander abgestimmt werden müssen.

In der Planungsphase bieten die **ÖNORM B 5320 Einbau von Fenstern und Türen in Wänden** oder der Leitfaden zur Montage von Fenstern und Haustüren (auch als RAL-Leitfaden geläufig) Anleitungen für den richtigen Einbau.

Die grundlegenden bauphysikalischen Anforderungen sind bereits in den Bauvorschriften geregelt. Die OIB Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ ist in den Technischen Bauvorschriften für Tirol verankert. Damit ist bei Neubauten und größeren Renovierungen die ÖNORM B 8110-2 „Wärmeschutz im Hochbau: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz“ verpflichtend zu erfüllen. Diese Norm ist für die bauphysikalische Planung von Gebäuden und für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bestehender Gebäude bezüglich der Feuchtigkeitsbeanspruchung aus dem Gebäudeinneren anzuwenden.

Eine für den Fenstereinbau maßgebliche Anforderung lautet: Bauteile und Bauteilstöße müssen warmseitig dicht abgeschlossen sein – erforderlichenfalls durch spezielle konstruktive Maßnahmen –, um zu verhindern, dass Raumluft in die Baukonstruktion eindringt und Wasserdampfkondensation auftritt.

Um dies zu gewährleisten, sind geeignete Maßnahmen zu treffen. Diese sind in der ÖNORM B 5320 beschrieben.

Das richtige Produkt auswählen!

Die Auswahl eines bestimmten Fenstertyps und die entsprechende Planung der Montage sind rechtzeitig zu definieren. Welches Fenstermaterial, welches Profil oder welche Qualität der Verglasung sind nur einige Fragen, die zur Entscheidungsfindung für ein bestimmtes Fenster zu beantworten sind.

Große Glasflächen, wie sie bei energieeffizienten Gebäuden häufig zu finden sind, haben natürlich Auswirkungen auf den Rahmen bzw. die Lastabtragung im Rahmen. Je größer der Fensterrahmen wird, umso größer muss die Biegesteifigkeit des Profils sein.

Bei der Planung der Fenster ist auch auf den Anteil zwischen beweglichen Fensterflügeln und Fixverglasungen zu achten. Je größer der bewegliche Flügel ist, umso mehr Belastung erfolgt auf die Beschläge. Fixverglasungen haben hier einen Vorteil.

Liegt ein Gebäude in Gebieten mit starker Lärmbelastung muss der **Schallschutz** eines Fensterelementes entsprechend verbessert werden. Der Mindestwert für Fenster in Wohngebäuden liegt nach OIB Richtlinie 5 „Schallschutz“ bei 33 dB. Je nach Lärmbelastung kann die Anforderung bis auf 48 dB steigen. Die meisten Fensterhersteller haben in ihrem Produktprogramm Fenster mit bis zu 47 dB Schalldämm-Maß im Programm. Um den Schallschutz eines Fensterelementes zu verbessern, werden beispielsweise die einzelnen Glasscheiben unterschiedlich dick ausgeführt, auch der Scheibenabstand spielt eine Rolle. Bei sehr hohen Anforderungen werden einzelne Scheiben als Verbundsicherheitsglas ausgeführt.

Für einen funktionierenden Schallschutz spielt wiederum die Anschlussfuge zwischen Fenster und Mauerwerk eine entscheidende Rolle. Der Schallschutz ist daher so zu planen, dass das Fenster im eingebauten Zustand die geforderten Schalldämmanforderungen erfüllt.

Für die Sicherstellung eines erhöhten **Einbruchsschutzes** bei Fenstern, kommen Verbundsicherheitsgläser und spezielle einbruchhemmende Beschlägen zum Einsatz.



Abb.: Anschlüsse, wie hier im Bereich der Fensterbank müssen exakt geplant werden.

HINWEIS:

Im Zuge der Förderrichtlinie „Wohnhausan-sanierung“ des Landes Tirol oder dem Förderprogramm „Innsbruck fördert: energetische Sanierungen“ wird für Schallschutzfenster ein Schalldämmmaß von mindestens 38 dB gefordert.

BESTANDTEILE EINES FENSTERS

Vier Kriterien bestimmen die Qualität eines Fensters: die Verglasung, der Randverbund, der Rahmen und die Einbausituation.



Foto: Energie Tirol

- ① Wärmeschutzverglasung:
Dreischeibenverglasung:
Ug-Wert $\leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
g-Wert: 52 - 60*%
- ② Thermisch entkoppelter
Randverbund:
Kunststoff- oder Edelstahl-
abstandhalter; keine Alumi-
numabstandhalter verwenden
(Wärmebrücke)!
- ③ Rahmen:
Holz, Kunststoff, teilweise mit
Aluminiumvorsatzschale
- ④ Dichtungen:
3 Dichtungsebenen

DER U-WERT, MASS FÜR DEN WÄRMESCHUTZ

Der U-Wert ist eine Kennzahl, die Auskunft über den Wärmeschutz eines Bauteils gibt. Er beschreibt, wie viel Wärme durch einen Bauteil verloren geht. Ein hoher U-Wert bedeutet hohe Wärmeverluste. Umgekehrt bedeutet ein niedriger U-Wert geringe Wärmeverluste. Das heißt, je niedriger der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung. Die Kennzahl ermöglicht damit einen Vergleich des Dämmstandards einzelner Bauteile. Die Einheit des U-Wertes ist $\text{W/m}^2\text{K}$. Ein doppelter U-Wert bedeutet doppelte Energieverluste.

Für die Beurteilung der thermischen Qualität eines Fensters werden drei Kennwerte benötigt: Mit dem Ug wird ausschließlich der Dämmstandard der Verglasung beschrieben. Der Uf-Wert (f steht für frame, das englische Wort für Rahmen) beschreibt die Qualität des Rahmens und der sogenannte PSI-Wert beurteilt die Wärmebrücke des Randverbunds (siehe Punkt Randverbund). Der Gesamt-U-Wert eines Fensters Uw erfasst die einzelnen U-Werte von Glas- und Rahmen sowie den PSI-Wert.

Mit der Dämmung der Gebäudehülle wird in der Regel der Energieverbrauch für die nächsten 20 bis 30 Jahre festgelegt. Erfahrungen zeigen, dass die gesetzlichen Mindestanforderung sowohl energie-technisch als auch ökonomisch betrachtet zu gering sind.

VERGLEICH UNTERSCHIEDLICHER U-WERTE VON FENSTERN			
hervorragend	sehr gut	Anforderung Wohnhaussanierung	OIB RL6 (bei Wohngebäuden)
$\leq 0,80$	$\leq 0,90$	$\leq 1,00$	$\leq 1,40$

WÄRMESCHUTZVERGLASUNG

Eine Wärmeschutzverglasung (Isolierverglasung) besteht aus zwei oder drei Glasscheiben. Die einzelnen Scheiben werden mit Abstandhaltern (Randverbund) verklebt und bilden eine Einheit.

Der heutige Standard liegt bei Wärmeschutzverglasungen mit drei Scheiben. Zweischeibenverglasungen sollten nur mehr in Ausnahmefällen, wie z. B. bei Glastausch von bestehenden Fenstern verwendet werden.

Bei hochwertigen Wärmeschutzverglasungen erhalten einzelne Glasscheiben im Scheibenzwischenraum eine hauchdünne Beschichtung aus Edelmetallen oder Metalloxiden. Der Scheibenzwischenraum ist mit Edelgas (Argon, Krypton) gefüllt.

In der Herstellung kann der Zwischenraum nicht mit 100 % Gas gefüllt werden. Übliche Gasfüllgrade liegen bei 90 %, manche Hersteller schaffen bis zu 98 %.

Über die Lebensdauer der Verglasung gesehen, die in der Regel bei 20 bis 30 Jahren liegt, darf nach Stand der Technik der Gasverlust bei maximal 1 % pro Jahr liegen.

Der Ug-Wert von 3-Scheibenverglasungen liegt zwischen 0,50 und 0,70 W/m²K). Sollten trotzdem 2-Scheibenverglasungen zum Einsatz kommen, so soll der Ug-Wert des Glases maximal 1,00 W/m²K betragen.

Scheiben mit sehr gutem Dämmwert verursachen geringere Wärmeverluste und zeichnen sich durch hohe Temperaturen an der Scheibenninnenseite aus. Bei großen Fensterflächen können so unangenehme Zuglufterscheinungen durch kalte Fallströmungen im unmittelbaren Fensterbereich vermieden werden. Dies gilt vor allem für Fenster mit einer Höhe über 1,80 m.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor in Tirol ist die Seehöhe des Einbauortes. Ab einer bestimmten Seehöhe, die je nach Glashersteller zwischen 700 und 1000 m benannt wird, muss ein Druckausgleich bei Isolierglasscheiben vorgesehen werden. Geschieht das nicht, kann sich die Verglasung verkrümmen. Dadurch wird der Randverbund stärker belastet und der gesamte Scheibenverbund kann früher undicht werden.

Diesem Umstand kann schon bei der Fensterproduktion Rechnung getragen werden. Unter Angabe der Seehöhe des Einbauortes kann der Hersteller einen Druckausgleich bereits vor der Auslieferung der Fenster durchführen. Alternativ kann das Fenster mit einem Druckausgleichsventil ausgestattet werden. Hier muss der Bauherr bzw. die Bauleitung dafür sorgen, dass der Druckausgleich vor Ort auch bei jedem Fenster durchgeführt wird.

Verglasungen bei Fenstertüren bzw. auch bei Fixverglasungen, die unter Brüstungshöhe reichen, sind mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG) auszuführen. Bei Glasbruch zerbricht die Scheibe in viele kleine Stücke und beugt so schweren Verletzungen vor.

