

GEBÄUDEHÜLLE – TRANSPARENTE BAUTEILE

Eigenschaften, Qualitätsmerkmale und Qualitätssicherung von Fenstern.

INHALTSVERZEICHNIS

II.2 Gebäudehülle – Transparente Bauteile	2
II.2.1 Geschichtliche Entwicklung	2
II.2.2 Passivhausfenster - Grundlagen	2
II.2.2.1 Technische Anforderungen an ein Fenster	9
II.2.2.2 Strahlungsflüsse und solares Angebot	17
II.2.2.3 Allgemeine Planungsgrundsätze	19
II.2.2.4 Verarbeitung	24
II.2.3 Passivhausfenster - Details	26
II.2.3.1 Rahmenaufbauten	26
II.2.3.2 Fensteranschlüsse	28
II.2.3.3 Konstruktive Lösungen	43
II.2.3.4 Instandhaltung	58
II.2.3.5 Mögliche Schäden	59
II.2.4 Verglasungen	63
II.2.5 Normen und rechtliche Regelungen	69
II.2.6 Qualitätsprüfung	81

Dieses Skriptum ist ausschließlich als Studienunterlage für die Lehrveranstaltung „Integrierte und Nachhaltige Hochbauplanung“ geeignet.

Die Autoren übernehmen trotz sorgfältigster Recherche keinerlei Gewähr für eine bestimmte Beschaffenheit, Qualität oder Zuverlässigkeit der zusammengestellten Informationen und keinerlei Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit von Informationsinhalten.

II.2 Gebäudehülle – Transparente Bauteile

II.2.1 Geschichtliche Entwicklung

Bis zum 20. Jh. war das traditionelle, vertikal orientierte Fenster für die Öffnungsgestaltung maßgeblich. Konstruktive Randbedingungen wie große Mauerstärken, geringe Spannweiten im Überlagebereich durch Balken oder Bögen und kleine Glasscheiben haben diesen Typus geformt. Mit dem technologischen Fortschritt und neuen Baumaterialien, allen voran den konstruktiven Möglichkeiten des Eisenbetons, wurden diese Fesseln gesprengt.

[Pech et.al, 2005, Seite 2]

Die Konstruktionsart basiert auf einer technologischen Entwicklung – ausgehend vom Einfachfenster mit Einfachverglasung und dem Kastenfenster (bzw. Doppelfenster) mit getrennt beweglichen Innen- und Außenflügeln hin zum Einfachfenster mit Mehrfachverglasung und dem Verbundfenster mit mechanisch verbundenen Innen- und Außenflügeln.

Die Falzausbildung entwickelte sich vom stumpfen Anschlag zur elastischen Fugendichtung, welche wesentlich höhere Winddichtheit erzielen kann. [Pech et.al, 2005, Seite 28]

Als Fensterglas wurde zu Ende des 17. Jh. Flachglas verwendet, welches erstmals technisch hergestellt werden konnte. Zieh- und Walzglas war aufgrund der Beseitigung der Welligkeit, die beim Produktionsverfahren entstand, sehr kostspielig. Zu Beginn der 50er wurde das Floatglas-Herstellungsverfahren entwickelt, welches auch heute noch verwendet wird. [Pech et.al, 2005, Seite 105]

Mit der Entwicklung vom Einfachglas zum 2- oder 3-Scheiben-Isolierglas mit spezieller Gasfüllung wurde die Schwachstelle Glas zur Schwachstelle Fensterrahmen. Spezielle Beschichtungen, Gasfüllungen (Argon, Xenon, Krypton) und optimal ausgeführter Randverbund mit elastischen Dichtungen und hygroskopischen Trockenmitteln erreichen das Glas U_g -Werte von unter $1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

II.2.2 Passivhausfenster - Grundlagen

Bei keinem anderen Bauteil verlief die Entwicklung zu immer besserer Qualität des Wärmeschutzes so rasant wie bei den Fenstern. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U_w -Wert) der marktverfügbaren Fenster hat sich in den letzten 30 Jahren um einen Faktor 8 verringert! Anfang der 70er Jahre waren die meisten Fenster in Deutschland noch einfachverglast: Der U -Wert betrug etwa $5,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, der jährliche Wärmeverlust durch ein 1 m^2 -Fenster erforderte ungefähr den Energieaufwand von 60 Litern Heizöl. Ein solches Fenster „kostet“ damit Jahr für Jahr beim derzeitigen Ölpreis 20 € an Heizkosten. Aber nicht nur die Energieverluste sind hoch: durch die schlechte Dämmung kann die Kälte quasi direkt auf die Innenoberfläche durchgreifen: Nicht selten liegt die Temperatur dort unter 0°C – das wird in Form von Eisblumen sichtbar. Schlechter Wärmeschutz ist mit geringer Behaglichkeit und hohem Schadensrisiko verbunden.

Schon besser waren die sogenannten „Isolierglasscheiben“, die nach der 1. Ölkrise in Neubauten und bei Modernisierungen eingesetzt wurden. Zwischen zwei Scheiben wird eine dämmende Luftschicht eingeschlossen. Der Wärmedurchgangskoeffizient sank auf etwa $2,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, das bedeutete fast die Hälfte des Wärmeverlustes gegen-

über der Einfachverglasung wurde eingespart. Die innere Oberflächentemperatur betrug bei Isolierverglasung auch an sehr kalten Tagen nicht weniger als 7,5 °C. Eisblumen gab es dann nicht mehr – aber die Fensteroberfläche wird immer noch unangenehm kalt und bei kaltem Wetter nass, denn der Taupunkt wird weit unterschritten. Einen bedeutenden Fortschritt brachte die Verwendung von hauchdünn aufgetragenen Metallschichten zum Scheibenzwischenraum hin (sog. low-e-Schicht). Dadurch konnte die Wärmestrahlung zwischen den Scheiben stark reduziert werden. Darüberhinaus wurde das Füllgas Luft durch weniger wärmeleitende Edelgase ersetzt. Die so am Markt eingeführten „Wärmeschutzverglasungen“ wurden mit der Wärmeschutzverordnung von 1995 zum nahezu überall verwendeten Standardprodukt bei Neubau und Modernisierung. Eine interessante Tatsache ist, dass sich das Produkt „Verglasung“ trotz der enormen Qualitätsverbesserung nicht verteuert hat. Ein übliches Fenster mit Holz- oder Kunststoffrahmen und gewöhnlichem Randverbund kommt mit den heute gängigen Wärmeschutzverglasungen auf einen U-Wert von etwa 1,5 bis 1,6 W/(m²K). Damit hat sich der Wärmeverlust gegenüber dem „Isolierglas“ noch einmal halbiert. Die durchschnittliche innere Oberflächentemperatur liegt nun auch bei strengem Frost bei etwa 13°C. Auch damit ist der Kaltluftabfall am Fenster noch bemerkbar und eine störende Temperaturschichtung im Raum noch nicht ausgeschlossen.

Den Durchbruch für das energiesparende Bauen in Deutschland schaffte die Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung. Indem zwei Scheibenzwischenräume mit low-e-Schicht und Edelgasfüllung hintereinandergeschaltet werden, werden U-Werte zwischen 0,5 und 0,8 W/(m²K) erreicht. Will man diese Qualität nicht nur für die Verglasung, sondern auch für das gesamte Fenster erreichen, so müssen auch ein gut gedämmter Fensterrahmen und ein thermisch getrennter Randverbund verwendet werden. Das Ergebnis ist ein „Warmfenster“ oder „Passivhausfenster“, bei welchem sich der jährliche Energieverlust auf weniger als 8 Liter Heizöl pro Quadratmeter Fensterfläche verringert – ein Achtel des Ausgangswertes. Berücksichtigt man noch, dass die durch das Passivhausfenster gratis einfallende Sonnenenergie auch im Kernwinter die Wärmeverluste nahezu aufhebt, so werden die Nettoverluste durch Fenster dieser Qualität vernachlässigbar gering. Im Gegenteil, Wärmegewinne entstehen und tragen zur Energiebilanz bei. Es ist kein Zufall, dass hier dieselbe Aussage steht wie beim Wärmeschutz opaker Bauteile im Passivhaus: auch diese sind vernachlässigbar gering. Das Wärmeschutzniveau der opaken Hülle (mit U-Werten um 0,15 W/(m²K)) passt genau zum guten Wärmeschutz der Passivhausfenster. Mit diesen beiden Qualitäten zusammen wird das Passivhaus im nasskalten Mitteleuropa möglich. Ein Haus, das komfortabel warm bleibt und mit der Lüftungswärme allein auskommt.

Auch das Passivhausfenster zeichnet sich nicht nur durch die geringen Wärmeverluste aus, sondern ebenso durch weiter verbesserte Behaglichkeit. Bei strengem Frost sinkt die innere Oberflächentemperatur jetzt nicht mehr unter 17°C. Unter diesen Umständen wird eine „kalte Strahlung“ vom Fenster nicht mehr wahrgenommen. Auch gibt es keine störende Temperaturschichtung im Raum mehr, selbst dann nicht, wenn kein Heizelement unter dem Fenster steht – natürlich müssen dazu auch die anderen Passivhauskriterien eingehalten sein wie Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Dann aber ist die thermische Behaglichkeit im Raum unabhängig von der Art der Wärmezufuhr gewährleistet. Dass dies möglich wurde, daran haben die verbesserten Fenster einen bedeutenden Anteil

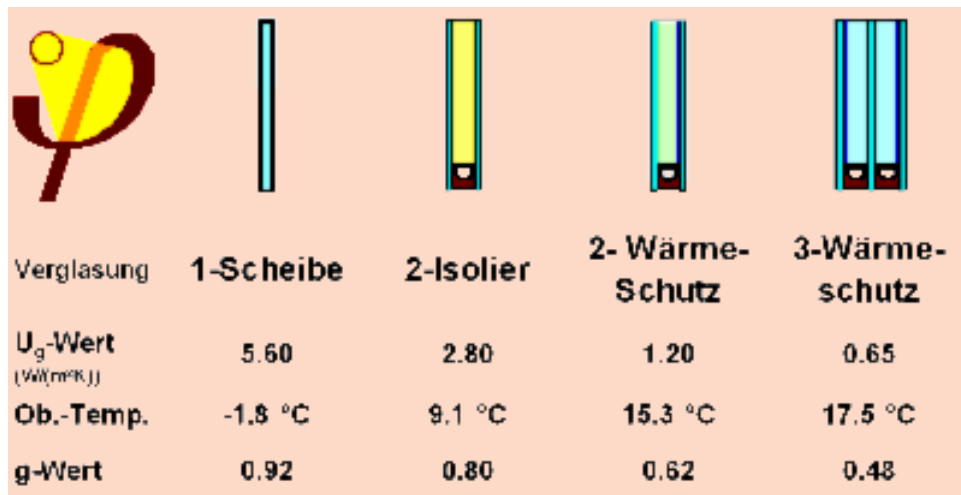


Abb. 1: Passivhaus geeignete Verglasungen (ganz rechts) haben auch bei strenger Kälte behaglich warme Innenoberflächen [Quelle: www.passiv.de]



Abb. 2: Die Temperaturschichtung im Raum ist beim Passivhaus-Fenster nicht wahrnehmbar. Daher kann der Heizkörper auch an einer Innenwand stehen. [Quelle: www.passiv.de]

Fenster erfüllen mehrere Aufgaben gleichzeitig:

Fenster erfüllen im Passivhaus mehrere Aufgaben gleichzeitig: Sie sorgen für Tageslicht und Ausblick, sind an der passiven Solarenergienutzung beteiligt, weisen möglichst kleine Wärmeverluste auf und ermöglichen im Sommer große Luftwechselraten zur Auskühlung des Gebäudes. Durch die Fenster entstehen aber auch erhebliche sommerliche Solarlasten, die zur (dann unerwünschten) Erwärmung des Gebäudes beitragen. Je nach betrachteter Anforderung erscheinen zunächst unterschiedliche Konfigurationen optimal:

Tageslichtnutzung: Um den Raum möglichst gut und gleichmäßig mit Tageslicht zu versorgen, sollten Fenster möglichst hoch angeordnet sein. Transparente Flächen unterhalb der Brüstungshöhe liefern nur geringe Beiträge, dagegen sind Fenster auf ver-

schiedenen Seiten für eine gleichmäßige Ausleuchtung wünschenswert.

Wärmeverluste der Verglasung: Dreifachverglasungen mit Argonfüllung und U-Werten um $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind im Passivhaus Standard. Mit schwereren Füllgasen (Krypton, Xenon) oder zusätzlichen Folien im Scheibenzwischenraum lassen sich auch geringere Wärmeverluste erreichen.

Wärmeverluste des Rahmens: Obwohl Passivhaus-Fensterrahmen bereits sehr geringe U-Werte aufweisen, ist im Bereich des Rahmens noch einiges Potential für weitere thermische Verbesserungen vorhanden.

Wärmeverluste des Einbaus: Ideal ist ein Fenstereinbau fast in der Mitte der Dämmebene mit vollständiger Überdämmung des Blendrahmens. Aus optischen und ökonomischen Gründen wird jedoch meist ein Kompromiss gewählt.

Solare Gewinne im Winter: Je weiter das Fenster außen in der Wand sitzt, desto geringer ist die Laibungsverschattung. Je höher es im Gebäude angeordnet ist, desto geringer ist in der Regel die Verschattung durch umstehende Objekte. Bei verschattungsfreier Lage sind große Südfensterflächen mit wenigen Teilungen vorteilhaft.

Solare Lasten im Sommer: Die geringsten solaren Lasten treten auf, wenn das Fenster möglichst klein ist, möglichst genau nach Norden oder Süden orientiert ist, möglichst tief in der Laibung sitzt und ein gewisser Überstand vorhanden ist.

Kosten: Passivhausfenster sind noch immer teurer als konventionelle Fenster, die seit langem erwartete Kostendegression hat aber inzwischen eingesetzt. Zur Kosteneinsparung bietet sich zunächst eine Optimierung der Fensterflächen an. Gewisse Einsparungen würde auch ein Einbau im Wandbildner anstatt in der Dämmebene ermöglichen, der sich jedoch aus thermischen Gründen meist verbietet.

FENSTER & GLAS

Funktionen eines Fensters

- Teil der Gebäudehülle
 - Gestaltungsmerkmale
 - Wärmeschutz
 - Schallschutz
 - Brandschutz
- Belichtung
- Belüftung <> Winddichtheit
- Teil der Gesamtkonzeption

Folie 4

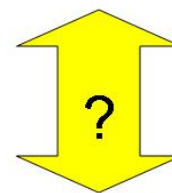
FENSTER & GLAS

... im Spannungsfeld

- Architektur
- Nutzung
- Wartung
- Sanierung
- Abbau



Nutzungsdauer

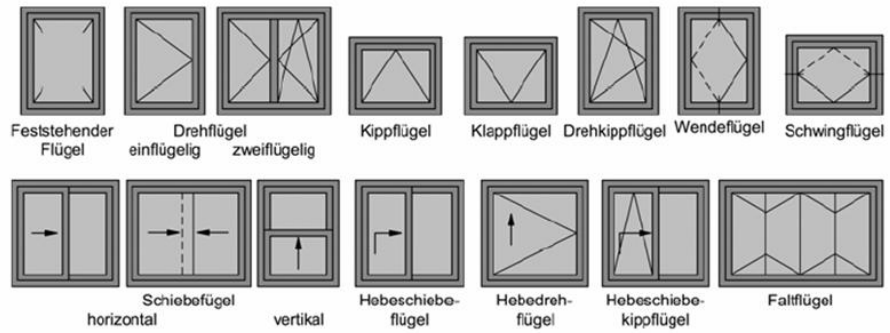


Lebensdauer

Folie 5

FENSTER & GLAS

Fensterkonstruktionen

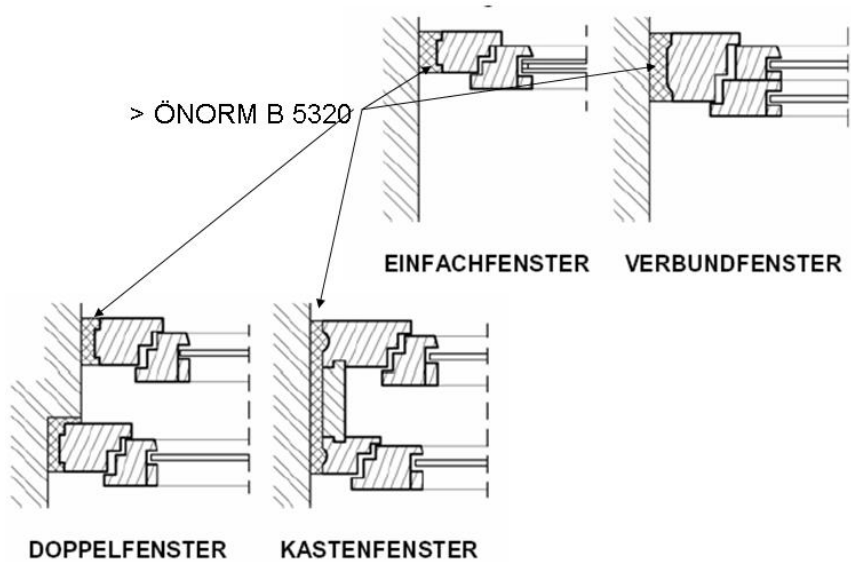


Einbaulage
Fensterkoppelung

Folie 8

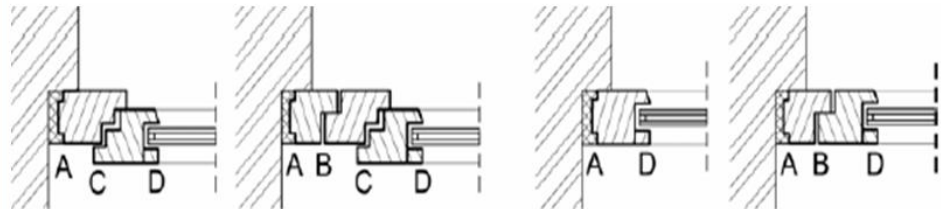
FENSTER & GLAS

Einfach- und Mehrfach



Folie 9

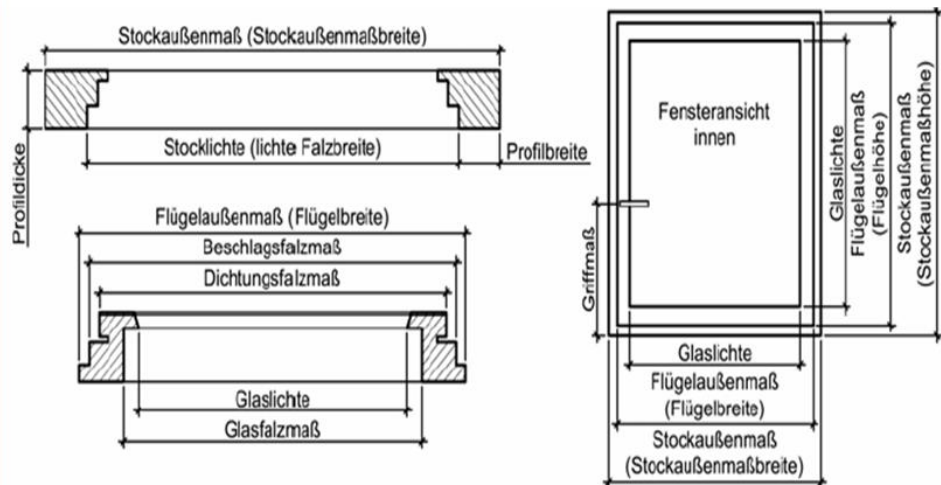
Dichtzonen



OHNE BLINDSTOCK MIT BLINDSTOCK OHNE BLINDSTOCK MIT BLINDSTOCK
 ÖFFENBARE FENSTER FIXVERGLASUNGEN
 A: RAHMEN UND MAUERWERK
 B: BLINDSTOCK UND RAHMEN
 C: FLÜGELPROFIL UND RAHMEN
 D: GLAS UND FLÜGEL

Folie 10

Maßbegriffe ÖNORM B 5306



Folie 11

II.2.2.1 Technische Anforderungen an ein Fenster

Da das Fenster mehrere zweckdienliche Funktionen erfüllen muss, und zusätzlich trotzdem den hohen technischen Anforderungen zu entsprechen hat, ist dies ein hochentwickelter, multifunktionaler Bauteil. Die wichtigsten messbaren Werte für Fenster hinsichtlich ihrer technischen Anforderungen sind:

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]:

Er gibt den Wärmedurchgang in Watt an welcher durch einen Quadratmeter eines Bauteiles bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin (entspricht 1°C) zw. Innen und Außen durchgeht. Hier wird zwischen 3 verschiedenen Werten unterschieden:

- U_g (Glass):
bezieht sich ausschließlich auf die Glasfläche, weist meistens eine höhere Dämmung (geringeren Wert) auf als U_f und U_g liegt bei modernen 3-Scheiben-Gläsern mit Gasfüllung bei ca. $0,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. berücksichtigt wird hier allerdings nur der Bereich wo ausschließlich Glas und Gasfüllung vorliegen, also ohne den Randverbund mit Abstandhalter

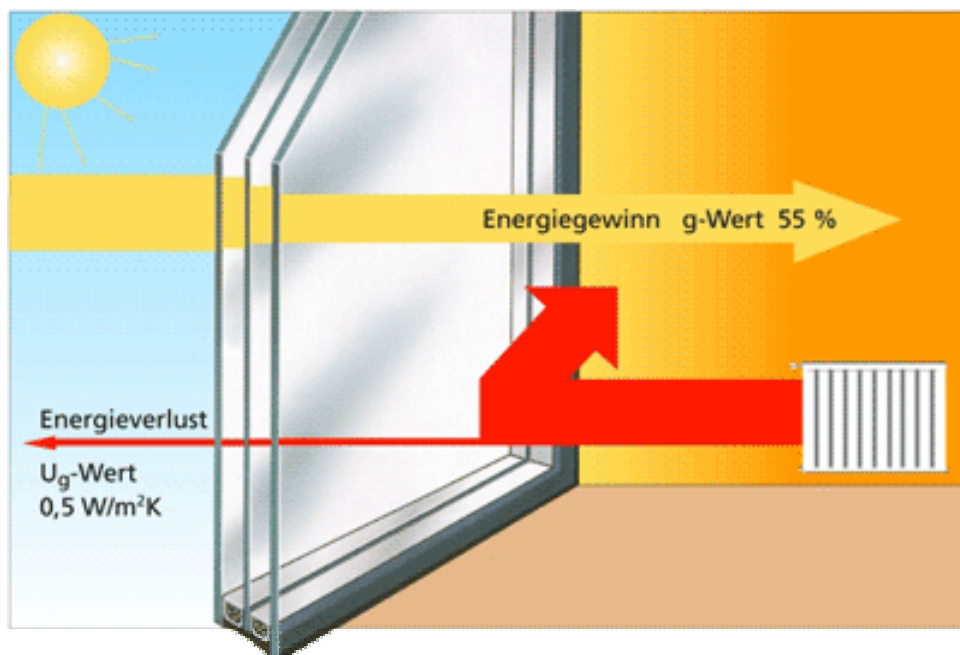


Abb. 3: Wirkungsweise eines Wärmeschutzglases vom 1-Kammerprofil zum Passivhaus-Fenster

- U_f (Frame):
gibt den Dämmwert des Fensterrahmens an, ist aufgrund der Schließebene eher schlechter. Ein realistischer (guter) Wert liegt bei $0,75 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$
- U_w (Window):
ist nun ein Wert der sich aus U_g und U_f , und zusätzlich dem Verbund vom Glas zum Rahmen (Ψ -Wert, siehe unten), welche auch je nach Ausführung (geklotzt, geklebt) unterschiedlich sind, zusammensetzt. Die genaue Berechnung des U_w -Wertes ist in der EN31077 geregelt.

Der U_w ist der Wert der Grundsätzlich als U-Wert des Fensters verstanden wird. Um Passivhausstandard zu erreichen muss dieser kleiner gleich $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ sein. Aufgrund des Wärmedurchgangs (Wärmedurchgangswiderstände) ergeben sich in den jeweiligen Ebenen des Fensters unterschiedliche Temperaturen. Wird dies anhand von farblichen Verläufen sichtbar gemacht, können innerhalb der Konstruktion Linien gleicher Temperatur (Isothermen) gezogen werden.

Wärmedurchgangskoeffizient im Randverbund (Ψ -Wert) [W/mK]:

ist ein linearer Wärmedurchgangskoeffizient und hat daher die Einheit W/mK . Er ist ausschlaggebend in Bezug auf den Verbund von Rahmen-Glasrand- Glas. Dieser Wert wird mit höherem Glaseinstand stets kleiner und somit der Energieverlust minimiert. Probleme bereitet nach wie vor der Abstandhalter zwischen den Glasflächen. Einerseits muss er dafür sorgen, dass das leicht flüchtige Gas erhalten bleibt, andererseits sollte er auch zu einer guten Wärmedämmung beitragen. Abstandhalter wurden früher aus Aluminium oder Edelstahl gefertigt, heute sind das meist Verbundwerkstoffe aus Kunststoff und einer Metallfolie. Das Metall wird benötigt um das Ausdiffundieren des Gases zu verhindern.

Merkmale des Passivhausfensters

Ökobau Cluster
Niederösterreich

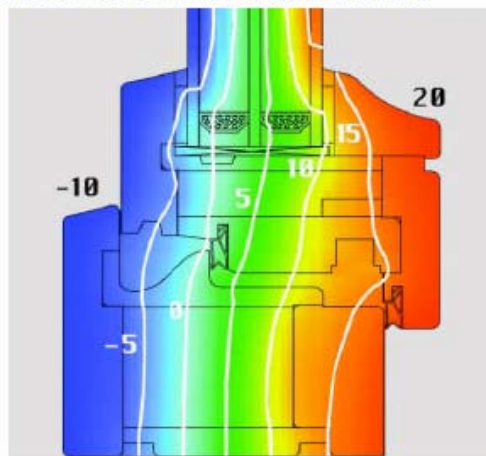


Abb. 4: Isothermenverlauf eines Fensters mit 3-fach Verglasung

[Quelle: Seidl J., s.a., Die Fenstersanierung, Ökobaucluster Niederösterreich]

Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) [%]:

Der Gesamtenergiedurchlassgrad ist das Maß für die Sonnenenergiedurchlässigkeit einer Verglasung. Der g-Wert setzt sich aus der Summe des direkten von der Verglasung durchgelassenen kurzwelligigen Strahlungsanteil und der sekundären Wärmeabgabe der Verglasung nach innen zusammen.

[Treberspurg et al., 2006]

Fugendichtheit (a-Wert) [m^3/hm]:

Der a-Wert gibt an, wie viel m^3 Luft je Stunde und je Laufmeter Fugenlänge bei einer Druckdifferenz von 1 Pa durch die Fugen strömen. Weiters besteht ein Zusammenhang zwischen Fugendurchlässigkeit und Schalldurchlässigkeit

Nomenklatur EN 10077 und Zertifizierung durch PHI

3.2.2

<p>Passivhaus-Anforderungen</p> <p>$U_g - 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)} * g < 0$</p> <p>$U_w$ maximal $0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p> <p>oder</p> <p>$U_{w, \text{eingeb}}$ maximal $0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit Verglasung $U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (siehe nächste Folie)</p>	<p>Nomenklatur EN 10077</p> <p>U_w Fenster U-Wert (w = window)</p> <p>U_f Rahmen U-Wert (f = frame)</p> <p>U_g Glas U-Wert (g = glas)</p> <p>Ψ_{RV} Wärmebrücken-Verlustkoeffizient Glasrand (Ergänzung RV nicht nach Norm)</p> <p>Weitere Begriffe und Kürzel</p> <p>Ψ_{ein} Wärmebrücken-Verlustkoeffizient Einbausituation</p> <p>$U_{w, \text{eingeb}}$ Fenster U-Wert unter Berücksichtigung der Wärmebrückenverluste aufgrund der Einbausituation</p>
--	--

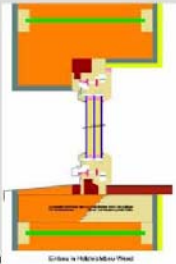
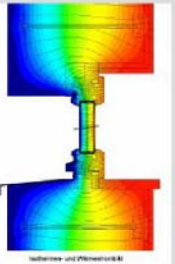
Quelle: EN 10077, Passivhaus Institut Darmstadt

Zertifizierung durch PHI – wärmebrückenfreier Anschluss

3.2.3

Passivhaus-Anforderungen – Wärmebrückenfreier Anschluss

$U_{w, \text{eingeb}}$ maximal $0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit Verglasung $U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U_{w, \text{eingeb}} = \frac{(U_g \times A_g) + (U_f \times A_f) + (\Psi_{RV} \times L_{RV}) + (\Psi_{\text{Einb}} \times L_{\text{Einb}})}{(A_g + A_f)}$$

wird der wärmebrückenfreie Einbau nachgewiesen, so entfällt die Passivhaus-Anforderung von U_w max. $0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

OPTIWIN GmbH 'Alu2Holz'