Vergleich

Oberflächentemperaturen an der Scheibenninnenseite bei einer Außentemperatur von -10° C

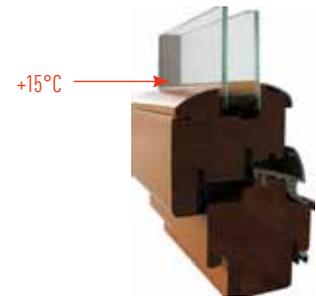


Abb.: Fenster mit 2-fach Verglasung und einem Ug-Wert von 1,10 W/m²K



Abb.: Fenster mit 3-fach Verglasung und einem Ug-Wert von 0,50 W/m²K

ENERGIEDURCHLASSGRAD, g-WERT

Unter g-Wert versteht man den Gesamtenergiedurchlassgrad von transparenten Materialien (Glas, Plexiglas, Folien, etc.).

Der g-Wert ist ein Maß für den Energieeintrag und zeigt an, wie viel Sonnenenergie von außen durch Fenster oder andere transparente Materialien ins Innere gelangt. Ein g-Wert von 0,6 bedeutet, dass 60 % der eingestrahlt Energie durch die Scheibe in den Innenraum gelangt, der Rest wird reflektiert oder von der Scheibe absorbiert.

Ein hoher g-Wert bedeutet einerseits einen hohen Energiegewinn im Winter, gleichzeitig aber auch eine höhere Überhitzungsgefahr im Sommer.

3-Scheibenverglasungen weisen standardmäßig einen g-Wert von 0,5 auf. Mit speziellen Solarbeschichtungen können g-Werte um 0,6 erreicht werden. Diese liegen damit im Bereich der Werte von 2-Scheibenverglasungen, die einen g-Wert zwischen 0,6 und 0,65 aufweisen.

ENERGIEBILANZ DES FENSTERS

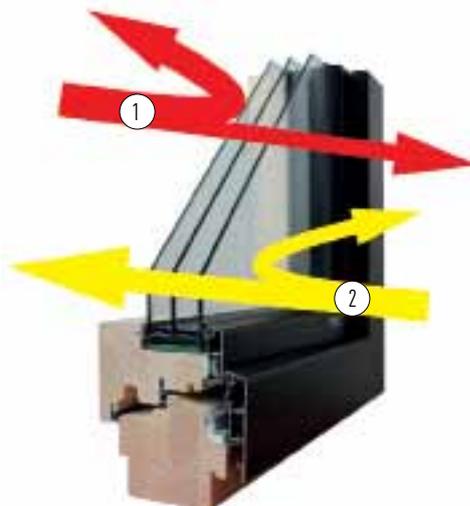
Ziel eines energieeffizienten Gebäudes ist eine positive Energiebilanz, über die gesamten Fenster betrachtet, zu erreichen.

Eine positive Energiebilanz bedeutet, dass die Wärmeverluste durch die gesamte Fensterkonstruktion (bestimmt durch den U_w -Wert) geringer sind, als die nutzbaren, solaren Wärmeeinträge über die Verglasung. Erreicht werden kann dieses Ziel nur mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen.

Der solare Ertrag über die Fensterflächen variiert je nach Orientierung des Fensters. Im Süden ist er am größten, im Norden am niedrigsten.

JÄHRLICHE ENERGIEBILANZ FENSTER (SÜDSEITE)				
Art	U_w	g-Wert	Gewinne	Verluste
Fenster mit 2-fach Verglasung	1,50	0,65	150 kWh/m ²	140 kWh/m ² a
Fenster mit 3-fach Verglasung	0,85	0,51	135 kWh/m ²	80 kWh/m ² a

BEHEIZT



AUSSEN

- ① Wärmeverlust wird bestimmt durch den U_w -Wert des gesamten Fensters
- ② Energieeintrag wird bestimmt durch den g-Wert und die Orientierung des Fensters

Abb.: Energiebilanz eines Fensters mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
Grafik, Energie Tirol

RANDVERBUND

Im Bereich des Glasrandes kann es zu einer hohen Wärmeabgabe kommen, die entscheidend vom Material des Abstandhalters bestimmt wird. Die Wärmebrücke im Glasrandbereich wird als psi-Wert (in W/mK) angegeben.

Hochwertige Fenster weisen einen Randverbund aus Kunststoff oder Edelstahl auf. Diese Materialien verringern Wärmeverluste und sorgen im Innenraum für entsprechend hohe Oberflächentemperaturen am Glasrand. Das Auftreten von Kondensat im Glasrandbereich kann so vermieden werden.

Abstandhalter aus Aluminium, ein Material das Wärme sehr gut leitet, sollten nicht zum Einsatz kommen. Der Randbereich kann dabei so stark abkühlen, dass Kondensat anfällt. Die Fenster „schwitzen“. Wird das Tauwasser nicht regelmäßig abgewischt, wird der Fensterstock zum idealen Nährboden für Schimmelpilze.

Nicht zu unterschätzen ist beim Aluminiumrandverbund der Wärmeverlust, der entlang der gesamten Verglasung im Übergang zum Fensterrahmen anfällt.

RAHMEN

Fensterrahmen unterscheiden sich zunächst in ihren Rahmenmaterialien. In Tirol kommen im Wohnbau vorwiegend Holz und Kunststoff zum Einsatz. Fensterrahmen aus Aluminium spielen eine eher untergeordnete Rolle.

An der Außenseite können die Fenster mit einer Aluschale versehen werden. Diese sorgt für einen guten Schutz des eigentlichen Rahmenmaterials und ermöglicht eine große Bandbreite an Gestaltungsmöglichkeiten. Bei Holzrahmen entfällt so beispielsweise die intensive Pflege durch Streichen.

Aluschale und Fensterrahmen sollen konstruktiv thermisch getrennt werden. So kann eine Wärmebrücke über diese Teile vermieden werden. Die Aluschale des Fensters muss hinterlüftet sein, um zu verhindern, dass Kondensat zwischen Aluminium und dem Holzrahmen entsteht bzw. gegebenenfalls nach außen abgeführt werden kann. Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass sich die Aluschale bei Erwärmung ausdehnt. Dies kann durch spezielle Halterungen, die auf thermische Veränderung reagieren können, gelöst werden.

Um den Wärmeschutz des Rahmens zu optimieren, wird bei Holzrahmen eine zusätzliche Dämmschicht hinzugefügt, bei Kunststoffrahmen werden einzelne Luftkammern ausgeschäumt.

Die gängige Breite des Rahmenprofils liegt bei hochwertigen Fenstern mit 3-fach-Verglasung in der Regel zwischen 70 und 90 mm, die Breite des gesamten Systems (Rahmen und Flügel) zwischen 100 und 130 mm.

Die Entwicklungen der Fensterhersteller gehen aktuell dahin, möglichst schlanke Profile zu konstruieren, die aber trotzdem einen hohen Wärmestandard aufweisen. Mittlerweile gibt es Produkte am Fenstermarkt, die eine rahmenlose Außenoptik bieten.

Die Reduzierung des Glaseinstandes führt nicht nur zu schlankeren Ansichtsbreiten des Rahmens sondern auch zu mehr Glasanteil. Dadurch ergeben sich mehrerer Vorteile:

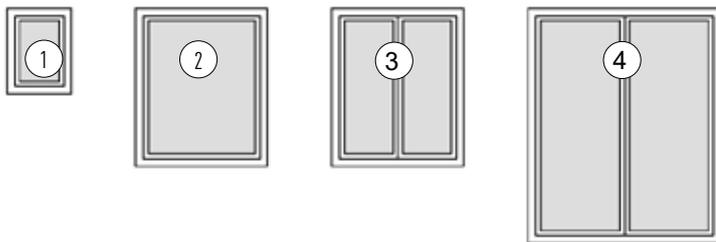
- > Bessere Energiebilanz des Fensters
- > weniger Rahmenmaterial (Masse) und damit Verbesserung der Ökobilanz des Fenster
- > gestalterische Aspekte in der Architektur
- > besserer Lichteinfall bei kleinen Maueröffnungen, wie sie beispielsweise häufig in der Sanierung vorkommen

Bei normalen Fensterformaten beträgt der Anteil des Rahmens am gesamten Fenster zwischen 30 und 40 %.

Der Anteil des Rahmens, die Größe und Teilung des Fensters haben Auswirkungen auf den Wärmeschutz des einzelnen Fensters.

Allgemein gilt: je großformatiger das Fenster, umso geringer wird der Rahmenanteil. Fenster, die über das Standardformat (1,23 m x 1,48 m) hinausgehen, weisen daher einen besseren Gesamt-U-Wert auf, kleinere Fenster einen schlechteren.

U-WERTE ABHÄNGIG VON FENSTERGRÖSSE			
Fenster	Fenstergröße	Art	Uw
1	0,60 m x 0,80 m	einflügelig	1,05 W/m ² K
2	1,23 m x 1,48 m	einflügelig	0,88 W/m ² K
3	1,23 m x 1,48 m	zweiflügelig	0,97 W/m ² K
4	1,80 m x 2,20 m	zweiflügelig	0,87 W/m ² K



ÖKOLOGIE VON FENSTERKONSTRUKTIONEN

Der richtigen Auswahl von Baustoffen kommt eine zentrale Rolle beim Bauen und Sanieren zu. Baustoffe haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Wohnklimas sowie die Umwelt- und Gesundheitsfaktoren eines Gebäudes.

Um möglichst Ressourcen schonend zu bauen, ist es wichtig, dass Baustoffe ohne großen Energieaufwand hergestellt werden. Die Rohstoffe für die Produktion sollten nach Möglichkeit nachwachsend und der Baustoff nach dem Abriss eines Gebäudes leicht wiederverwertbar sein.

Ökologische Bewertung

Umweltbelastungen einzelner Baustoffe können mittels Ökobilanzen festgehalten werden. Dabei werden Auswirkungen auf die Umwelt abgeschätzt, welche von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwendung reichen.

Eine vereinfachte Form einer ökologischen Bewertung von Materialien stellt der OI3 Index dar.