Rahmen Holz mit Aluminiumträger, Alu-Rolle und Holzweicheiser, Verglasung 44 mm (16/12/12) (41/16/16/16)

Ermittlung über AluSoft, vollständig überdimensionierter Rahmen in L, B, Höhe und Stärke, hier punktsicherer Aufbau gemäß Stock für Deckung, kein durchströmendes Lüftungsgitter

	LAUFUNG	STÜBLUNG	
Rahmenansätze	U_f [W/(m ² K)]	0,83	1,03
	Anschlußbreite [mm]	119	114
Randverbindung: Chassispace V	$U_{f,r}$ [W/(m ² K)]	0,028	0,028
Glasrand	g [mm]	19	19
U_w -Wert (Fenster nicht eingebaut, 1,23 m x 1,48 m)	U_w [W/(m ² K)]		0,95
Einbau in Holzschichtbauweise (U-Wert = 0,11 W/(m ² K))	Ψ_{Einb} [W/(m ² K)]	-0,003	-0,008
	$U_{w, \text{eingeb}}$ [W/(m ² K)]		0,84

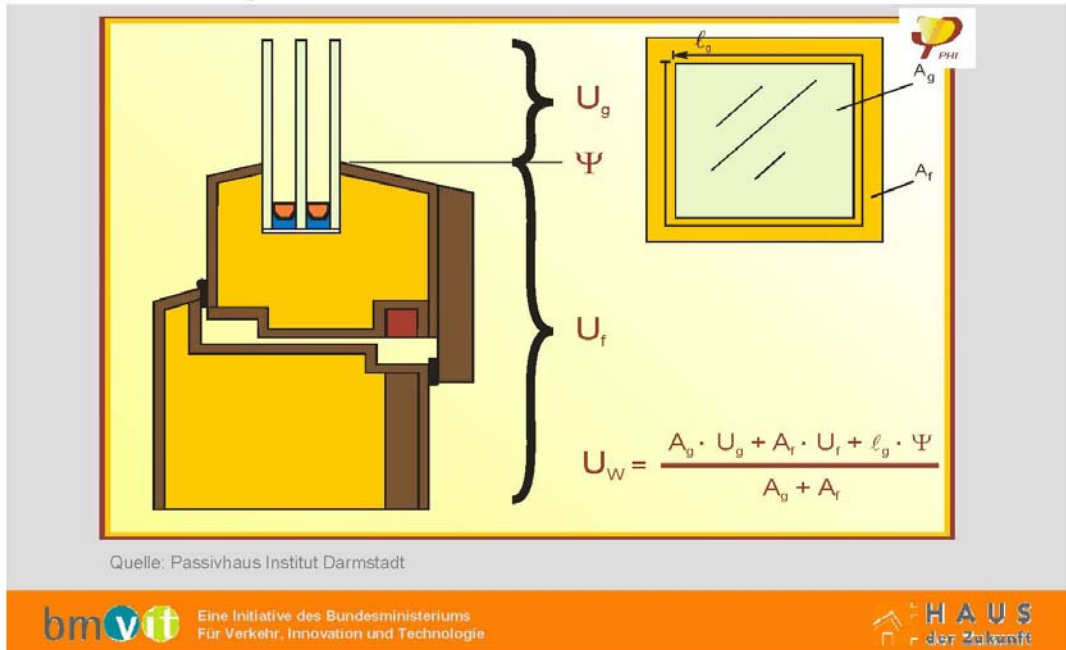
Hersteller: OPTIWIN GmbH, Wolfenbühlerstraße 1, A-8431 Ebbs, Tel.: 0283/595373-8045-12, email: office@optiwin.info, internet: www.optiwin.net

Bezeichnung: Passivhaus Institut, 2004

Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

Erläuterungen zur Nomenklatur der EN 10077

3.2.4



Wird unterhalb eines Fensters ein Heizkörper angebracht, erwärmt die von diesem abgegebene Energie das Fenster und führt dazu, dass die Oberflächentemperaturen von Fenster und Wand angeglichen werden. Ist kein Heizkörper vorhanden, ergeben sich große Temperaturdifferenzen, die der Mensch als unbehaglich empfindet. Im Passivhaus muss daher die Qualität der Fenster so hoch sein, dass auch ohne Heizkörper die Behaglichkeit gewährleistet ist. Daraus ergeben sich konkrete Anforderungen an die Wärmedämmung des Bauteils Fenster.

Für die Beurteilung, ob ein Fenster passivhausgeeignet ist, wird vom Passivhaus-Institut Darmstadt gefordert, dass das Fenster einen Wärmedurchgangskoeffizienten U_w von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreitet. Dieser Grenzwert gilt ohne Berücksichtigung der Einbausituation für ein Fenster der Größe 1230×1480 mit einer Scheibe mit einem vorgeschriebenen Rechenwert U_g von $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zusätzlich muss im eingebauten Zustand gewährleistet sein, dass der U-Wert des Fensters maximal $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ beträgt.

PH geeignete Holz-Fensterrahmen mit Dämmung:

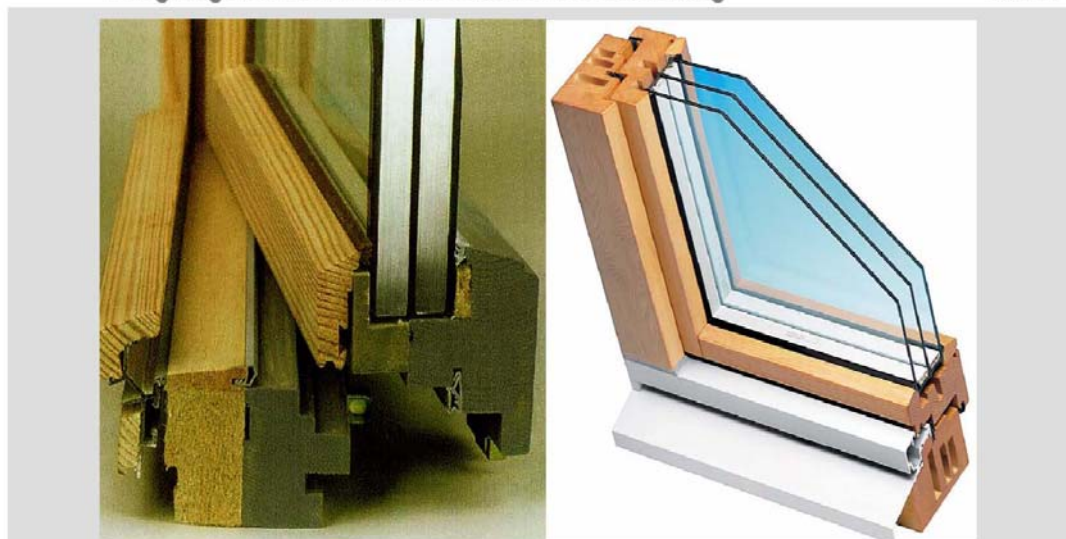
3.2.10



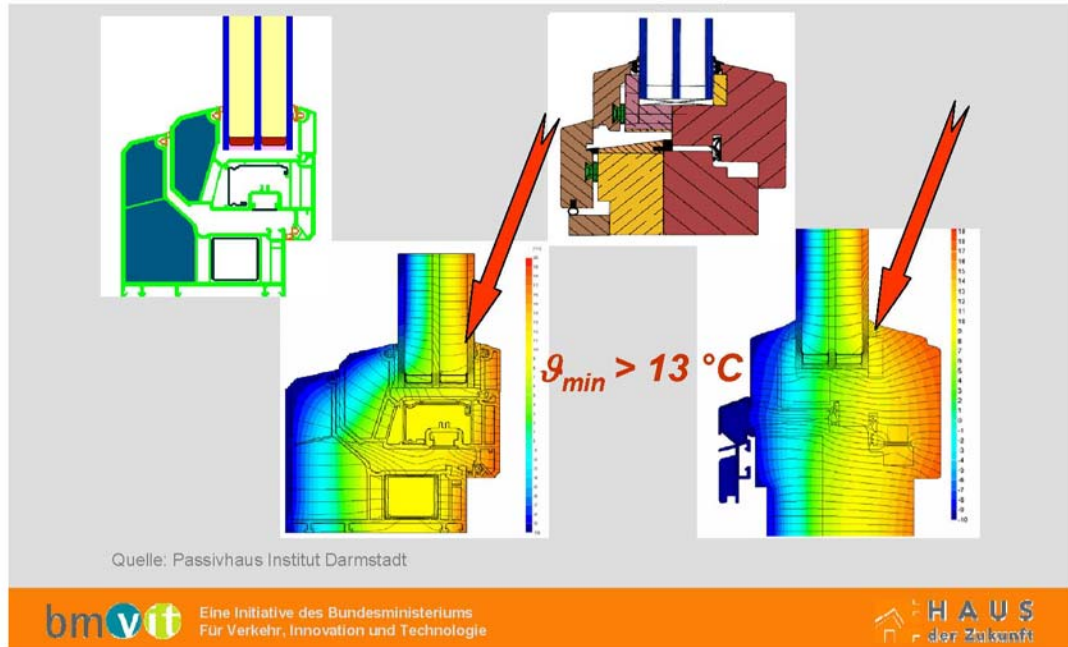
Quelle: A. Graf: Das Passivhaus; Callway Verlag, S. 16-17

PH geeignete Holz-Fensterrahmen mit Dämmung

3.2.11



Quelle: A. Graf: Das Passivhaus; Callway Verlag, S. 16-17; Fa. Sigg



Der Einfluss des mittleren Scheibenbereiches

Aufgrund der für die Behaglichkeit notwendigen thermischen Qualität wird auch für die Verglasung ein maximaler Wärmedurchgangskoeffizient U_g von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ gefordert. Der Wärmefluss im Isolierglas erfolgt durch die drei Mechanismen: Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung.

Um die geforderten niedrigen Werte zu erreichen, sind Dreischeibenverglasungen mit zwei Wärmeschutzbeschichtungen und Gasfüllung notwendig. Zusätzlich zur Anforderung an den Wärmedurchgangskoeffizienten U_g wird vom Passivhaus-Institut die Einhaltung eines "Passivhaus-Energiekriteriums" gefordert. Dadurch werden mögliche solare Energiegewinne berücksichtigt.

Der Einfluss des Scheibenrandes

Der Standard-Randverbund eines Isolierglases besteht heute aus einem auf der Seite zum Scheibenzwischenraum perforierten Aluminium-Hohlprofil. Dieses Profil bestimmt die Dicke des Scheibenzwischenraumes und dient des Weiteren zur Aufnahme des Trockenmittels. Aufgrund der sehr hohen Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums ist der Wärmedurchgang im Bereich des Randverbundes erheblich höher als in der Scheibenmitte. Um diese Verluste zu verringern, werden bei einem Passivhausfenster zwei Maßnahmen getroffen. Zum einen werden Randverbundmaterialien mit verminderter Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise Polymere verwendet, zum anderen wird der Rand des Isolierglases weitaus mehr vom Rahmen überdeckt als üblich. Der Glasstand wird von circa 15 Millimeter auf 25 bis 30 Millimeter erhöht.

Der Einfluss des Fensterrahmens

Um den geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters U_w von maximal $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu erreichen, müssen auch bei der Verwendung von Isoliergläsern mit einem "Warm Edge"-Randverbundsystem besondere Maßnahmen im Hinblick auf den Fensterrahmen ergriffen werden. Dies sind im Wesentlichen die Erhöhung des Glaseinstandes von circa 15 Millimetern auf 25 bis 30 Millimeter sowie das Vergrößern der Bautiefe und der gezielte Einsatz von Dämmstoffen. Üblicherweise werden solche Profile mit Polyurethan ausgeschäumt. Nachteilig ist dabei, dass eine sortenreine Trennung von Produktionsresten kaum möglich ist. Eine Wiederverwertung wird dadurch erschwert.

Als Beispiel für eine artgerechte Neuentwicklung kann an dieser Stelle das REHAU Fensterprofilsystem Klima-Design angeführt werden. Die Profile dieses Systems bestehen aus Hart-PVC. Trotz des Einsatzes eines weiteren (Schaum-) Werkstoffes (kein Polyurethan) zur besseren Wärmedämmung ist das Recycling aufgrund der recyclinggerechten Konstruktion und Werkstoffauswahl problemlos möglich.

Ein Fensterprofil wie das REHAU Klima-Design verspricht beste Wärmedämmung und sorgt damit für Einsparung wertvoller Heizenergien und Behaglichkeit durch hohe Oberflächentemperaturen. In punkto Dichtigkeit sorgen drei umlaufende Dichtungen für dreifachen Schutz. Dadurch wird zudem der Beschlag nicht der Bewitterung ausgesetzt und somit das Korrodieren und das Verschmutzen der Beschlagsteile vermieden.

... und damit sind dann die Voraussetzungen erfüllt, wie das REHAU Klima-Design vom Passivhaus-Institut als eine für ein Passivhaus geeignete Komponente zertifiziert zu werden.

Transparente Flächen bilden die wärmetechnisch schwächsten Bauteile eines Gebäudes mit dem höchsten Wärmedurchgang. Dies gilt für die längste Zeit der Heizperiode – für die Nächte und die strahlungsarmen Tage. Durch die solare Einstrahlung kann jedoch in der Gesamtbilanz ein Wärmegewinn durch die Fensterfläche gegeben sein. Voraussetzung dafür ist eine günstige Ausrichtung, weitgehende Verschattungsfreiheit, eine optimierte Größe der Fensterflächen und eine sehr gute Ausführung von Verglasung, Rahmen und Einbaudetails.

Fenster mit einem mehrfach Isolier- oder Wärmeschutzglas bestehen aus Glas, dem Rahmen und dem Abstandhalter. Üblicherweise ist Glas und Rahmen fast beliebig kombinierbar. Auch für die Wahl des Abstandhalters besteht mittlerweile eine größere Anzahl von Möglichkeiten. Da zudem der mittlere Fenster – U-Wert von der Fenstergröße, dem Rahmenanteil und der Länge der Kanten, in denen das Glas an den Rahmen anläuft, abhängt, ist es kein gangbarer Weg, Fenster – U-Werte taxativ zu erfassen. Aus diesem Grund besteht von Seiten der Normung die Vorschrift, dass die thermische Qualität eines Fensters in Hinblick auf den Transmissionswärmestrom durch folgende Angaben festzulegen ist:

- U_g U-Wert des Glases im ungestörten Bereich, d. h. in der „Mitte“ des Glases; Randeinflüsse bleiben unberücksichtigt [$\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$]
- U_f U-Wert des Rahmens [$\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$]
- ψ_g Leitwertzuschlag zur Berücksichtigung des erhöhten Wärmestroms im Bereich des Abstandhalters [$\text{Wm}^{-1} \text{K}^{-1}$]

- Ag Gesamte Glasfläche des Fensters [m²]
- Af Gesamte Fläche des Fensterrahmens [m²]
- lg Gesamtlänge der Kanten zwischen Glas und Rahmen [m]

Für Passivhäuser infrage kommende Fenster liegt dabei der U Wert (U_w) unter 0,8 W/(m²K), im eingebauten Zustand unter 0,85 W/(m²K). Ermittelt werden die Werte für ein Standardfenster von 1,23 / 1,48 m (b/h).

Folgende Aspekte sind bei den Fenstern zu beachten:

- Verglasung mit U_g ≤ 0,7 W/(m²K)
- wärmebrückenminimierter Randverbund der Verglasung mit einem thermisch optimierten Abstandshalter aus Kunststoff oder Edelstahl.
- Rahmenausführung mit einem möglichst niedrigen Fensterrandverbundkoeffizienten Ψ_F
- hoher Glaseinstand des Randverbundes in den Rahmen
- Wärmebrückenreduzierung beim Einbau durch hohe Rahmenüberdeckung mit Dämmung .

Da der Randverbund den kältesten Bereich des Fensters bildet, haben großflächige Fenster bei gleicher Ausführung die besten wärmetechnischen Eigenschaften.

Bei Fensterteilungen, Sprossen und kleinen Fensterformaten liegen die U_w-Werte durchaus schlechter. Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs wird im Rahmen der PHPP-Berechnung der Einzelnachweis der Fenster durchgeführt. Fenstergrößenoptimierung im Vorentwurfsstadium sollte allerdings nicht nur hinsichtlich der thermischen Optimierung durchgeführt werden. Ebenso wichtig sind Formate, die kostengünstig gefertigt werden können.

Vorteilhaft für das Erreichen des Passivhaus-Standards ist ein möglichst günstiger Energiedurchlassgrad der Scheiben – vor allem der südausgerichteten Fenster – von mindestens 50 %, im Optimalfall 60 %.

Zudem ist es sehr hilfreich, die Verschattungssituation genau zu betrachten und beim Entwurf zu optimieren: Dabei sind neben Verschattungen aus der umgebenden Topografie, Gebäuden und Bäumen auch gebäudeeigene Aspekte wie Überstände, Vorsprünge sowie die Tiefe der Fensterleibungen zu beachten. Ein nicht unwesentlicher Faktor kann sich ergeben, wenn die Leibungen seitlich angeschrägt sind und dadurch die schräg einfallende Solarstrahlung besser nutzbar wird.

Quellen für die benötigten Daten:

U_g Prospekte der Glaserzeuger; ÖNorm B8110-1 [2]; Berechnung gemäß EN673 [15]

Anmerkung: lt. Norm sind Glas-U-Werte mit nur einer Nachkommastelle anzugeben

U_f Prospekte und Gutachten des Fenster (-Rahmen)-Herstellers; Anhaltswerte gibt die ÖNorm B8110-1 [2]

ψ_g Prospekte der Fenster-Hersteller und der Hersteller von Abstandhalter; Anhaltswerte gibt die ÖNorm B8110-1 [2]

Bezeichnung	U-Wert ¹⁾ W/(m ² K)	Füllung	Metalloxid- Beschichtung	g-Wert		
				Energie- durchlass	Licht- durchlass	Oberflächen- temperatur

Einfachverglasung	5,2/5,8	nein	nein	92 %	94 %	-1,8 °C
Zweifach-Isolierverglasung	2,6/3,0	Luft	nein	77 %	79 %	9,8 °C
Zweifach-Wärmeschutzverglasung	1,1/1,2	Argon	ja	60 %	76 %	15,4 °C
Dreifach Wärmeschutzverglasung	0,6/0,7	Argon	ja	50-55 %	66 %	17,5 °C
Dreifach Wärmeschutzverglasung	0,5/0,6	Krypton	ja	43-48 %	66 %	18,1 °C
Dreifach Wärmeschutzverglasung	0,6/0,7	Krypton	ja	60 %	75 %	17,5 °C

Hinweis: Die nach Norm geforderte Deklaration von U_g , U_f und ψ_g ist zur jetzigen Zeit nur selten direkt verfügbar. Die anstelle dieser Angaben heute häufig zu findende Deklaration des (meist gemessenen) mittleren Fenster – U-Wertes U_w ist genau genommen nur dann vollständig, wenn deklariert ist, wie groß das gemessene Fenster war. Eine unkritische Übernahme des angegebenen Fenster – U-Wertes auf Fenster gleicher Bauart aber anderer Größe ist nicht zulässig und kann zu Fehleinschätzungen führen.

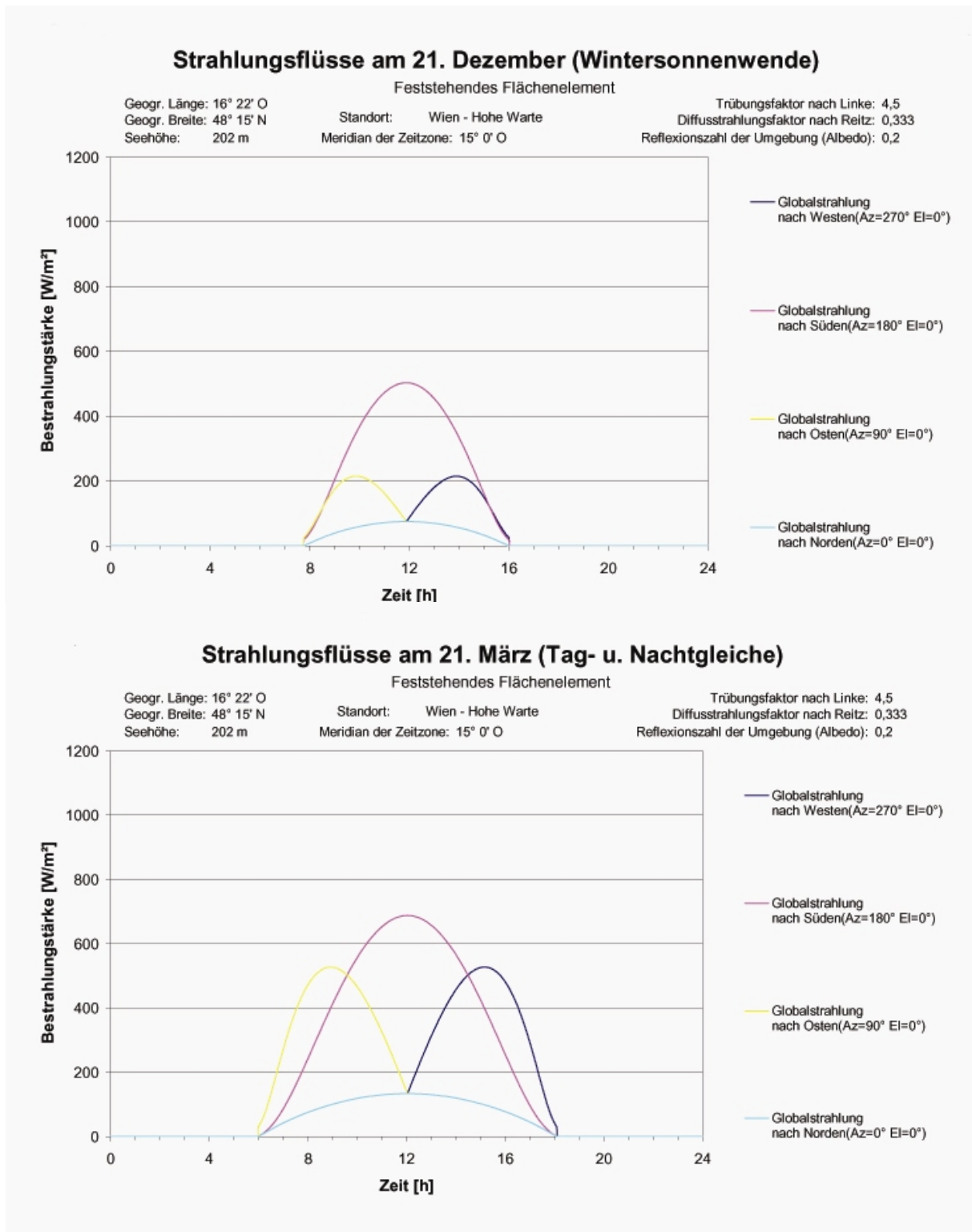
Passivhausfenster verbessern den bisher bauphysikalisch schwächsten Punkt von Gebäuden so grundlegend, dass bei üblichen Fensterhöhen kein thermischer Ausgleich durch Heizkörper vor den Fenstern zur Erzielung ausreichender Behaglichkeit mehr erforderlich ist. Bei sehr kalten Außentemperaturen fällt die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Scheiben kaum unter 17 °C. Dadurch kann beim Passivhauskonzept die Heizwärmezufuhr vollständig von den bisher gängigen Behaglichkeitsanforderungen getrennt werden. Dies ermöglicht erst den Verzicht auf ein konventionelles Heizungssystem und den Einsatz von Luftheizungen.

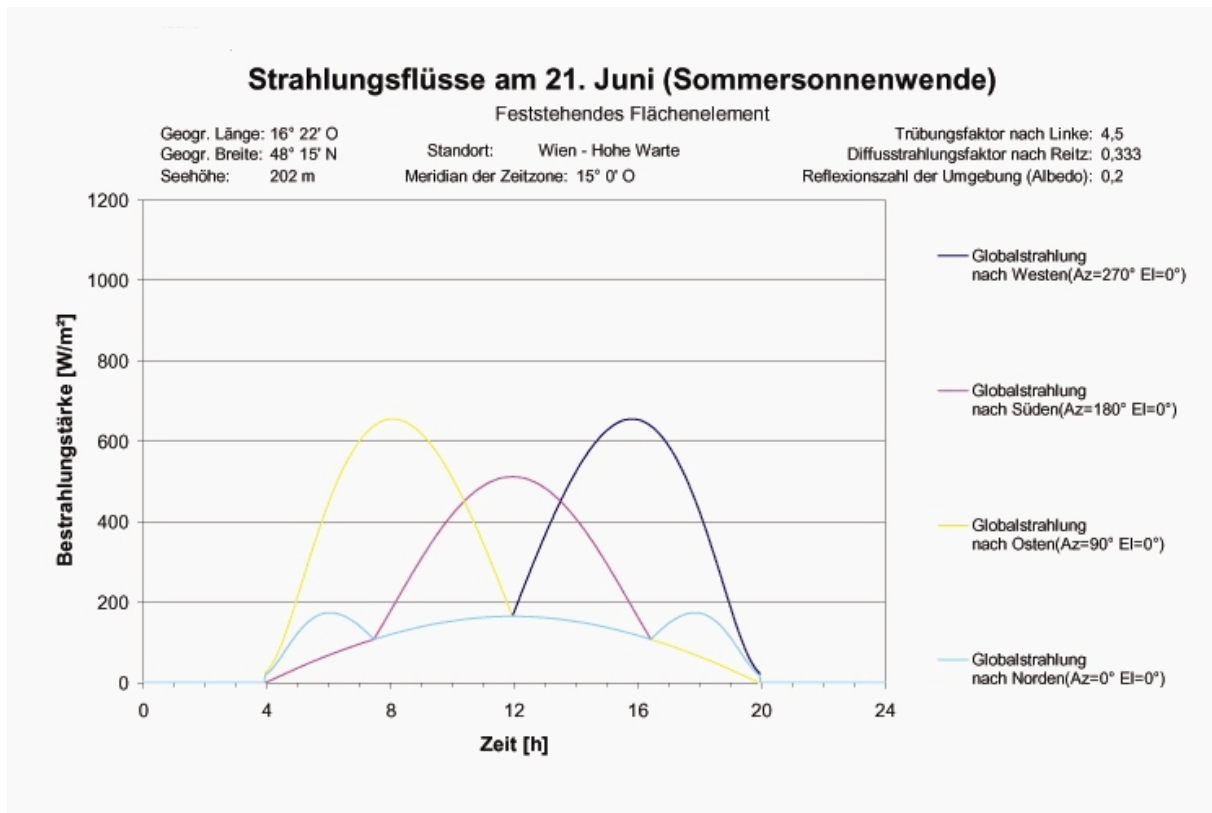
Die Bedeutung von energetisch optimierten Gebäudehüllen erfordert ein zunehmendes Augenmerk auf die Bauanschlussfugen sowohl aus statischer als auch aus bauphysikalischer Sicht- siehe ÖN B5320.

Die Fenster beim Passivhaus liegen aufgrund der großen Dämmstärken zumeist in der Dämmebene. Dies führt zu Problemen beim Einbau und erfordert eine verstärkte Detailplanung, sowie eine sorgfältigere Ausführung am Bau.

Weiters ist zu erwähnen, dass die Erfordernisse bei der Herstellung des Gebäudes gemäß des Passivhausstandards im Holzbau aufgrund der Vorfabrikation sowie der exakteren Verarbeitungsmöglichkeiten leichter zu erreichen sind als im Massivbau.

II.2.2.2 Strahlungsflüsse und solares Angebot





Die Strahlungsdiagramme zeigen das solare Angebot im Tagesverlauf als Kurve der Globalstrahlung, also der Summe aus Direkt- Himmels- und Reflexstrahlung, in Himmelsrichtungsanteilen getrennt ausgewiesen.

Am Tag der Wintersonnenwende, dem 21. Dezember, zeigt sich, dass der höchste Strahlungseintrag von Süden erfolgt, und daher Verglasungsflächen in dieser Himmelsrichtung die größten Gewinne verzeichnen. Die Situation verschiebt sich etwas, wenn wir den 21. März, also die Tag- und Nachtgleiche betrachten. Mittlerweile haben Ost- und Westseite in ihrer Bedeutung für die solaren Gewinne deutlich aufgeholt, die hervorragende Bedeutung der Südseite ist für diese Jahreszeit schon vergleichsweise weniger dominant. Gänzlich gewandelt präsentiert sich die Situation am 21. Juni, der Sommersonnenwende. Deutlich ist abzulesen, dass nun ihrerseits die Südseite nicht das höchste solare Potential besitzt, sondern die Ost- und Westlagen der transparenten Bauteile die größere Rolle spielen. Im Sommer ist hier besonderes Augenmerk auf die Problematik der Überhitzung, also des Nachweises der Tauglichkeit in punkto bestimmter Temperaturmaxima zu richten.