Dabei wird der Bedarf an nicht erneuerbaren Energieträgern („Primärenergiebedarf“), der Beitrag zur Klimaveränderung („Treibhauspotenzial“) und der Beitrag zur Versauerung („Versäuerungspotenzial“) bewertet.

Für die Entsorgung bzw. Wiederverwendung ist ein Fenster in seine Bestandteile (Rahmenmaterial, Glas, Metallteile) zu zerlegen. Kunststoff, Glas und Aluminium können gut wiederverwertet werden. Der entscheidende Faktor liegt darin, dass die Bestandteile in die richtige Entsorgungskette gelangen.

Holzrahmen gehen aktuell noch in die thermische Verwertung.

Lebenszykluskosten

Bei dieser Kostenerfassung wird nicht nur auf den Anschaffungspreis für einen Baustoff oder einen Bauteil geachtet, sondern die gesamten Kosten berücksichtigt. Denn auch die Herstellung, Verwendung, Entsorgung und Weiterverwendung verursachen Kosten. Im Bauwesen wird die Beurteilung dieser sogenannten „Lebenszykluskosten“ nicht nur für einzelne Materialien oder Bauteile, sondern auch für ganze Gebäude immer wichtiger.



Abb.: Zur ökologischen Beurteilung eines Baustoffes ist es wichtig den gesamten Kreislauf von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung bis zur Wiederverwendung bzw. Entsorgung zu berücksichtigen. (Grafik, Quelle: pixabay)

WAS IST DER ÖKOINDEX?

Der Ökoindex beschreibt die ökologische Qualität eines Gebäudes. Er wird aus dem Anteil an nicht erneuerbarer Primärenergie (PEI n.e.), der globalen Erwärmung durch Treibgase (GWP) und aus dem Säurebildungspotenzial AP (Acidification Potential) der Baustoffe gebildet. Diese werden je mit einem Drittel gewichtet.

Weitere Infos unter:

www.baubook.at/oekoindex/

Ökologische Betrachtung unterschiedlicher Materialien

Holz

Holz als Baustoff weist hervorragende ökologische Eigenschaften auf. Zur Herstellung von Fensterprofilen werden einzelne Holzbauteile miteinander verklebt. Zum Schutz gegen Pilze und Feuchtigkeit werden die Fensterprofile imprägniert und mit einem Deckanstrich versehen. Entscheidend in der ökologischen Beurteilung ist, dass heimische Hölzer (z.B. Weißtanne, Fichte) oder Hölzer aus mitteleuropäischer Bewirtschaftung verwendet werden. Die Beschichtung der Rahmen sollte möglichst geringe Umweltauswirkungen aufweisen. Fensterrahmen aus Altholz gelangen in die thermische Verwertung.

PVC

Polyvinylchlorid (PVC) wird aus Erdöl und Steinsalz hergestellt. Im Fensterbau werden die Rahmenprofile aus PVC mit Stahleinlagen verstärkt. PVC kann rein theoretisch vollständig recycelt werden und sortenrein zurückgewonnen werden. In der Praxis gelangen jedoch noch viele Kunststofffensterrahmen nicht in die Wiederverwertungskette. Kritisch sind auch verschiedene Zusatzprodukte wie Flammschutzmittel, Stabilisatoren und Weichmacher zu sehen. Diese sind im Kunststoff nicht fest gebunden und können auswandern und weitere Belastungen verursachen.

Aluminium

Aluminium wird aus Bauxit (Aluminiumerz) hergestellt. Der Rohstoff steht zwar ausreichend zur Verfügung, negativ wirken sich jedoch lange Transportwege und ein sehr hoher Energieaufwand beim Herstellungsprozess aus. Neben der Herstellung von Fensterrahmen wird Aluminium als vorgesetzte Schale bei Holz- und Kunststofffenstern eingesetzt. Alt-Aluminium wird geschreddert, von Fremdmaterialien und nichtmetallischen Stoffen getrennt, eingeschmolzen und kann zur Herstellung von neuen Profilen verwendet werden.

Glas

Altglas lässt sich grundsätzlich vollständig recyceln. Für Fensterglas gilt dies jedoch nicht. Die Scheiben sind beschichtet, häufig auch bedruckt oder emailiert, und dadurch ebenso wie durch die Gasfüllung stark verunreinigt. Eine Reinigung wäre sehr aufwendig. Fensterglas kann für mindere Nutzungen weiterverwendet werden. Häufig landet es jedoch auf der Deponie.

PU Montageschaum

Montageschaum aus Polyurethan entsteht durch Polyaddition von Diisocyanat und Polyolen. Das Ausgangsprodukt ist Erdöl. Für leere Schaum Dosen besteht ein Rücknahme- und Wiederverwertungssystem. Eine Wiederverwertung der eingebauten Schäume findet auf Grund der starken Verunreinigung und einer zu aufwendigen sortenreinen Trennmöglichkeit nicht statt.

Schafwolle

Schafwolle wird gewaschen und mit einem Motten- und Käferschutzmittel ausgerüstet. In Form von Stopfwolle dient sie zum Ausfüllen der Fuge zwischen Fenster und Außenwand.

Flachs

Flachsfasern werden mit einem Brandschutzmittel versehen und können als Stopfwolle zum Ausfüllen der Fuge zwischen Fenster und Außenwand eingesetzt werden

TIPP:

Umfangreiche Informationen zu Baustoffen und Bauprodukten können über die OnlinePlattform www.baubook.at abgerufen werden.

TIPP:

Es gibt mittlerweile Hersteller am Markt, die Montageschäume anbieten, die 100% isocyanatfrei sind. Diese Produkte sind wesentlich ökologischer.

FENSTEREINBAU

Die ÖNROM B 5320 ist die Grundlage für die Montage von Fenstern und Türen und stellt den aktuellen Stand der Technik dar.

Beim Fenstereinbau ist darauf zu achten, dass die Wärmebrücke im Übergang vom Fenster zum Mauerwerk reduziert wird und ein luftwind- und schlagregendichter Einbau erfolgt.

FENSTERPOSITION

Der gute Wärmeschutz eines hochwertigen Fensters kann durch eine ungünstige Einbausituation deutlich verschlechtert werden.

Daher gilt: Wärmeverluste durch die Wärmebrücke im Bereich des Fensteranschlusses sind zu reduzieren. Entscheidend dafür ist die Einbauposition des Fensters.

Wo die optimale Einbauposition des Fensters liegt, hängt von Wandmaterial, Dämmstoff und Wanddicke ab.

Am Beispiel des Einbaues eines Holzfensters mit einer Rahmenprofilbreite von 88 mm und einem U_w -Wert des Fensters (bezogen auf das Maß 1,23 m x 1,48 m) von $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ in eine Hohlziegelwand lassen sich sehr anschaulich die unterschiedlichen U_w -Werte im eingebauten Zustand vergleichen.

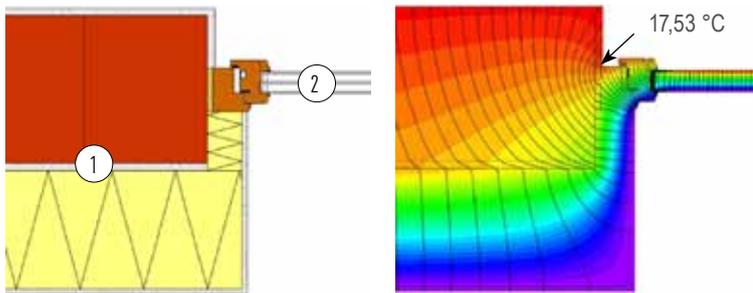


Abb.: Liegt das Fenster mittig in der Laibung, wie bei nachträglicher Dämmung der Außenwand, beträgt der U_w -Wert im eingebauten Zustand $1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Grafik: BMLFUW / EIV bearbeitet)

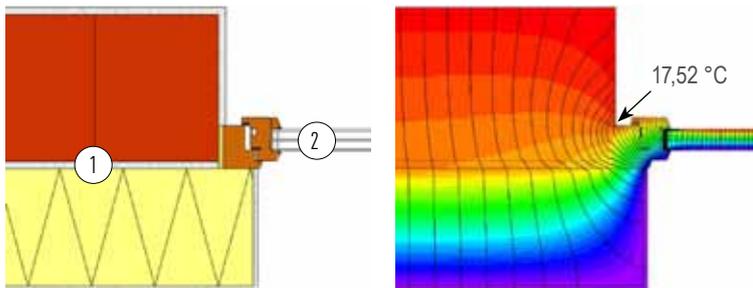


Abb.: Wird das Fenster bündig mit der Außenwand positioniert, beträgt der U_w -Wert $0,97 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Grafik: BMLFUW / EIV bearbeitet)

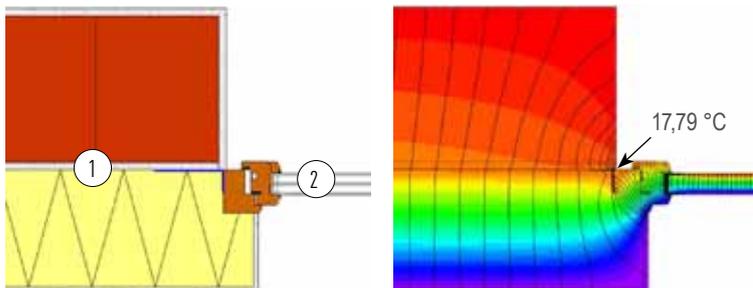
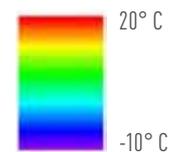


Abb.: Wird das Fenster in die Dämmebene gesetzt, beträgt der U_w -Wert $0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Grafik: BMLFUW / EIV bearbeitet)

Legende



- ① Außenwand:
 U -Wert $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ② Fenster:
 U -Wert $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

TIPP:

Der frei zugängliche Wärmebrücken-katalog Fenstereinbau, herausgegeben von klimaaktiv und Energie Institut Vorarlberg, bietet viele Auswahlmöglichkeiten für Einbausituation im Neubau und der Sanierung. Download unter www.energieinstitut.at oder www.klimaaktiv.at

FENSTERMONTAGE

Befestigung

Ein Fenster muss so mit dem Mauerwerk verbunden werden, sodass das Eigengewicht des Fensters und darauf einwirkende Kräfte, wie z.B. durch Wind, in die tragenden Bauteile eingeleitet werden.