II.2.2.3 Allgemeine Planungsgrundsätze

Die Bauanschlussfuge ist konstruktiv festzulegen. Dabei sind mindestens zu beachten:

- Festlegung des Werkstoffes des Rahmenprofils (Einbauteil) die Oberfläche der angrenzenden Bauteile, die zur Bildung der Fuge beitragen (Wand- und Stockanschlussflächen)
- vorzusehendes Dämmmaterial

- äußere / innere Hinterfüllprofile
- Abdichtung
- Füllung der Fugenzwischenräume
- fallbezogene Wind- und/oder Regenschutzfolie sowie graduelle Dampfsperren
- Festlegung des Materials des Einbauteils
- Montage- und Befestigungserfordernisse des Einbauteils und der Fugenbestandteile
- Toleranzen von Wandöffnungen und Einbauteilen
- Koordinationsmaße
- Fugennennmaße

Dabei ist auf Schlagregen- und Luftdichtheit, Reduzierung der Wärmebrücken und Erhaltung lärmämmender Eigenschaften angrenzender Bauteile zu achten.

Für die Schlagregendichtheit der Bauanschlussfuge sind die entsprechenden Werte für den Einbauteil heranzuziehen, für die Luftdichtheit gelten die Werte des unmittelbar anschließenden Wandbereichs. Dabei sind die Lastannahmen für den Einbauteil heranzuziehen, diese sind der ÖNORM B 5300 zu entnehmen.

Eindringen von Wasser

Die Vermeidung des Eindringens von nichtdrückendem Wasser in die Bauanschlussfuge, z.B. bei Anschluss an Dach- und Terrassenbeläge, ist ergänzend zur übrigen Fugenausbildung konstruktiv zu lösen. Auch bei Teilen, die dem Bewegungsausgleich dienen, ist dieser Wassereintritt wirksam zu verhindern.

Der Schutz der Fuge vor Einwirkungen des Außen- und des Raumklimas, z.B. UV-Strahlung oder Feuchtigkeit, muss materialspezifisch erfolgen.

Da die Außenwand meistens von der Raumseite zur Außenseite hin wasserdampfdurchlässiger sein wird, müssen die äußeren / inneren Teile der Bauanschlussfuge durch graduell abgestimmte Wasser- und Feuchtigkeitsdichtungen geschützt werden.

Innen- und Außenbedingungen

Die vorgegebenen Innenluftbedingungen (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit) sind bei der Konstruktion der Bauanschlussfuge zu beachten. Für Wohnungen gelten, sofern keine fallspezifischen Werte für die Innenluftbedingungen bekannt sind, folgende verknüpfte Raumklimadaten:

- bei Außenlufttemperatur $t_e \geq 0^\circ \text{C}$ und
- Raumlufttemperatur $t_i = + 20^\circ \text{C}$
- relative Luftfeuchtigkeit $\phi = 65 \%$,
- bei Außenlufttemperatur $t_e < 0^\circ \text{C}$ und
- Raumlufttemperatur $t_i = + 20^\circ \text{C}$
- relative Luftfeuchtigkeit $\phi = 65 \%$, vermindert um je 1 % je 1 K unter 0°C .

ANMERKUNG: Vorstehende Werte werden in der ÖNORM 8 81 10-2 als Normklimadaten bezeichnet.

Wind- und Regenschutzfolien, graduelle Luft- und Dampfsperren sind planlich vorzugeben.

Wärme-, Feuchtigkeits- und Schallschutz

Die Bauanschlussfugen sind mit dem Einbauteil, den Stoffen für die Fuge und anhand des konstruktiven Wandaufbaues so festzulegen, dass die vorgesehenen Anforderungen an Festigkeit, Wärme-, Feuchtigkeits- und Schallschutz erfüllt werden.

Die Anforderungen an den Wärme- bzw. Schallschutz sind in den ÖNORM-Reihen B 8110 bzw. B 8115 geregelt.

Wärmebrücken der Bauanschlussfuge

Bauanschlussfugen bei Einbauteilen sind, infolge ihres inhomogenen Wärmedurchlasswiderstandes, als Wärmebrücken zu sehen. Daher ist in diesem Bereich ein günstiger längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand ψ in $W/(mK)$ anzustreben. Zu typischen Leibungsanschlüssen werden Werte des längenbezogenen Korrekturfaktors zum Leitwert dargestellt (W1 bis W18).

Weitere ψ -Werte und HINWEISE finden sich in ÖNORM EN ISO 14683:1998

Vermeidung von Oberflächenkondensation

Hohlräume der Bauanschlussfuge sind mit Dämmstoff auszufüllen. Hiefür können Mineralfaser-Dämmstoffe oder PU-Schäume eingesetzt werden.

Die Funktion der Wind- oder Feuchtigkeitsabdichtungen wird von den genannten Materialien nicht übernommen.

Zur Vermeidung von schädlicher Oberflächenkondensation im Bereich des Bauanschlusses von Einbauteilen muss gemäß ÖNORM B 8110-2:1995-12, Abschnitt 4.3 der Temperaturfaktor $f \leq 0,31$ sein.

Die Funktion einer wärmetechnisch definierten Abdichtung wird mangels verwendungsspezifischer Kennwerte von den genannten Materialien nicht übernommen.

Beim Bauanschluss von Einbauteilen sind allfällige graduelle Dampfsperren zu beachten. Diese dürfen die Austrocknung der Bauanschlussfuge während der Austrocknungsperioden im Jahreszyklus nach außen bzw. nach innen nicht beeinträchtigen.

Thermische Kennwerte und Isothermen

Das thermische Verhalten der Bauanschlussfuge wird vom Wärmeleitvermögen der angrenzenden Wand- und Einbauteile und der Lage des Einbauteils in der Wandöffnung maßgeblich beeinflusst

Isothermen entsprechen bei flächenhafter Darstellung bzw. zweidimensionaler Berechnung (2D) nur unvollständig den Verhältnissen in der Nähe der kritischen Ecken der Einbauteile.

Bei erkennbarem Kondensationsrisiko sind konstruktive Änderungen erforderlich, etwa bei den Stoffen, bei der Elementanordnung u. dgl. (zusätzliche Leibungsdämmung).

Montagefuge

Die Montagefuge ist als Bauanschlussfugen zu betrachten.

Einbausituation

Aus den Plänen muss die Lage der Bauanschlussfuge detailliert erkennbar sein. Der Abstand (die Fugenbreite) zwischen Steckrahmen, Blindstock und massiver Wandöffnung darf 10 mm nicht unterschreiten. Bei Einbauteilen, die ohne Anschlag (z.B. des Wandbildners) eingebaut werden, ist die objektbezogene günstigste Einbaulage aus dem Zusammenwirken der Materialien zu beachten.

Wandöffnungen

Diese Öffnungen sind womöglich mit Gewände unter Ausbildung eines Maueranschlags oder dergleichen herzustellen

Herstellungsmaße der Wandöffnungen

Bei Festlegung der Öffnungsmaße und Maßtoleranzen müssen entsprechend dimensionierte Fugenbreiten und Fugentiefen berücksichtigt werden.

Für die beteiligten Bauteile sind die Einbau- und Herstellungsmaße so vorzugeben, dass trotz der möglichen Verschiebungen und Verdrehungen beim Einbau bzw. trotz notwendiger Montage- und Bewegungsräume die vorgesehene Lage zuverlässig und funktionsgerecht erreicht wird.

Oberflächen der Wandöffnungen

Die Oberflächen der Wandöffnungen sind glatt und lückenlos herzustellen.

Befestigung

Bei der Planung ist auf die Ableitung der Kräfte in der Bauteilebene und normal dazu zu achten. Dies erfolgt durch Auswahl der Art und Anordnung der Abstützung des Einbauteils und der Befestigungsmittel.

Die Befestigungsstellen müssen so festgelegt werden, dass eine einwandfreie Aufnahme der auftretenden Kräfte in dem Einbauteil und in das Bauwerk sichergestellt ist. Die Wahl der Befestigungsmittel ist unter Berücksichtigung der zu übertragenden Kräfte, der Festigkeit der beteiligten angrenzenden Bauteile und der in der Anschlussfuge auftretenden Bewegungen vorzunehmen. Bei deren Auswahl und Dimensionierung sind insbesondere folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Flügelmasse einschließlich Verglasungen und sonstiger Füllungen (z.B. Flügelformat und Öffnungsart)
- Zusatzlasten (z.B. von Abschlüssen, Sonnenschutz-, Lüftungseinrichtungen)
- Windlast (u. a. abhängig von Einbauteilgröße und Einbausituation)
- Stoßbelastungen (allfällig auch Kräfte aus der Bedienung)
- Füllschaum darf nicht als Befestigungsmittel eingesetzt werden.

Allgemeine Anforderungen an die Bauanschlussfuge

Auf technisch und wirtschaftlich vertretbare und montagefreundliche Fugengrößen ist zu achten.

Auf die Fugenausbildung, den Fugendichtstoff, die Vorbehandlung der mitwirkenden Bauteile und die Verarbeitung der Stoffe ist besonders zu achten. Die technischen Dokumentationen der Hersteller geben dazu notwendige Hinweise.

Die Beschichtung der Dichtstoffe ist zu vermeiden. Sofern dies nicht möglich, ist die Beeinträchtigung des Verformungsverhaltens des Dichtstoffes, zumindest bei den regelmäßig vorzunehmenden Wartungsarbeiten zu beachten.

Die Fugenbreite ist abhängig von der Ausdehnung der Bauteile sowie der Bewegungsaufnahmefähigkeit (dem Gesamtverformungsverhalten) des Dichtstoffes festzulegen.

Eine zusätzliche Dämmung der Leibung ist beim Öffnungsmaß zu berücksichtigen, ebenso die Oberflächen der angrenzenden Bauteile, die zur Fugenbildung beitragen.

Ausführung der Abdichtung

Die Abdichtung zwischen Einbauteil und Baukörper muss außen schlagregendicht und innen luftundurchlässig sein und umlaufend erfolgen.

Verträglichkeit der Materialien

Die Verträglichkeit von Befestigungsmitteln, Dichtstoffen, Beschichtungen, Hinterfüllprofilen, Vorlegebändern, Dichtungsbändern, Dämmstoffen, Schäumen, Abdichtungsfolien, graduellen Dampfsperren sowie der Stoffe der Haftflächen ist zu beachten. Bei den Dichtstoffen sind mögliche Beeinträchtigungen der Funktionen von Außenwand-Dämmsystemen zu vermeiden.

Die Befestigungsabstände sind auf das Rahmenmaterial des Einbauteiles abzustimmen, wobei die Abstände zu Ecken, Pfosten oder Riegel (Kämpfer) ca. 150 mm betragen sollen. Befestigungsteile und Befestigungsmittel müssen korrosionsgeschützt sein. Im Bereich von Feuchträumen sind Befestigungsmittel aus nicht korrodierenden Materialien zu verwenden; dabei gelten Badezimmer und Küchen in Wohnungen nicht als Feuchträume.

Vor der Einbringung des Dichtstoffes müssen die Haftflächen der Bauteile glatt, lückenlos, staub- und fettfrei sowie zugfest sein.

Die technischen Dokumentationen des Herstellers geben die dazu notwendigen Hinweise.

Die Oberflächentemperatur der abzudichtenden Bauteile darf während des Einbaus +5° C nicht unterschreiten und +40° C nicht überschreiten.

Hinterfüllprofile

Eine große Haftfläche an den Fugenflanken wird durch die Verwendung von geschlossenzelligen PE-Rundschnüren mit Kreisquerschnitt erzielt. Das Hinterfüllprofil muss dem Einbringen und dem Abglätten des Dichtstoffes einen ausreichenden Widerstand entgegensetzen. Der Durchmesser der Hinterfüllprofile muss etwa 15 % bis 30 % größer als die mögliche Fugenbreite sein. Das eingebrachte Hinterfüllprofil darf an der dem Dichtstoff zugewandten Fläche keine Beschädigung aufweisen.

Dichtungsbänder

Es sind vorkomprimierte bzw. komprimierbare Dichtungsbänder aus imprägniertem Schaumkunststoff einzubauen. Die Dichtungsbänder sind entsprechend der Fugenbreite und der erforderlichen Komprimierung gemäß Tabelle 4 auszuwählen.

Tabelle 4: Komprimierung des Dichtbandes im Verhältnis zur nicht verformten Dicke

Komprimierung		Dichtwirkung
Verhältniszahl	in %	
1:1,25	≤ 80 %	Die Komprimierung im Einbauzustand ist entsprechend den Anforderungen an die Dichtheit zu wählen. Die technischen Dokumentationen des Herstellers geben die dazu notwendigen Hinweise.
1:2	≤ 50 %	
1:3	≤ 33 %	
1:5	≤ 20 %	

Dämmstoffe

Für die Dämmung der Anschlussfuge sind Wärmedämmstoffe gemäß ÖNORM B 6000 zu verwenden

Füllschäume

Diese Schaumkunststoffe (Ortschäume) sind gemäß DIN 18159-1 auszuwählen und einzusetzen.

Anforderungen an die Abdichtungsfolien

Die Auswahl der anzuwendenden Bahnen hat unter Berücksichtigung folgender Kriterien zu erfolgen: -bauphysikalische Kennwerte (z. B. Dampfdiffusionswiderstand)

- mechanische Eigenschaften (z. B. Dehnverhalten)
- bauchemische Eigenschaften (z. B. Verklebbarkeit).

II.2.2.4 Verarbeitung

Auf die Luftdichtheit des Fensteranschluss ist speziell zu achten. Gemäß ÖNORM B 5320 sind jeweils zwei Dichtungsebenen auszubilden:

- Innenseitig: luftdicht und dampfdicht
- Aussenseitig: winddicht und diffusionsoffen

Die Mauerkrone des Parapets ist durch eine vollflächig deckende Mörtelschicht zu verschließen (bei Planziegel-System: 1 mm)

Das Fenster wird in diesem Detail auf ein hochdruckfestes Dämmstoffprofil HD 300 der Firma Internorm gestellt.