Nicht zulässig ist, dass Fenster lediglich an sogenannten Mauerpratzen (kleine Metallschlaufen) befestigt werden. Füllschäume oder Dichtbänder sind zur Lastabtragung ebenso wenig geeignet.

Sitzt das Fenster in der Dämmebene braucht es zur Montage eine Hilfskonstruktion. Dazu können Blindstöcke (auch als Montagezargen bezeichnet) oder Montagewinkel verwendet werden.

Blindstöcke wurden lange Zeit im Mauerwerksbau verwendet. Die „klassische“ Form des Blindstockes ist ein Holzrahmen. Zunehmend gibt es hochwärmedämmende Montagerahmen am Markt. Diese werden meistens aus harten Kunststoffschäumen auf Basis von Polyurethan oder Polystyrol hergestellt.

Es gibt Systeme, bei denen wärmedämmende Profile vor Ort zu einem Rahmen zusammengefügt werden sowie vorgefertigte, vollständige Rahmen. Vorgefertigte Rahmen (siehe dazu auch Anschlusskizzen auf Seite 20) werden in das Mauerwerk eingesetzt und müssen in der Breite auf die geplante Wandstärke mit Dämmung abgestimmt sein. Ein Sonnenschutz kann beispielsweise schon im System vorgesehen werden.



Abb.: vor Ort zusammengefügter Rahmen



Abb.: vorgefertigtes, in die Laibung eingesetztes System

Werden Montagewinkel zur Befestigung der Fenster verwendet, sollten diese aus Edelstahl hergestellt sein. Die Seite des Winkels zur Befestigung am Mauerwerk sollte nur so lange sein, wie für die Lastabtragung benötigt wird. So können Wärmeverluste über die Mauerwerksbefestigung minimiert werden.

Laibungsvorbereitung

Für den richtigen Einsatz von Abdichtungsmaterialien ist eine ebene, glatte und staubfreie Oberfläche im Bereich der Fensterlaibung notwendig. Bei unebenen Untergründen wie zum Beispiel einer Ziegelmauer wird ein sogenannter Glattstrich hergestellt.

Ein Glattstrich ist eine rundum (seitlich, oben und unten) sorgfältig und ebenflächig aufgetragene Mörtelschicht in der Laibung des Mauerwerkes.

Vor dem Aufbringen der Abdichtungsmaterialien ist die Laibung abzukehren und ein Primer, also ein Voranstrich, aufzubringen. Diese Leistung wird meistens nicht vom Fenstermonteur durchgeführt, sondern ist mit dem Baumeister zu vereinbaren.

WICHTIG:

Wird das Fenster an einen Blindstock angeschlossen, müssen nicht nur die Anschlussebenen vom Fenster an den Blindstock, sondern auch jene vom Blindstock ans Mauerwerk festgelegt werden.

HINWEIS:

Montagezargen können auch in die Fensterlaibung gesetzt werden. So entfällt z.B. die exakte Laibungsvorbereitung durch einen Glattstrich

ÖNORM B 5320: Einbau von Fenstern und Türen in Wänden

Die seit März 2015 in Kraft getretene ÖNORM B 5320 befasst sich intensiv mit den Grundlagen zur Planung und Ausführung der Anschlussfugen von Fenstern bzw. Türen.

Die Norm gilt sowohl für den Neubau als auch für Gebäudesanierungen und Fenstertausch.

Der Fensteranschluss umfasst die Befestigung des Fensters im Wandbildner/tragenden Baukörper, das Füllen der Fugen und den inneren und äußeren Abschluss.

Bei der Montage von Fenstern und auch Türen gilt es zunächst einige Anschlussebenen richtig zu definieren.

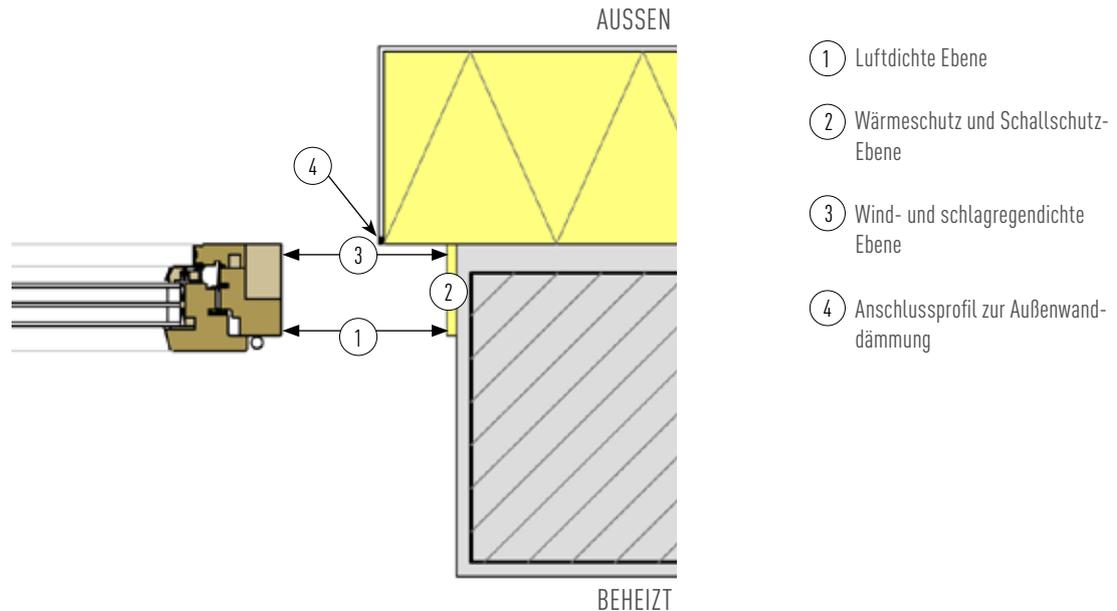


Abb.: Anschlussebenen bei Einbau eines Fensters in die Außenwand

Die ÖNORM B 5320 unterscheidet zwischen einem Standard-Fenstereinbau und einem objektspezifischen Fenstereinbau.

Standard-Fenstereinbau

Diese Definition soll helfen den Fenstereinbau in Planung und Ausführung zu vereinfachen. Es können Regel- und Standarddetails von Systemherstellern verwendet werden. Eine detaillierte Leistungsbeschreibung hilft mit, die Schnittstelle vom Fensterbauer zu anderen Gewerken, wie z.B. dem Wärmedämmsystem, genau zu definieren und eine gute Übergabe des Gewerks „Fenstereinbau“ zu ermöglichen.

Objektspezifischer Fenstereinbau

Beim objektspezifischen Fenstereinbau kann der Anschluss individuell geplant werden. Die Übergabe an andere Gewerke ist exakt zu definieren und sollte in der Ausführungsphase am Bau überwacht werden. Bei bestimmten Situationen, wie beispielsweise dem fassadenbündigen Fenstereinbau oder dem Einbau der Fenster in der Dämmebene, ist auf alle Fälle der objektspezifische Fenstereinbau anzuwenden.

HINWEIS:

Informationen zur Position des Fensters in der Außenwand sind in unserer Detailinfo „Außenwand“ zu finden.

Abdichtung

Ein direkter Luftdurchgang durch die Außenbauteile, z. B. durch Fugen oder Ritzen, führt zu einer erheblichen Verminderung der Dämmwirkung des Bauteils, da die Energie unter Umgehung der Dämmung das Gebäude verlässt. Zudem verschlechtern Zugluferscheinungen die Behaglichkeit im Raum und warme Raumluft kann in die Fuge zwischen Fenster und Mauerwerk eindringen. Dies kann zu erheblichen Bauschäden führen.

An der Außenseite muss der Anschluss den Witterungsschutz erfüllen und ist dementsprechend wind- und schlagregendicht auszuführen.

Allgemein gilt: Die Fugenabdichtung muss so geplant und mit geeigneten Materialien durchgeführt werden, dass Bewegungen durch unterschiedliche Einwirkungen, wie Temperatur, Feuchte, Wind oder Nutzung aufgenommen werden können. Für die unterschiedlichen Dichtebenen gibt es eine breite Auswahl von Werkstoffen.

- > Dichtbänder, Klebebänder bestehen meist aus Vliesschichten; Anwendung innen und außen; Anputzleisten für Innenseite mit Klebeband



Abb.: Klebeband

Foto: Isocell



Abb.: Anputzleiste innen

Foto: Ralmont

- > vorkomprimierte Dichtbänder imprägnierter Schaumstoff aus Polyurethan; werden hauptsächlich zur äußeren Abdichtung verwendet.



Foto: Würth

Abb.: vorkomprimiertes Dichtband

- > Multifunktionsbänder erfüllen alle drei Anforderungen; an der Innenseite wird als Abschluss der Fuge eine Deckleiste angebracht. An diese kann dann beispielsweise angeputzt werden



Foto: Hilti

Abb.: Multifunktionsband

HINWEIS:

Überprüfen Sie die Eignung der jeweiligen Systeme für ihre Einbausituation!

In den Herstellerangaben bzw. Verarbeitungsrichtlinien der jeweiligen Produkte sind alle relevanten Informationen enthalten.

BESCHATTUNGSKONZEPTE

Wenn es um die Vermeidung sommerlicher Überhitzung geht, bedeutet das in erster Linie die Glasflächen bei Bedarf an der Außenseite vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Dies kann beispielsweise durch vorstehende Gebäudeteile gelöst werden, was insbesondere auf der Südseite sehr gut funktioniert.