Massivbauweise Detail

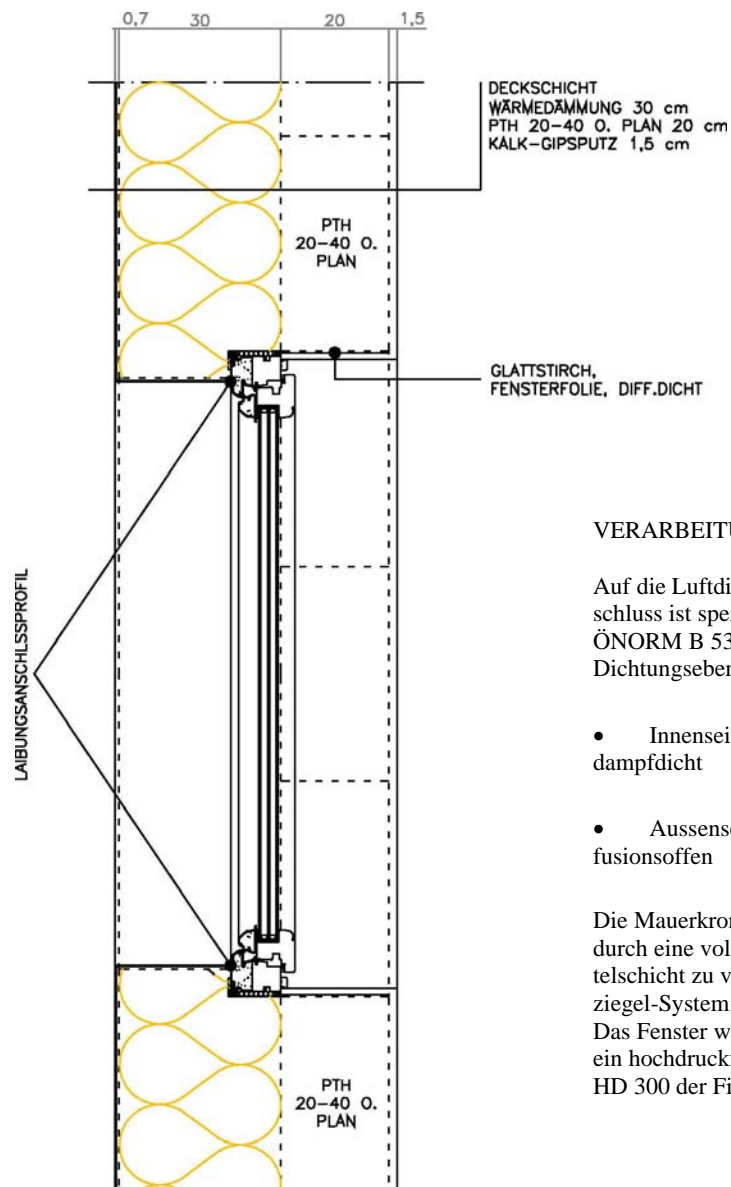


Abb. 5: Fassadenschnitt durchs Fenster

VERARBEITUNG:

Auf die Luftdichtheit des Fensteranschlusses ist speziell zu achten. Gemäß ÖNORM B 5320 sind jeweils zwei Dichtungsebenen auszubilden:

- Innenseitig: luftdicht und dampfdicht
- Aussenseitig: winddicht und diffusionsoffen

Die Mauerkrone des Parapetes ist durch eine vollflächig deckende Mörtelschicht zu verschließen (bei Planziegel-System: 1 mm)

Das Fenster wird in diesem Detail auf ein hochdruckfestes Dämmstoffprofil HD 300 der Firma Internorm gestellt.

II.2.3 Passivhausfenster - Details

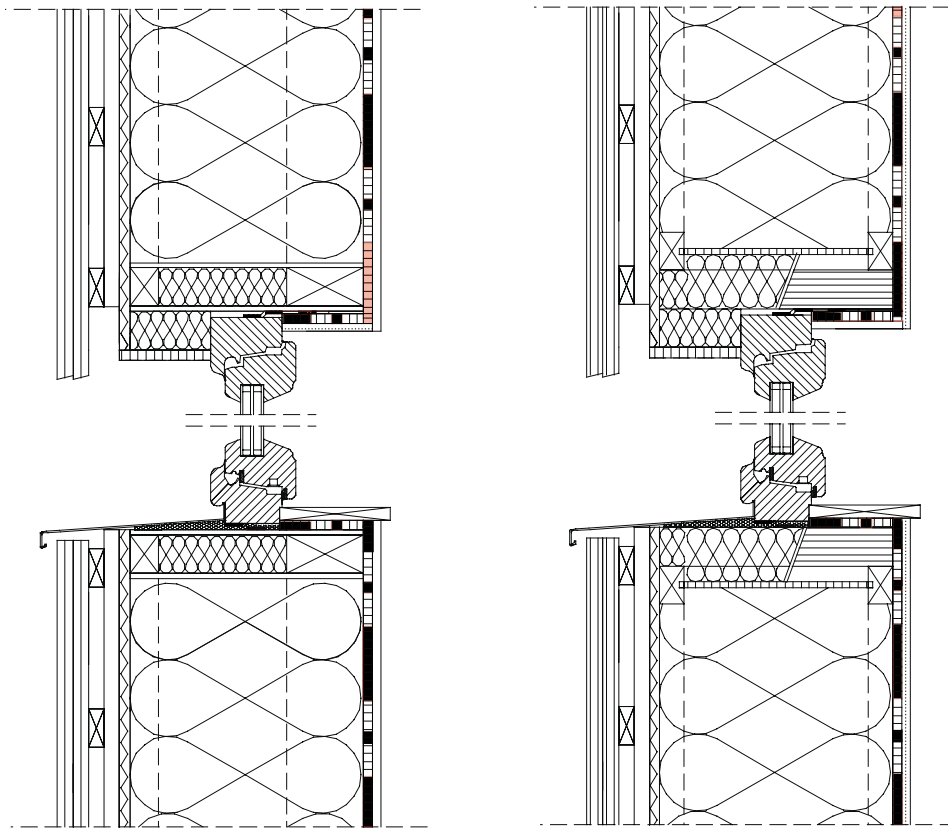


Abb. 6: Einbaudetail Fenster. Links bei einer Box-Träger-Konstruktion. Rechts: Beim Doppel-T-Träger kann mit punktuell eingelegten Kanthölzern über dem quer liegenden Träger gearbeitet werden, so dass das Fenster darauf abgestellt werden kann. Abstand und Bemessung je nach Statik. Die innere Laibung ist hier mit Holzwerkstoff-Platten dargestellt, die mit dem Fenster luftdicht verklebt wird. Stattdessen kann ggf. auch mit einer Folienschürze gearbeitet werden, die mit dem Fenster geliefert und direkt mit der Innenwand-Beplankung verklebt wird. [Quelle: Informationsdienst Holz Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 3].

II.2.3.1 Rahmenaufbauten

Holzfenster

Holzfenster werden üblich aus 3- Schicht verleimten Fensterkanteln hergestellt. Holzfehler und Faserrichtung sind wesentlich für die Qualität des Fensters verantwortlich. Die einzelnen Fensterkantele müssen annähernd stehende Jahresringe aufweisen um das Arbeiten des Holzes möglichst gering zu halten. Holzfehler werden durch Auskappen beseitigt. Dies wird in Normen geregelt. Um den U- Wert im Blindstock oder Fensterrahmen zu senken werden teilweise zwischen den Lamellen Hohlräume gefräst, welche die Wärmebrücke durch das Holz reduzieren. Weiters kann durch das Einbringen von Dämmung in das Fensterprofil eine Reduktion des U- Wertes zugun-

ten der Passivhaustauglichkeit erreicht werden.

In der Abbildung ist neben dem 3-schichtigen Aufbau auch die Profilierung und die Regenschutzschiene an der Außenseite gut erkennbar. Einerseits soll eine große Dichtheit gegeben sein andererseits sollte dem Eindringen von Wasser entgegenge-wirkt werden.



Abb. 7: Aufbau eines konventionellen Holzfensters mit Blechabdeckung

[Quelle: <http://www.gaulhofer.com/gaulhofer-com/gaulhofer/holz-73.html>, Abgerufen am 26.11.2007]

Holz- Alufenster

Um eine bessere Witterungsbeständigkeit der Fensterprofile zu erreichen wurden in den frühen 70er Jahren Aluminium- Vorsatzschalen entworfen. Als Werkstoff für die Aluminium- Deckschalen kommen stranggepresste Profile zum Einsatz. Die Eckverbindung kann entweder durch Einsetzen eines Metallwinkels und ein Vernieten des Profils oder durch Verschweißung erfolgen.

Die Aluminiumdeckschalen sind mittels Kunststoffabstandhalter thermisch vom Holzprofil zu trennen. Dies ist nötig, da Aluminium eine starke thermische Ausdehnung hat, welche von der Fensterkonstruktion nicht aufgenommen werden kann. Zusätzlich kann zwischen Holz und Aluminium eine Dämmeinlage in Form von z.B. Kork oder PU- Schaum eingebracht werden.

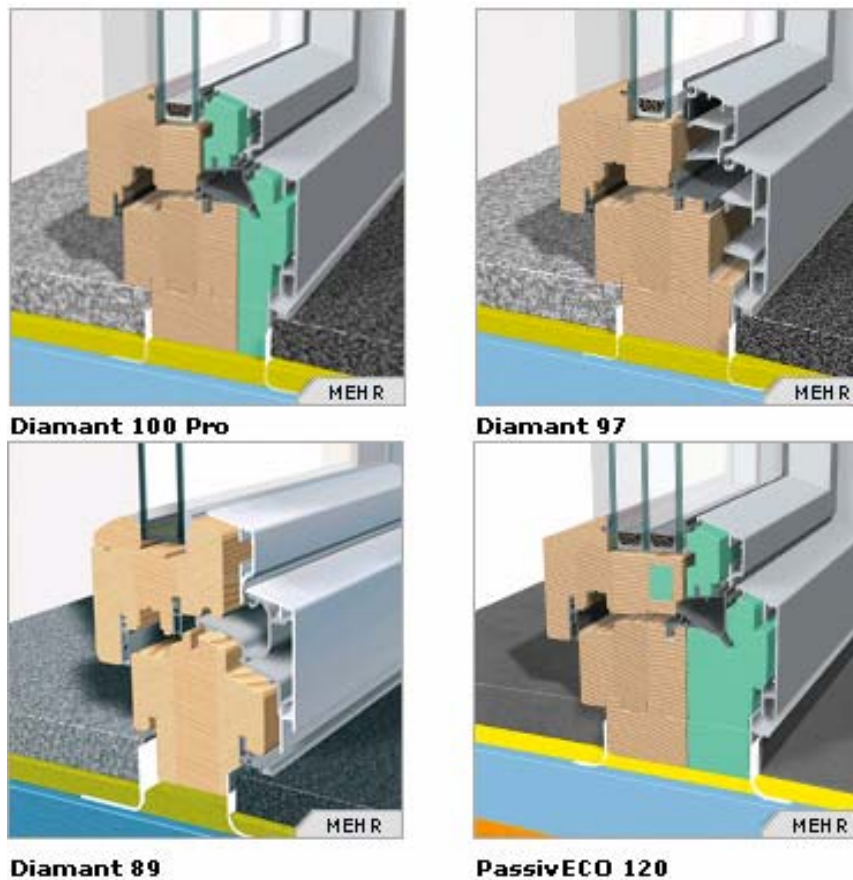


Abb. 8: Holz- Alufenster mit und ohne Schaumstoffdämmung
 [Quelle: http://www.josko.at/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=62, Abgerufen am 26.11.2007]

II.2.3.2 Fensteranschlüsse

Mit dem Einbau eines Fensters kommt es zu einer meist nicht zu vernachlässigbaren Wärmebrücke innerhalb der Wand. Verluste sind besonders im Brüstungsbereich groß, da der Rahmen im Bereichen der Fensterbank und der Wasserführung kaum überdämmt werden kann. Anders ist es bei Laibung und Sturz wo mit ausreichender Überdämmung der Wärmeverlust fast völlig zu reduzieren ist, letztendlich muss der Grenzwert von $U_{w, eingebaut} \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingehalten werden.

Die durch ungünstigen Einbau verursachten Wärmbrückenverluste können so groß werden, dass auch mit einem thermisch optimierten Fenster der U-Wert nicht einzuhalten ist (siehe Abb. 9). Um optimale Verhältnisse zu schaffen ist das Fenster weit aus der Mitte des Wandaufbaus heraus zu platzieren und an einem durchgehenden Brett zu montieren [Kaufmann et al., 2002, 15].

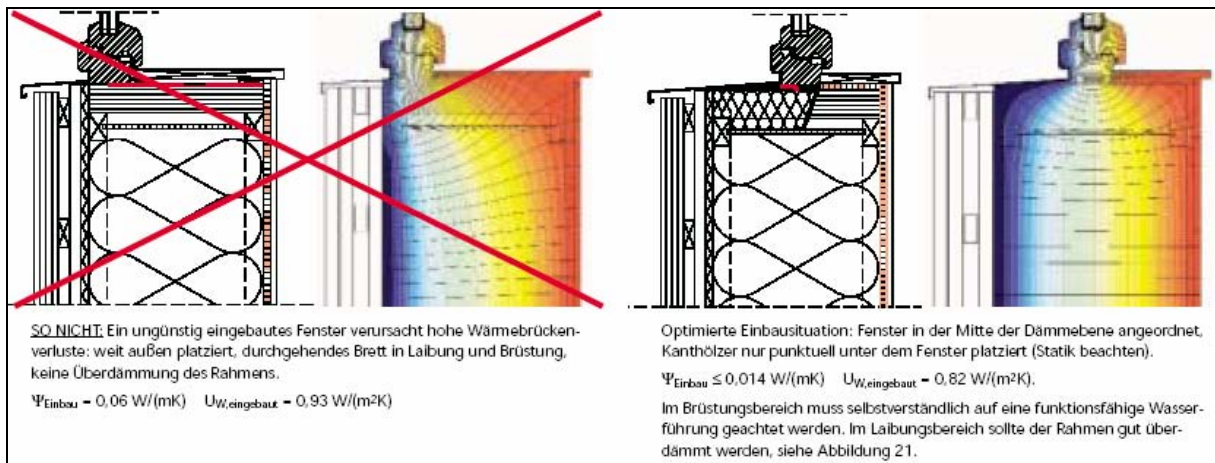


Abb. 9: Fenstereinbau in eine Wand [Quelle: nach Kaufmann et al. 2002, 15]

Um die Dichtheit von Fenster und Fenstertüren im Passivhaus zu erreichen, sollten doppelt umlaufende Lippendichtungen vorgesehen werden. Wenn Winddruck auf große Verglasungsflächen lastet und den Flügelrahmen nach innen drückt, kann es auch trotz dieser Maßnahme zu Undichtheiten kommen [Huber, 1996, 29].

Mit dem Einbau von Rollläden entsteht eine zusätzliche Wärmebrücke, weshalb Vorbau-Rollläden gewählt werden sollten. Diese werden vor einer mindestens 6 cm starken Dämmschicht angeordnet um eine Tauwasserbildung an der Innenseite weitgehend auszuschließen.

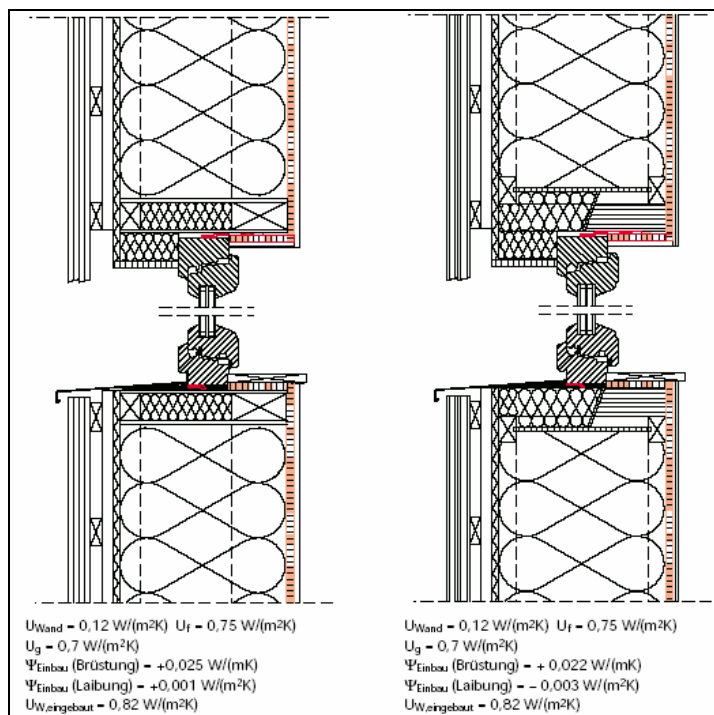


Abb. 10: Einbaudetail Fenster [Quelle: nach Kaufmann et al. 2002, 17]

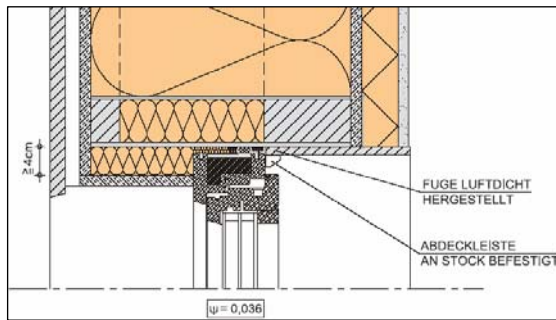


Abb. 11: Fenstersturz
[Quelle: nach GDI, 2004, 28]

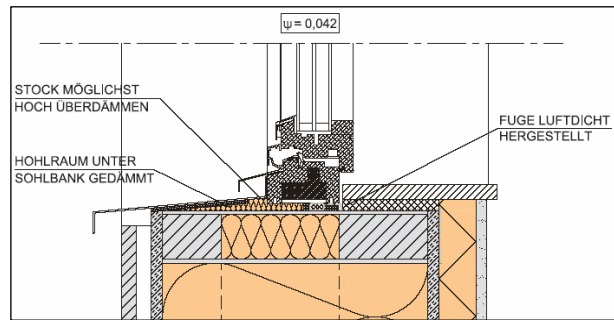


Abb. 12: Fensteranschluss Sohlbank
[Quelle: nach GDI, 2004, 29]

„Links bei einer Box-Träger-Konstruktion. Rechts: Beim Doppel-T-Träger kann mit punktuell eingelegten Kanthölzern über dem quer liegenden Träger gearbeitet werden, so dass das Fenster darauf abgestellt werden kann. Abstand und Bemessung je nach Statik. Die innere Laibung ist hier mit Holzwerkstoff-Platten dargestellt, die mit dem Fenster luftdicht verklebt wird. Stattdessen kann gegebenenfalls auch mit einer Folenschürze gearbeitet werden, die mit dem Fenster geliefert und direkt mit der Innenwand Beplankung verklebt wird“ [Kaufmann et al., 2002, 17].

In den Abbildungen 11 und 12 sind wichtige Punkte angeführt die beim Einbau zu beachten sind.

Anschluss Fenster- Wand(Sturz)

Im Sturz ist der Fensteranschluss wesentlich einfacher als auf der Unterseite auszuführen, da im Normalfall kein Regenwasserzutritt möglich ist. Wichtig ist jedoch die Dampfdiffusionsdichtheit welche durch das Einlegen einer Folie gewährleistet werden muss.

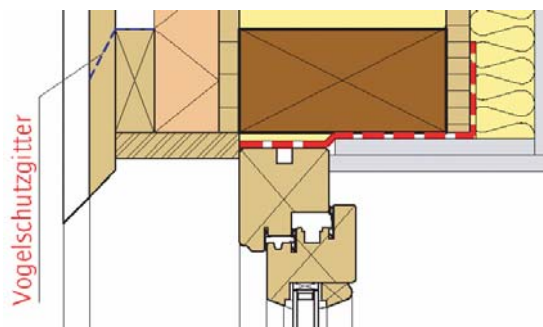


Abb. 13: Fensteranschluss Fenster- Sturz mit Dampfbremse
[Quelle: TU- Graz/ Labor für Bauphysik, Institut Hoch- und Industriebau, Bearbeiter: TUG, HE
<http://www.dataholz.com/Public/Anschlusse/Datenblaetter/fenster01.pdf>
Abgerufen am25.11.2007]

Anschluss Fenster- Wand (Fensterschwelle)

Der Anschluss muss gewährleisten das Wasser weder eindringen noch stehenbleiben oder zurückgezogen werden kann. Weiters muss Winddichtheit und Wärmedämmung

gewährleistet sein. Durch das Einlegen der Dampfsperre wird das Eindringen von Feuchtigkeit von der Innenseite in das Bauteil vermieden. Um die Wärmebrücke zwischen Fensterschwelle und Blindstock zu unterbinden, muss fester Dämmstoff (z.B. Styrodur) eingelegt werden. Außenseitig unter dem Fensterbrett muss ebenfalls eine Dämmung eingebracht werden, um Kondensation zu unterbinden. Das Abdeckblech darf jedoch nicht direkt mit dem Dämmstoff verbunden werden, da durch die unterschiedlichen Ausdehnungen bei Temperaturveränderung es zu einem Abheben der Abdeckung kommen kann. Die Falzausbildung zwischen Fensterstock und Fensterahmen ist durch entsprechende Abweisbleche und Profilformen zu schützen.

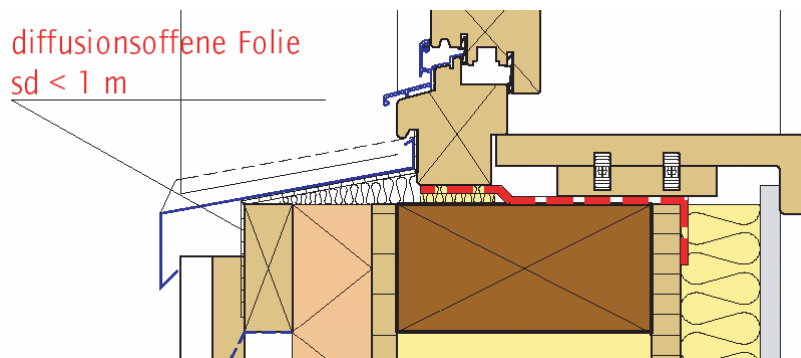


Abb. 14: Fensteranschluss Fenster- Fensterschwelle mit Dampfbremse und Blechabdeckung
[Quelle: TU- Graz/ Labor für Bauphysik, Institut Hoch- und Industriebau, Bearbeiter: TUG, HE
<http://www.dataholz.com/Public/Anschlusse/Datenblaetter/fenster01.pdf>,
Abgerufen am 25.11.2007]

Lage des Fensters in der Leibung

Durch die Lage des Fensters in der Leibung und die Detailausbildung des Anschlags wird der architektonische Eindruck eines Gebäudes wesentlich beeinflusst. Werden Fenster bündig in die Fassadenoberfläche integriert, tritt die Öffnungswirkung zugunsten einer Betonung der Gesamtgestalt eines Gebäudes (Silhouettenwirkung) zurück.

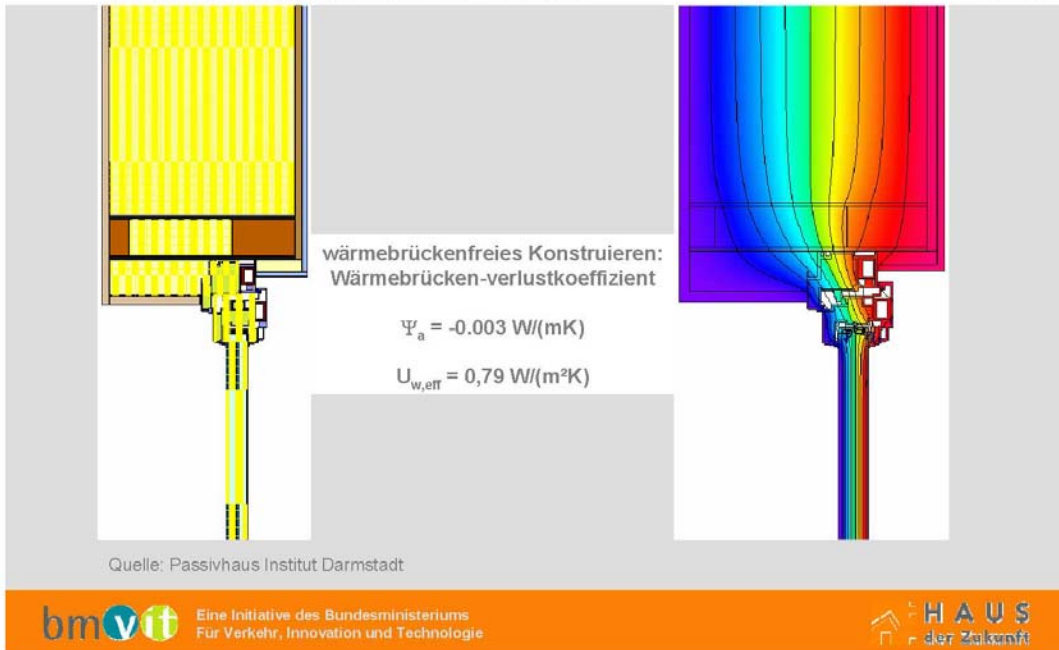
Bautechnisch ist die Lage des Fensters in der Leibung mit dem geplanten Wandaufbau abzustimmen. Die Art des Wandaufbaus ist durch die Notwendigkeit nach ausreichender Wärmedämmung im Regelfall als mehrschichtig anzunehmen, bei dem Tragfunktion, Dämmung, Außen- und Innenbekleidung zu unterscheiden sein wird. Neuere Tendenzen im Baustoffbereich bringen jedoch auch wieder homogene Wandaufbauten bei hoch wärmedämmten Bauteilen zum Einsatz. In der Folge wird versucht, einen systematischen Überblick für die Einbausituation von Fenstern in Außenwänden aufzuzeigen. Drei grundsätzliche Fenstertypen werden dabei unterschieden:

- Das Lochfenster in der Wandfläche
- Das Lochfenster eingestellt in eine Pfeilerstruktur (serielle Öffnung)
- Das Bandfenster in tragenden und nichttragenden Wänden.

Die jeweilige Matrix verknüpft den technologischen Entwicklungsstand der Fenstertypen mit unterschiedlichen Einbausituationen innerhalb der Wandöffnung.

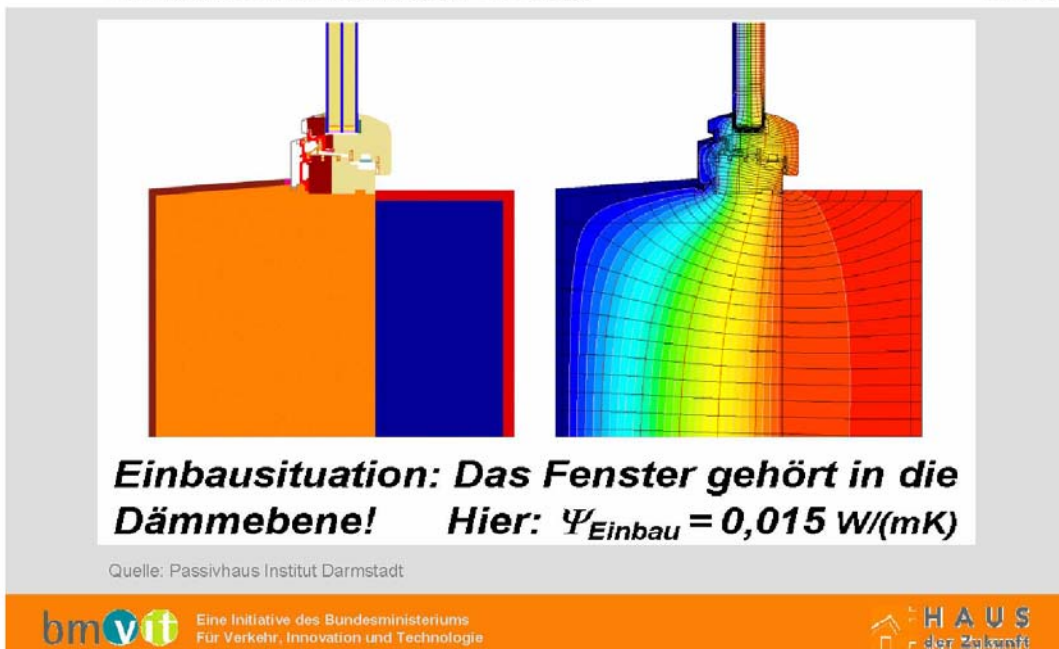
Einfluss der Einbausituation - Holzbau

3.2.27



Einfluss der Einbausituation - Holzbau

3.2.28



Der Anschlag des Fensters

Grundsätzlich wird zwischen dem Innenanschlag und Außenanschlag unterschieden.

Innenanschlag

Die Montage erfolgt von der Innenseite des Raumes her. Eine tiefe Außenleibung schützt das Fenster vor Witterungseinflüssen, erhöht aber die thermische Hüllfläche des Gebäudes und umgekehrt.

Lage 1: In Außenflucht der Rohbaukonstruktion, die Dämmung überdeckt den Fensterstock weitgehend.

Lage 2: Innerhalb der Leibungstiefe, die Dämmung wird in die Leibungstiefe hereingezogen und überdeckt den Rahmenstock weitgehend.

Lage 3: In Innenflucht der Rohbaukonstruktion, die Dämmung wird in die Leibungstiefe hereingezogen und überdeckt den Rahmenstock weitgehend.

Lage 4: Auf der Innenseite der Rohbaukonstruktion aufgesetzt, die Dämmung wird auf die gesamte Leibungstiefe hereingezogen und überdeckt den Rahmenstock weitgehend.