Die größte Herausforderung im Sonnenschutz liegt jedoch bei Glasflächen, die Richtung West und Ost orientiert sind. Hier steht in den Sommermonaten die Sonne so tief, dass andere Systeme wie beispielsweise Rollläden, Raffstoren oder Fensterläden benötigt werden.

Ein innenliegender Sonnenschutz ist hingegen ein reiner Blendschutz. Sonnenschutz sollte intelligent funktionieren. Dazu braucht es elektrisch betriebene Systeme mit einer witterungsabhängigen Steuerung. Sonnenschutz sollte dann aktiv sein, wenn er benötigt wird.

Rollläden

Rollläden bestehen aus zusammengesetzten Lamellen, die über eine Welle im Rollladenkasten aufgerollt werden. Sie bieten einen guten Einbruchsschutz, sind windbeständig und es ist eine komplette Verdunkelung möglich. Als nachteilig ist jedoch eine geringe Durchsicht bei heruntergelassenen Rollläden zu sehen, da die einzelnen Lamellen nur minimal verstellt werden können.

Bei raumhohen Verglasungen ergeben sich große Breiten der Rollladenkästen, die je nach Dämmstärke und Fensterposition über die Fassade hinausragen können.

Die Energieeinsparung geschlossener Rollläden wird oft überbewertet. Ein Rollladen ist immer eine Wärmebrücke, die im besten Fall optimiert werden kann. Bestehende Rollladenkästen stellen oft eine Schwachstelle in der Außenwand dar, da sie meist nicht ausreichend gedämmt sind. Durch den nachträglichen Einbau von Dichtungen am Rollladenauslass können Energieverluste geringfügig reduziert werden. Eine gute thermische Lösung ist es, den alten Rollladenkasten mit Dämmstoff zu schließen und einen neuen Sonnenschutz zu installieren.

Raffstore

Bei einem Raffstore werden, wie bei einer Jalousie, an Bändern befestigte Lamellen, die links und rechts in Metallschienen geführt sind, übereinandergestapelt. Raffstore bieten den Vorteil einer flexibleren Einstellung, da sie im Gegensatz zu Rollläden auch seitlich bewegt werden können. So ist Sonnenschutz bei gleichzeitig guter Durchsicht und eine Lichtlenkung in den Raum möglich. Durch die vertikale Stapelung sind die Kastenbreiten nicht abhängig von der Verglasungshöhe.

Raffstore sind nur bedingt bei Wind geeignet. Je nach Ausführungsart sind Raffstore für Windgeschwindigkeiten zwischen etwa 30 und 60 km/h geeignet. Je nach Bedarf können der schlechtere Schallschutz und keine komplette Verdunkelungsmöglichkeit nachteilig gesehen werden.

Im Fenster integrierte Systeme

Einige Hersteller bieten einen im Glasverband integrierten Sonnenschutz an. Dies kann in der Sanierung interessant sein, wenn kein Platz für Sonnenschutzkästen vorhanden ist. Die Innenjalousie liegt zwischen einer Wärmeschutzverglasung (in der Regel 2-fach) und einer Einfachverglasung. Der Wärmeschutz dieser Fensterkonstruktion ist daher etwas geringer als bei einem Fenster mit einer 3-fach Wärmeschutzverglasung.



Foto: Energie Tirol

Abb.: Rollläden ermöglichen eine gute Abdunklung der dahinterliegenden Räume.



Foto: Energie Tirol

Abb.: Raffstore ermöglichen eine gute Lichtlenkung in den Raum.

Sonnenschutzgläser

Spezielle Beschichtungen und Einfärbungen reflektieren die eintreffende Sonnenstrahlung und lassen weniger Wärme in den Raum. Der Sonnenschutz ist damit dauerhaft. Das führt aber auch dazu, dass weniger Licht in die Räume gelangt.

RICHTIGER EINBAU

Beim Einbau von Rollläden bzw. Raffstoren gilt es in erster Linie Wärmebrücken zu vermeiden. Die Durchführungen der Bedienung (Kurbelwelle, Kabeldurchführung bei elektrischem Betrieb) sind entsprechend luftdicht auszuführen.

Einbau Raffstore

Wird in der Sanierung das Fenster gemeinsam mit der Dämmung der Außenwand getauscht, liegt die neue Fensterposition bündig mit der Außenwand oder in der Dämmebene. Der Raffstore kann in die Dämmebene integriert werden. Zwischen Mauerwerk und Raffstore bzw. Rollläden ist eine Dämmebene notwendig. Am einfachsten ist es bereits gedämmte Kästen zu verwenden. Die seitliche Führungsschiene kann Unter- oder Aufputz montiert werden. Bei Unterputz-Verlegung ist es wichtig, entsprechende schlagregendichte Anschlussprofile zu verwenden.

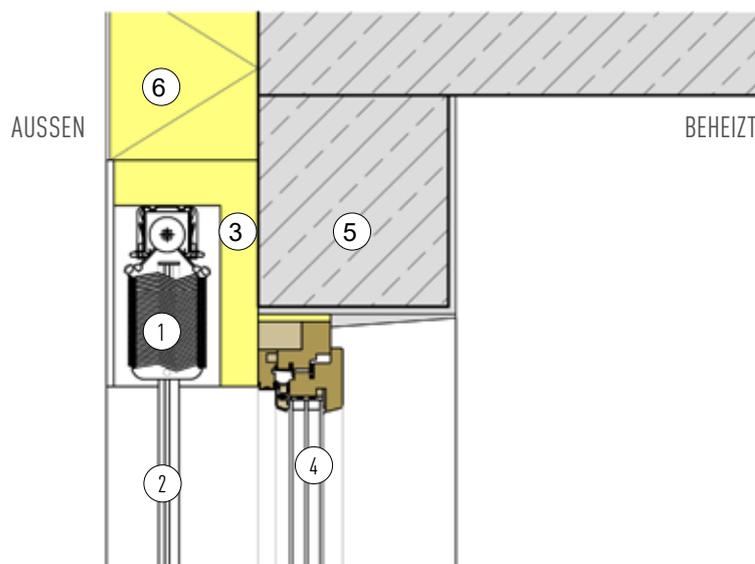


Abb.: Schnitt Anschluss Raffstore zu Mauerwerk und Fenster

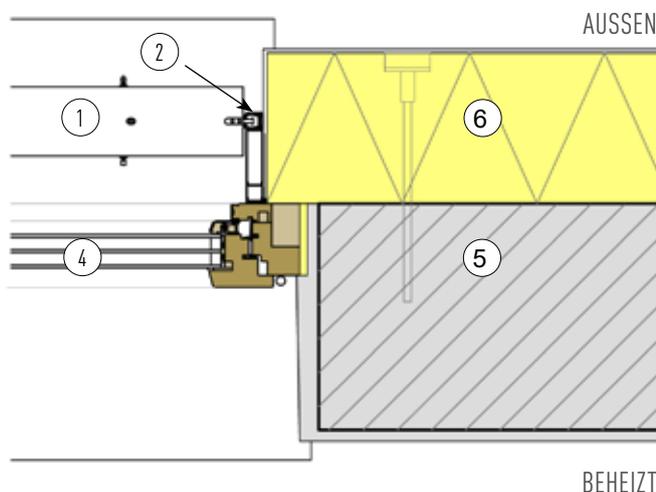


Abb.: Grundriss Anschluss Raffstore zu Mauerwerk und Fenster

ANMERKUNG:

Die dargestellten Anschlusssituationen verstehen sich als Prinzipskizzen. In erster Linie soll Bauherren das Bewußtsein für heikle Situationen und die Notwendigkeit geplanter Lösungen näher gebracht werden.

- ① Lamellen Raffstore
- ② seitliche Führungsschiene
- ③ Dämmung
- ④ Fenster
- ⑤ Mauerwerk
- ⑥ Dämmung Außenwand

INFO:

Die Hersteller bieten verschiedene Lösungen zum Einbau von Raffstore- bzw. Rollladenkästen an. Die Einbausituation sollte rechtzeitig vom Planer mit dem Hersteller des Sonnenschutzes, dem Fenster- und Fassadenbauer abgeklärt werden.

Fenstereinbaurahmen mit integriertem Sonnenschutz

Im Neubau stellen diese Systeme eine sehr gute Lösung dar. Der fertige Rahmen kann in die Rohbauöffnung gesetzt werden. Die Gewerke Fensterbau, Sonnenschutz und Dämmung können direkt daran anschließen.

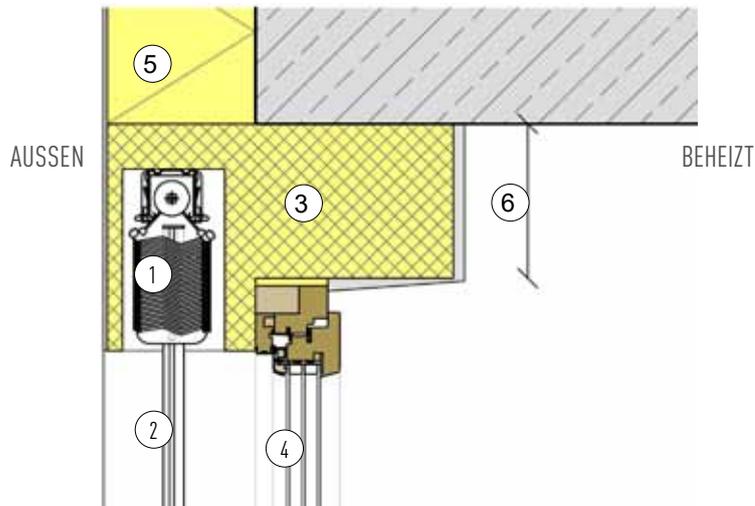


Abb.: Schnitt Fenstereinbaurahmen im Sturzbereich

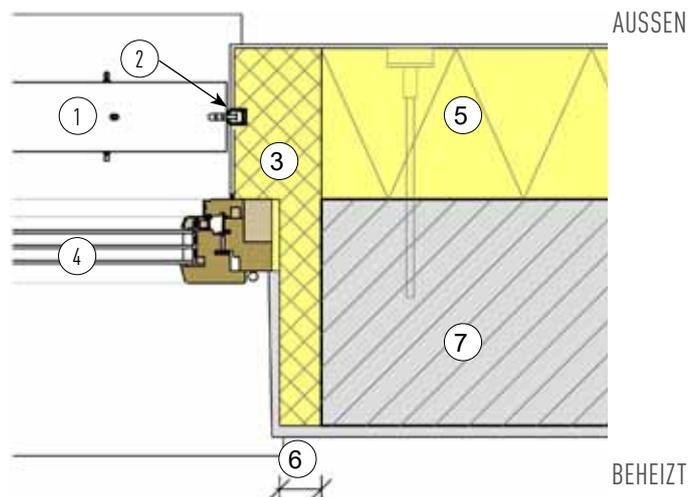


Abb.: Grundriss Fenstereinbaurahmen im Laibungsbereich

- ① Lamellen Raffstore
- ② seitliche Führungsschiene (bereits in Rahmen integriert)
- ③ gedämmter Einbaurahmen
- ④ Fenster
- ⑤ Dämmung Außenwand
- ⑥ Höhe und Breite des Einbaurahmens muss bei Maueröffnungen in Planungsphase berücksichtigt werden.
- ⑦ Mauerwerk

SONDERFALL REINER FENSTERTAUSCH

Grundsätzlich gilt: Ein Fenstertausch sollte in der Sanierung gleichzeitig mit der Außendämmung der Fassade durchgeführt werden. Nur so kann ein bauphysikalisch optimaler Anschluss entstehen und das Risiko von Kondensatbildung und in weiterer Folge Schimmelbildung reduziert werden.

In bestimmten Situationen kann die Dämmung der Fassade nicht gleichzeitig erfolgen, wie zum Beispiel bei Eigentümersgemeinschaften, wo ein gemeinsamer Entschluss zu einer thermischen Sanierung der Fassade in vielen Fällen scheitert.

Ausgangslage im Bestand

Bei Fenstern mit 2-fach Isolierverglasung, wie sie großflächig bis Ende der 1990er Jahre eingebaut wurden, liegt die Temperatur an der Scheibeninnenseite bei einer Außentemperatur von -10 °C bei etwa 8 °C . Die Fenster beschlagen sich auch häufig.

Die Oberflächentemperaturen im Bereich der Fensterlaibung im Rauminneren sind bei Außenwänden mit mangelhaftem Wärmeschutz ebenfalls sehr niedrig. Das es nicht häufiger zur Kondensatbildung an diesen Stellen kommt, liegt daran, dass die Luftfeuchtigkeit in vielen Räumen nicht allzu hoch ist. Die Undichtigkeiten der Fenster selbst und im Anschluss zwischen Fenster und Mauerwerk tragen dazu bei, Feuchtigkeit nach außen abzuführen. Diese „Selbstlüftung“ erfolgt allerdings alles andere als kontrolliert und ist immer mit Wärmeverlusten und in die Fugen eindringende Feuchtigkeit verbunden.

Bei einer Innentemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% liegt der Taupunkt bei 9 °C . Unterschreitet eine Oberflächentemperatur am Fenster oder am Mauerwerk nun diese Temperatur kommt es zur Kondensatbildung. In unserem Beispiel sind die Innenseite der Verglasung und Teilbereiche der Fensterlaibung (Bestandsmauerwerk Stahlbeton, siehe nachfolgende Tabelle) jene Stellen, wo Tauwasser unter diesen Rahmenbedingungen anfällt.

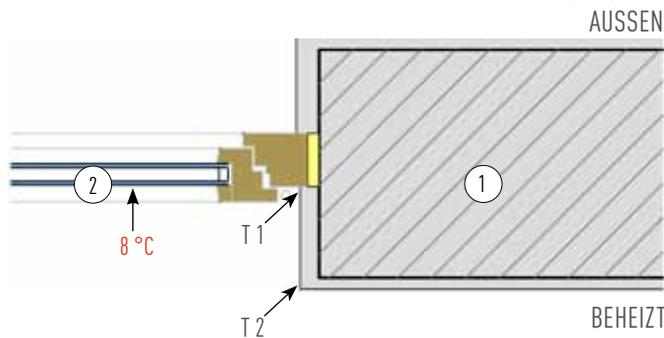


Abb.: Grundriss altes Fenster im Bestandsmauerwerk

KLIMABEDINGUNGEN IM FENSTERBEREICH			
Bauteil		Oberflächentemperatur	Luftfeuchtigkeit
Ziegelmauerwerk	T 1	$12,8\text{ °C}$	82 %
	T 2	$18,2\text{ °C}$	55,6 %
Stahlbetonmauerwerk mit Heraklith an Innenseite	T 1	$5,9\text{ °C}$	100 %, Kondensat
	T 2	$14,5\text{ °C}$	72 %

- ① Außenwand
Ziegelmauerwerk
(U-Wert: $1,20\text{ W/m}^2\text{K}$)
Stahlbetonmauerwerk
(U-Wert: $1,70\text{ W/m}^2\text{K}$)
- ② Holzfenster mit 2-fach Verglasung

Temperatur außen: -10 °C
Temperatur innen: 20 °C
Luftfeuchtigkeit relativ: 50%
Taupunkt: 9 °C

Situation nach Fenstertausch

Mit neuen wärmedämmenden Fenstern und deren luftdichten Einbau wird der Wärmeverlust nach außen verringert und gleichzeitig verhindert, dass feuchte Raumluft in die Konstruktion eindringt. Der Luftaustausch, der vorher unkontrolliert durch Undichtigkeiten vonstatten ging, reduziert sich mit neuen Fenstern und einem fachgerechten Einbau etwa um den Faktor 10. Gleichzeitig erhöht sich bei gleichbleibender Nutzung jedoch die Luftfeuchtigkeit im Raum.

Steigt nun die relative Luftfeuchtigkeit bei einer Innentemperatur von 20 °C auf 60 % an, liegt der Taupunkt bei 12 °C.

Dies hat zur Folge, dass es in Bereichen der Fensterlaibung (Temperaturen T1 und T2 in Abbildung) vermehrt zu kritischer Kondensatbildung kommen kann. An der Innenseite der Fensterscheibe selbst fällt kein Tauwasser mehr an, da die Oberflächentemperatur einer modernen 3-fach Verglasung bei etwa 17 °C liegt.

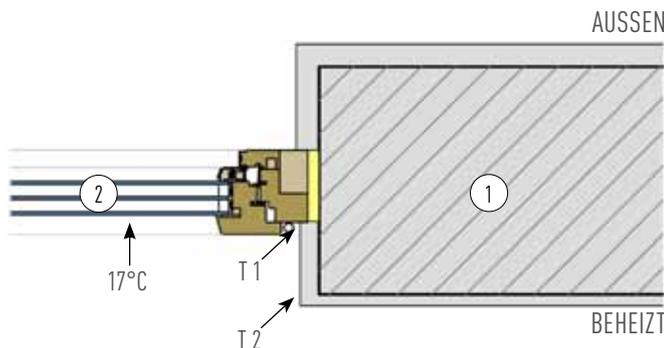


Abb.: Grundriss neues Fenster im Bestandsmauerwerk

KLIMABEDINGUNGEN IM FENSTERBEREICH			
Bauteil		Oberflächentemperatur	Luftfeuchtigkeit
Hohlziegelmauerwerk	T 1	12,8 °C	100 %, Kondensat
	T 2	18,2 °C	68 %
Stahlbetonmauerwerk mit Heraklith an Innenseite	T 1	5,9 °C	100 %, Kondensat
	T 2	14,5 °C	88 %

Bautechnische Maßnahmen erforderlich

Gemäß ÖNORM B 5320 ist beim Fensteranschluss eine Mindestanforderung an den Wärmeschutz notwendig. Wird das Fenster, wie in der Abbildung oben dargestellt, an ein Mauerwerk mit nicht ausreichendem Wärmeschutz angeschlossen, müssen entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung getroffen werden.

Dies kann beispielsweise durch eine umlaufende Dämmung der Fensterlaibung an der Außen- oder Innenseite erfolgen.

Bei richtiger Ausführung sorgt der verbesserte Wärmeschutz im Bereich des Anschlusses vom Fenster zum Mauerwerk dafür, dass die Oberflächentemperaturen an der Innenseite der Fensterlaibung ansteigen. Am Beispiel einer Dämmung der Fensterlaibung an der Innenseite zeigt sich, dass die höheren Oberflächentemperaturen (Temperaturen T1 und T2 in Abbildung) dazu beitragen können, das Kondensatrisiko in diesem Bereich zu senken.

Je nach Möglichkeit kann die neue Dämmung anstelle des vorhandenen Laibungsputzes eingebaut werden, oder als Zusatzdämmung auf den Bestandsputz aufgebracht werden.

Einzelne Hersteller bieten spezielle Laibungsdämmplatten an.

An umgesetzten Beispielen hat sich gezeigt, dass teilweise bereits relativ dünne Dämmplatten (10 bis 20 mm) ausreichend sind, um das Schimmelrisiko im Laibungsbereich zu minimieren.

HINWEIS:

Die wärmetechnisch hochwertigen Rahmen neuer Fenster verbessern die Temperaturen im Laibungsbereich nicht oder nur sehr geringfügig.

- ① Außenwand
Ziegelmauerwerk
(U-Wert: 1,20 W/m²K)
Stahlbetonmauerwerk
(U-Wert: 1,70 W/m²K)
- ② Holzfenster mit 3-fach Verglasung

Temperatur außen: -10 °C
Temperatur innen: 20 °C
Luftfeuchtigkeit relativ: 60 %
Taupunkt: 12,0 °C

HINWEIS:

Welche Dämmmaßnahmen im Bereich der Fensterlaibung im Einzelfall erforderlich sind, muss mit dem Planer des Fensteranschlusses abgeklärt werden.

Die Materialauswahl und Dicke der Dämmung ist immer an das vorhandene Mauerwerk anzupassen.

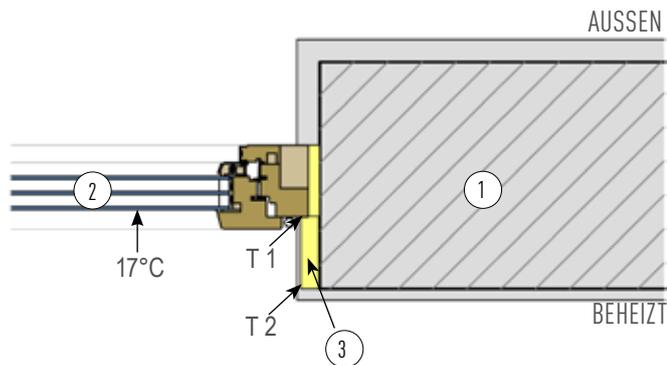


Abb.: Grundriss neues Fenster im Bestandsmauerwerk mit Laibungsdämmung innen

KLIMABEDINGUNGEN IM FENSTERBEREICH			
Bauteil		Oberflächentemperatur	Luftfeuchtigkeit
Ziegelmauerwerk	T 1	13,6 °C	94 %
	T 2	19,9 °C	64 %
Stahlbetonmauerwerk mit Heraklith an Innenseite	T 1	12,0 °C	100 %, Kondensat
	T 2	19,5 °C	64 %

Nicht zu vernachlässigen sind bei einem Fenstertausch aber auch andere Bereiche eines Raumes, die niedrige Oberflächentemperaturen aufweisen. Dazu zählen z.B. die Wärmebrücke in der Außenwand-ecke bei ungedämmtem Mauerwerk oder eine durchbetonierte Balkonplatte.

Durch die erhöhte Luftfeuchtigkeit kann es nicht nur im Laibungsbe-reich des Fensters zur Kondensatbildung kommen, sondern auch an anderen Stellen. Unter Umständen sind daher auch Verbesserungs-maßnahmen bei anderen Bauteilen notwendig.

Der entscheidende Faktor für eine Schadensfreiheit von Bauteilen liegt grundsätzlich darin, dass die Luftfeuchtigkeit nach dem Fen-ster-tausch nicht ansteigen darf!

RICHTIGE NUTZUNG UND LÜFTUNG

Neue Fenster und eine zeitgemäße Ausführung zur Sicherstellung ei-ner hohen energietechnischen Qualität bringen eine dichtere Gebäu-dehülle mit sich.

Dies erfordert neue Lüftungsanforderungen an die Benutzer. Die be-reits angesprochene „Selbstlüftung“ durch eine undichte Gebäudehül-le im Altbestand findet im Neubau und in sehr gut sanierten Gebäu-den nicht mehr statt.

Insbesondere in Wohnungen kann es durch den Einbau neuer Fen-ster zu kritischen Situationen kommen. Höhere Belegungsdichten in Wohnungen wirken sich zusätzlich nachteilig aus. Jeder Mensch er-zeugt Feuchtigkeit und gibt pro Tag etwa 1,5 Liter Wasser an sei-ne Umgebung ab. Daher ist klar: je mehr Personen auf engem Raum wohnen, umso schneller können ungünstigen Bedingungen im Innen-raum entstehen. Ein Luftaustausch ist dann viel häufiger notwendig.

Die entscheidende Frage ist schließlich: Wie wird richtig gelüftet? Eine zuverlässige Antwort darauf kann nur -wie schon in Deutsch-land und der Schweiz erforderlich- mit einem Lüftungskonzept erzielt werden.

- ① Außenwand
Ziegelmauerwerk
(U-Wert: 1,20 W/m²K)
Stahlbetonmauerwerk
(U-Wert: 1,70 W/m²K)
- ② Holzfenster mit 3-fach Vergla-
sung
- ③ Laibungsdämmung innen
Stärke 20 mm, WLG 030

Temperatur außen: -10 °C
Temperatur innen: 20 °C
Luftfeuchtigkeit relativ: 60 %
Taupunkt: 12,0 °C

INFO:
In Deutschland ist der Nachweis für Lüftungskonzepte in der DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen“ geregelt.

Die wesentlichen Fragen im Lüftungskonzept lauten:

- > Wie kann der hygienisch notwendige Luftwechsel erzielt werden?
- > Wie kann der erforderliche Feuchteschutz sichergestellt werden?
- > Ist eine reine Fensterlüftung ausreichend?

Je nach Konfiguration der Wohnräume, Größe der Wohnung und Anzahl der Personen ist zu überprüfen, ob der erforderliche Luftwechsel noch händisch machbar ist oder mechanische Anlagen benötigt werden.

Ein Lüftungskonzept, das während der Heizperiode ein dauerhaftes Fensteröffnen erfordert, ist zu vermeiden.

Neben dem rein „händischen“ Fensterlüften gibt es folgende Möglichkeiten:

Fensterlüfter

Fensterlüfter erfreuen sich zunehmend großer Beliebtheit. Grundsätzlich sind Fensterlüfter Lüftungssysteme, die in das Fenster integriert oder mit diesem verbunden sind.

Die meisten Lüfter funktionieren nach dem Druckdifferenzprinzip. Mit ansteigender Druckdifferenz (heißt mit zunehmender Windstärke) wird die Luftzufuhr gesteigert. Bei hohem Winddruck schließt der Lüfter.

In der Nähe von Fensterlüftern können verstärkt Zuglufterscheinungen auftreten und es kann zu Komforteinbußen kommen.

Beim Einsatz von Fensterlüftern ist auf alle Fälle zu überprüfen, welche Auswirkungen auf Wärmeverluste, den Schallschutz oder die Schlagregensicherheit vorhanden sind.

Eine Studie der Stadt Zürich kommt zum Schluss, dass mit dem Einbau von Fensterlüftern noch kein hygienisch erforderlicher Luftwechsel sichergestellt werden kann. Erst in Kombination mit Abluftanlagen ist dies möglich.

Kommen Fensterlüfter im vorgesehenen Lüftungskonzept zum Einsatz, sind aus energietechnischer Sicht Produkte zu verwenden, die bedarfsgerecht (Feuchte, CO₂) geregelt werden und über eine Wärmerückgewinnung verfügen. Dauerlüfter, die permanent Luft ins Gebäude lassen, sind zu vermeiden.

Einzelraumlüfter

Einzelraumlüfter sind mechanische Lüftungsgeräte, die Luft zu- und abführen und über eine Wärmerückgewinnung verfügen.

Jeder zu versorgende Raum wird mit zumindest einem Lüftungsgerät ausgestattet. Insbesondere in der Sanierung stellen Einzelraumlüftungen bei Platzknappheit eine brauchbare Option dar. Dies gilt besonders für stärker Feuchte belastete Räume wie Schlafzimmer oder Küche.

Komfortlüftung

Die bequemste Art zu Lüften und die höchste Sicherheit bezüglich Feuchteschutz und Vermeidung von Wärmeverlusten durch das Lüften stellt der Einbau einer Komfortlüftungsanlage dar.

Eine Komfortlüftung ist eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, die besonders komfortabel und energiesparend ausgelegt ist. Die Lüftungsanlage versorgt die Wohnräume ständig mit Frischluft und führt gleichzeitig Schadstoffe, Gerüche und überschüssige Feuchtigkeit ab. Eine hohe Raumluftqualität ist damit sichergestellt.

Im Neubau sollte eine Komfortlüftung selbstverständlich sein, in der Sanierung muss im Einzelfall überprüft werden, ob ein Einbau möglich ist.

TIPP:

Ausführliche Informationen zur Komfortlüftung finden Sie auf der produkt- und firmenneutralen Plattform:
www.komfortlüftung.at

LITERATUR UND QUELLEN:

- [1] Tiroler Bauordnung 2018 – TBO 2018. Fassung vom 17.07.2020
- [2] Technische Bauvorschriften 2016 – TBV 2016. Fassung vom 17.07.2020
- [3] OIB Richtlinie 6 - *Energieeinsparung und Wärmeschutz*. Ausgabe April 2019
- [4] ÖNORM B 5320: *Einbau von Fenstern und Türen in Wänden: Planung und Ausführung des Bau- und des Fenster/Türanschlusses*. Ausgabe 2016-05-15
- [5] ÖNORM B 8110-2: *Wärmeschutz im Hochbau, Teil 2: Wasserdampfdiffusion, -konvektion und Kondensationsschutz*. Ausgabe 2020-01-01
- [6] Alfons W. Gentner Verlag (Hrsg.): *Glaswelt, Sonderheft 3-fach-ISO und mehr*. 63. Jahrgang. 2011
- [7] Benitz-Wildenburg Jürgen, Jehl Wolfgang: *Montage nach ift-Rezeptur: Fenster richtig einbauen und luftdicht anschließen*. in Zeitschrift Gebäudeenergieberater Nr. 06. 2014. Seiten 30-33
- [8] Borsch-Laaks Robert: *Schimmelschutz durch Wärmebrückenanalyse*. in Zeitschrift Holzbau - die neue quadriga Nr. 1/2013, Seiten 44-47
- [9] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.): *Dämmstoffe richtig eingesetzt*. 8. völlig überarbeitete Auflage. 2014
- [10] Bundesverband des Glaserhandwerks et. al. (Hrsg.): *Technische Richtlinie Nr. 20: Leitfaden zur Montage von Fenstern und Haustüren mit Anwendungsbeispielen*. 5. Auflage 2010: Düsseldorf. Verlagsanstalt Handwerk GmbH
- [11] Energieinstitut Vorarlberg (Hrsg.): *Wärmebrückenkatalog Fenstereinbau, Teil 2 - Details für hocheffiziente Sanierungen*. Version 1.0 November 2013
- [12] Schöberl H., R. Hofer R., Lang C.: *Sanierung mit Passivhaustechnologie vom Baumeister - Abgesicherte Planungsunterlagen*. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 7a/2013
- [13] Kolb Nikolaus: <http://nachhaltiges-bauen.de>, Zugriff 08.10.2015
- [14] Peter Schober: *Ein Fenster ist nur so gut wie sein Einbau: ÖNORM B 5320*. in Zeitschrift Zuschnitt Nr. 58, 2015, Seite 13
- [15] Passivhaus Institut (Hrsg.): *EnerPhit-Planerhandbuch - Altbauten mit Passivhauskomponenten fit für die Zukunft machen*. 1. Auflage Mai 2012
- [16] Stadt Zürich, Amt für Hochbauten (Hrsg.): *Fensterlüfter: Literaturstudie, Marktstudie und Thermische Simulationen*. Schlussbericht; 2015
- [16] Unternehmensberatung Rudolf Exel: www.bauanschluss.net, Zugriff 29.07.2015

CHECKLISTE FENSTER

Die nachfolgenden Punkte dienen der Hilfestellung für Bauherren und umfassen wesentliche Eckpunkte im Planungs- und Bauablauf zum Fenstereinbau. Diese Checkliste ersetzt jedoch keine professionelle Begleitung.

1. AUSWAHL DER BETEILIGTEN

- > Wer wird benötigt?
 - > Energieberater zur Einschätzung und Abklärung der energietechnischen Ziele
 - > Architekt bzw. Planer
 - > Fachplaner für Statik, Bauphysik, Brandschutz
 - > Ausführende Firma
 - Angrenzende Gewerke wie z.B. Dämmung, Elektriker, Sonnenschutz oder Innenausbau berücksichtigen!
 - > Bauleitung
- > Wer übernimmt welche Aufgaben?
- > Welche Qualifikationen und Referenzen haben die Beteiligten?

zur Kontrolle abhaken: Alle Beteiligten abgeklärt und mit Namen und Funktion zugewiesen.

2. KONTROLLE DES BESTANDES

- > Welcher Mauerwerksaufbau ist vorhanden?
- > Handelt es sich beim Bestandsfenster um einen historischen Fenstertyp, z.B. Kastenfenster?
- > Sind denkmalpflegerische Aspekte zu berücksichtigen?
- > Sind spezielle Beanspruchungen an Fenster am Standort vorhanden, z.B. hohe Lärmbelastung oder Sonneneinstrahlung?
- > Welche Anschlüsse (u.a. Fenstertüren zu Terrasse bzw. Balkon, über Wandecken verlaufende Fenster) sind gegeben?

zur Kontrolle abhaken: vom Planer koordiniert und im Protokoll für Bestandserhebung dokumentiert. Protokoll wurde dem Bauherren übergeben.

3. VORGABEN

- > Ist eine Bauanzeige oder ein Bauansuchen notwendig?
- > Sind Auflagen des Denkmalschutzes oder des Stadt- und Ortsbildschutzgesetzes einzuhalten?
- > Sind Kriterien durch Förderprogramme (z.B. Wohnbauförderung, Bund, Gemeinde) gegeben?

zur Kontrolle abhaken: Alle Vorgaben mit den Behörden und Förderstellen abgeklärt.

4. ENERGIEEFFIZIENZ UND ÖKOLOGIE

- > Sind zeitgemäße Wärmeschutzstandards vorgesehen?
- > Welche Umweltauswirkungen haben Materialien für Beschichtungen oder Grundierungen?
- > Werden bei Holzfenstern heimische Hölzer (z.B. Weißtanne oder Fichte) verwendet?
- > Stammt das Holz zumindest aus mitteleuropäischer Bewirtschaftung?
- > Sind zur Dämmung der Anschlussfuge Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen vorgesehen?
- > Werden alternativ zu PU-Montageschäumen isocyanatfreie Schäume verwendet?

zur Kontrolle abhaken: Alle Punkte mit Planer abgeklärt.

PLANUNG

- > Liegt im Sanierungsfall ein ganzheitliches Sanierungskonzept vor?
- > Sind alle Anschlusspunkte (Wände, Fensterbank, Sonnenschutz,...) planerisch gelöst?
- > Sind alle notwendigen Vorgaben berücksichtigt?
 - > Vorgaben aus den technischen Bauvorschriften (TBV) insbesondere OIB Richtlinien für Wärmeschutz (RL 6), Brandschutz (RL 2) und Schallschutz (RL 5)
 - > ÖNORM B 5320, Einbau von Fenstern und Türen in Wänden
 - > Kriterien aus Förderprogrammen
- > Ist eine Energieausweisberechnung für das Baurecht oder ein Förderprogramm notwendig?

- > Sind alle notwendigen Anschlussebenen (Befestigung, Luftdichte, Schallschutz, Schlagregendichte, Wärmeschutz und Winddichte) definiert?
- > Ist die Leistungsbeschreibung ausreichend formuliert, um Angebote vergleichen zu können?
 - > Sind die U-Wert Anforderungen in der Ausschreibung mit 2 Nachkommastellen angegeben?
- > Sind die Kosten mit allen Nebenleistungen (z.B. Abbrucharbeiten, Elektroinstallationen) und Aufwendungen für andere Maßnahmen (z.B. Sonnenschutz) erfasst?

zur Kontrolle abhaken: Alle Punkte mit Planer abgeklärt und in den Plänen bzw. dem Sanierungskonzept berücksichtigt. Planunterlagen und notwendige Berechnungen wurden dem Bauherren vollständig übergeben.

6. VOR BEGINN DER ARBEITEN

- > Sind alle Vereinbarungen mit den beteiligten Firmen schriftlich fixiert?
- > Sind die einzelnen Arbeiten (Gewerke) aufeinander abgestimmt und im Zeitplan festgehalten?
- > Sind alle Beteiligten in die Kriterien der luft- und winddichten Ausführung eingewiesen?
- > Ist der Zahlungsplan (mit Umfang und Terminen für Teilzahlungen) schriftlich mit den beteiligten Firmen vereinbart?

zur Kontrolle abhaken: Alle Punkte abgeklärt. Generalunternehmer oder Bauleiter ist damit beauftragt.

7. KOORDINATION AUF DER BAUSTELLE

- > Wer übernimmt welche Aufgaben?
 - > Laufende Koordination aller beteiligten Gewerke
 - > Regelmäßige Überprüfung des Zeitplans und Anpassung bei Verzögerungen
 - > Überwachung der Ausführung
 - > Dokumentation der Sanierungsmaßnahmen
- > Sind Maßnahmen im Rahmen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans zu koordinieren?

zur Kontrolle abhaken: Alle Zuständigkeiten abgeklärt. Generalunternehmer oder Bauleiter ist damit beauftragt. Dokumentation wird regelmäßig an Bauherren weitergeleitet.

8. ANLIEFERUNG

- > Ist die Zufahrtssituation zur Baustelle für die Anlieferung geeignet?
- > Erfolgt eine Kontrolle auf Beschädigungen bei der Anlieferung?

zur Kontrolle abhaken: Generalunternehmer oder Bauleiter beauftragt. Information und Dokumentation wird regelmäßig an Bauherren weitergeleitet.

9. AUSFÜHRUNG

- > Ist für den Fenstereinbau ein Gerüst oder eine Hebebühne notwendig?
- > Ist die Fensterleibung für den Einbau fachgerecht vorbereitet worden, z.B. Glattnstrich?
- > Werden die richtige Materialien (Dämmmaterialien, Abdichtungsmaterialien) verwendet?
- > Werden die vereinbarten Normen, Richtlinien und Herstellerempfehlungen eingehalten?
- > Sind die Anschlüsse bezüglich Luft-, Wind- und Schlagregendichtheit fachgerecht hergestellt?

zur Kontrolle abhaken: Generalunternehmer oder Bauleiter beauftragt. Information und Dokumentation wird regelmäßig an Bauherren weitergeleitet.

10. ABSCHLUSS, ÜBERNAHME

- > Erfolgt die Übernahme von Leistungen (geregelt in Önorm B 2110) gemeinsam mit der ausführenden Firma bei einer Begehung vor Ort?
 - > Sind alle Mängel im Protokoll aufgelistet und mit einem Zeitpunkt zur Behebung festgesetzt?
 - > Wird das Übernahmeprotokoll von allen Beteiligten unterzeichnet?
- Nach Unterschrift des Übernahmeprotokolls können keine Mängel mehr geltend gemacht werden!**

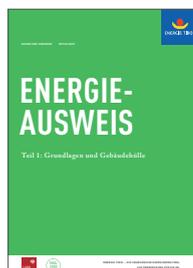
zur Kontrolle abhaken: Bauleiter oder Planer zur Übernahme beauftragt.

DETAILINFOS VON ENERGIE TIROL

Die richtige Planung für mein Haus



Oktober 2017



Dezember 2018

Die richtige Hülle für mein Haus



Juli 2020



Juli 2020



Juli 2020



Juli 2020

Die richtige Heizung für mein Haus



April 2017



Oktober 2017



Oktober 2017



Oktober 2017

Die Kraft der Sonne richtig nutzen



Oktober 2017



Oktober 2019

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Energie Tirol, Südtiroler Platz 4, 6020 Innsbruck

Für den Inhalt verantwortlich: DI Bruno Oberhuber, Energie Tirol

Konzept und Redaktion: Energie Tirol, DI Robert Traunmüller

Zeichnungen, Planskizzen: wenn nicht anders angegeben, Energie Tirol

Stand: Juli 2020