Außenanschlag

Die Montage erfolgt von der Außenseite über ein Montagegerüst. Bei der Außenmontage wird das Fensterelement an der Außenseite der Rohbauwand angeschlagen, wodurch es direkt in der Wärmedämmschicht zu liegen kommt. Der Bildung von Wärmebrücken wird so sehr effektiv entgegengewirkt. Weiters können bei entsprechender Stockaufdopplung auch plane Fassadenstrukturen erzielt werden. Das Fenster liegt dadurch direkt im gewitterten Bereich. Der Bauteilfugenanschluss und die konstruktiven Maßnahmen zur Schlagregendichtheit müssen in diesem Fall besonders sorgfältig den erhöhten Anforderungen angepasst werden. Bei Wandaufbauten mit Kerndämmung oder bei hinterletzten Fassaden mit Vorsatzschalen wird dagegen im Regelfall auch eine Außenleibung zustande kommen, deren Außenleibung den technischen Anforderungen des Innenanschlags entspricht.

Lage 1: Auf der Außenseite der Rohbaukonstruktion wird das aufgedoppelte Fensterelement aufgesetzt, die Dämmung in einer Ebene stumpf angeschlossen und die Fassadenoberfläche bündig mit dem Fenster ausgeführt.

Lage 2: Als Sonderlösung kann das Fensterelement bewusst sichtbar auf die Fassade aufgesetzt werden, mit erhöhten bautechnischen Anforderungen ist dabei zu rechnen.

Lage 3: Auf der Außenseite der Rohbaukonstruktion wird das Fensterelement aufgesetzt, die Dämmung wurde durch ihre Mehrstärke den Rahmenstock großteils überlappend angeschlossen und bildet mit der Fassadendeckschicht eine flache Außenleibung aus.

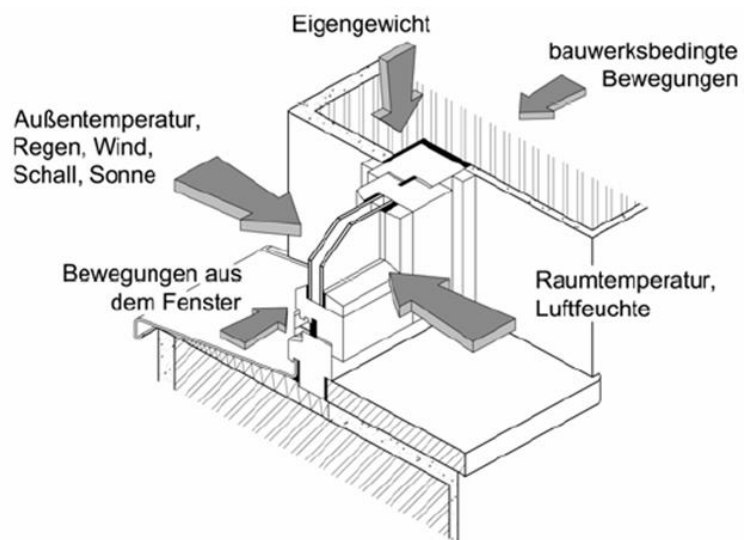
Lage 4: Bei Wandaufbauten mit Kerndämmung ist konstruktiv die gleiche Situation wie bei Lage 3.

[Pech et.al,2005 Seite 10. 17]



Folie 43

Einwirkungen



Folie 44

FENSTER & GLAS

...die ÖNORM B 5320

beschreibt den

- Einbau von Fenster im Neubau und die
- Bauanschlussfuge

Folie 45

FENSTER & GLAS

Anwendungsbereiche

- Für Außenbauteile im **Neubau**
- Für **Fenster, Fenstertüren,** (Türen und Tore)
- Anwendungsmöglichkeiten **auch** in der Instandsetzung
- **Praxisgerechte Darstellung**
- Verbindung zu Prüfverfahren der ÖNORM B5321

Folie 46

FENSTER & GLAS

Allgemeine Planungsgrundsätze (1)

- Festlegung des Werkstoffes des Rahmenprofils
- angrenzende Bauteile
- vorzusehendes Dämmmaterial
- Abdichtung/
- Füllung der Fugenzwischenräume
- fallbezogene Wind- und/
- oder Regenschutzfolie sowie graduelle Dampfsperren

Folie 47

FENSTER & GLAS

Allgemeine Planungsgrundsätze (2)

- Montage- und Befestigungserfordernisse
- Toleranzen von Wandöffnungen und Einbauteilen
- Koordinationsmaße
- Fugennenmaße

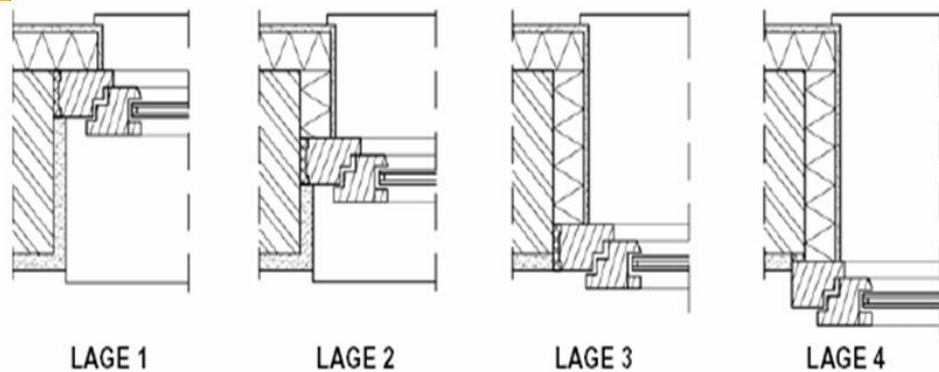
Folie 48

Klima - Bedingungen

- bei Außenlufttemperatur $t_e \geq 0 \text{ °C}$ und
 - Raumlufthtemperatur $t_i = + 20 \text{ °C}$:
 - relative Luftfeuchtigkeit $\varphi = 65 \%$,
- bei Außenlufttemperatur $t_e < 0 \text{ °C}$ und
 - Raumlufthtemperatur $t_i = + 20 \text{ °C}$:
 - relative Luftfeuchtigkeit $\varphi = 65 \%$,
vermindert um je 1 % je 1 K unter 0 °C

Folie 49

Lage des Fensters



Folie 50

Wärmebrückenfreier Einbau - Massivhaus

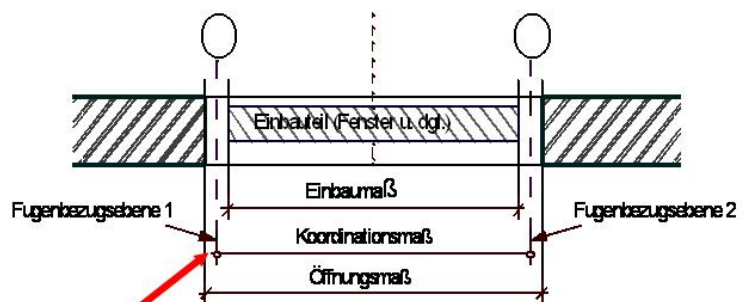
3.2.23

Einbau in Mauerwerk

- ...mit Montage-Hilfsrahmen aus Massivholz, Format 50/40mm.
- Mit thermisch überdeckter Außendämmung.
- **Innen:** diffusionsdichter Wandanschluss.
- **Außen:** winddichter Wandanschluss.
- **Einbauart:** geeignet für erhöhten Schallschutz.

Quelle: Fa. Illbruck

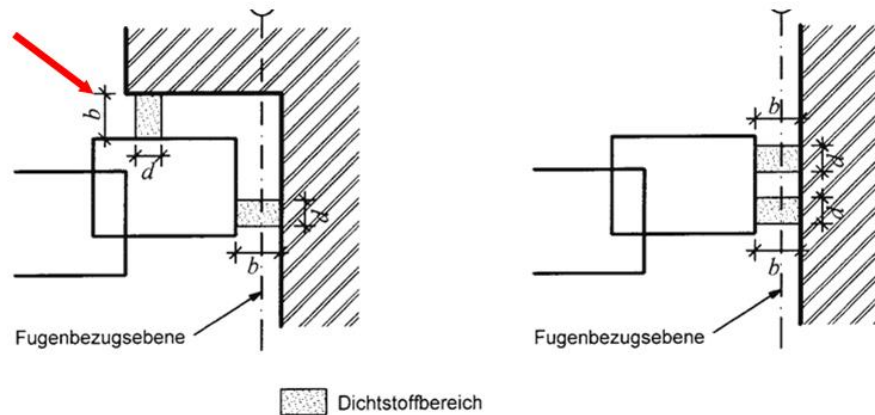
Koordinations Ebenen



Architekturlichte

Folie 51

Anschluss mit/ohne Anschlag



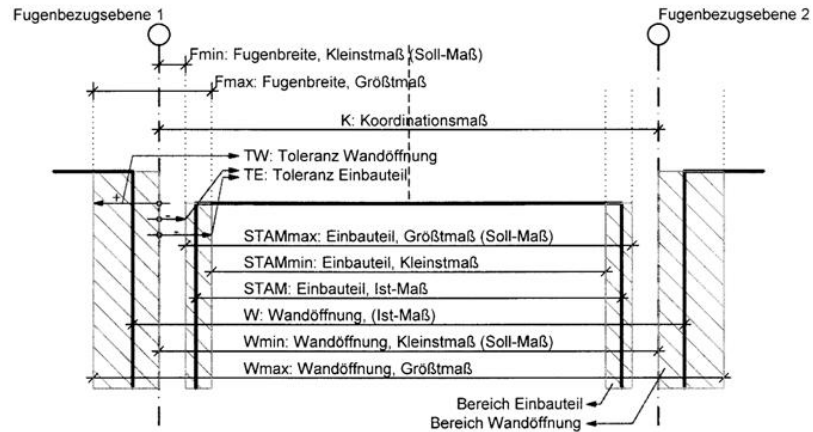
Folie 52

Toleranzen

- Basis ist wie immer die **ÖNORM DIN 18202 (Überarbeitung !!!)**
- Beispiel: Fugennennmaß 15/30
 - Bis 1,5 m
 - Toleranz 0 bis 10 mm
Wandöffnung
 - Toleranz - 15 bis - 16 mm Einbauteil

Folie 53

Fertigungstoleranzen



Folie 54

Anforderungen Fugenbreite

- Abhängig vom Rahmenwerkstoff
- Beispiel HOLZFENSTER
 - $STAM < 2,5 \text{ m}$
 - Für beide Anschlagvarianten 10 mm
- Beispiel PVC-FENSTER (hart)
 - $STAM < 2,5 \text{ m}$
 - Mit Anschlag 10 mm
 - Ohne Anschlag 15 mm

Folie 55

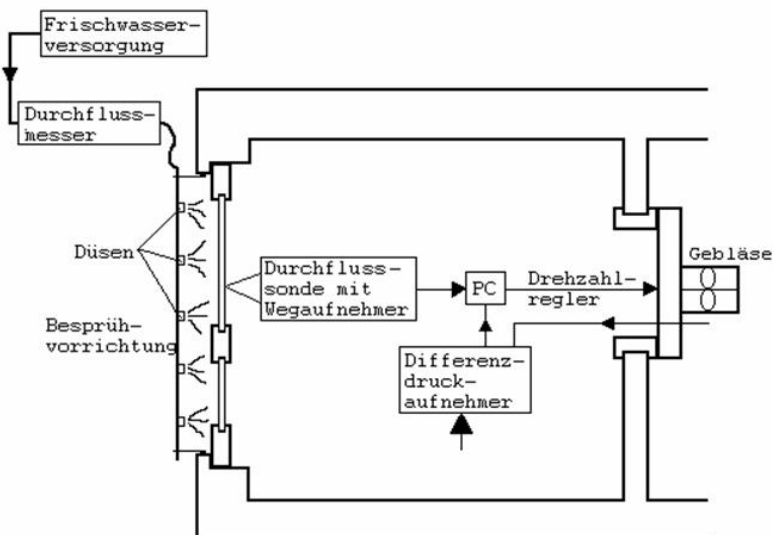
Beispiel 15 / 30

15:30 Bauanschlussfugen in mm bei Berücksichtigung der Toleranzen					
Koordinationsmaß		Bauanschlussfugenbreite in mm			
bis 1,5 m	min		15	-15	Bauanschlussfuge 2 spiegelgleich
	max	10	26	-16	
bis 3,0 m	min		15	-15	
	max	10	27	-17	
bis 4,5 m	min		15	-15	
	max	12	30	-18	

Fugenbezugsebene

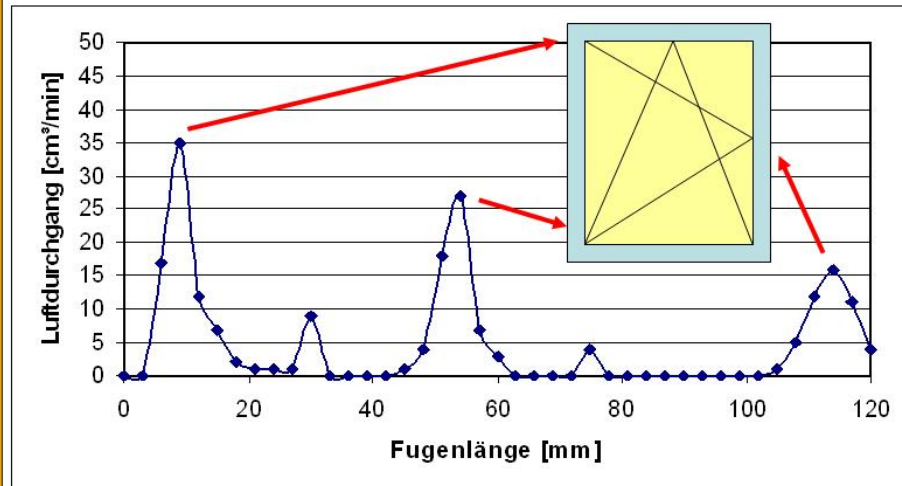
Folie 56

ÖNORM B 5321 „Prüfverfahren für Fenster im eingebauten Zustand“



Folie 57

Auswertungsdiagramm



Folie 58

II.2.3.3 Konstruktive Lösungen

FENSTER & GLAS

Bauanschlußfuge

- Risse, Fugen, Löcher vermeiden
- Hohlraum mit Mineralwolle füllen
- Fuge auf Rauminnenseite dauerelastisch abdichten
- Glattstrich bei Mauerwerk
- Achtung bei sog. *Schallschutz-Schäumen*

Folie 62

FENSTER & GLAS



Folie 59

FENSTER & GLAS



Folie 60

PHS 1.0 Passivhaus
Schulungsunterlagen

Einbau in der Dämmebene

3.2.24



Quelle: B. Schulze-Darup

bm vit Eine Initiative des Bundesministeriums
Für Verkehr, Innovation und Technologie

HAUS
der Zukunft

Luftdichter Einbau I

3.2.25



Quelle: B. Schulze Darup

Luftdichter Einbau II

3.2.26



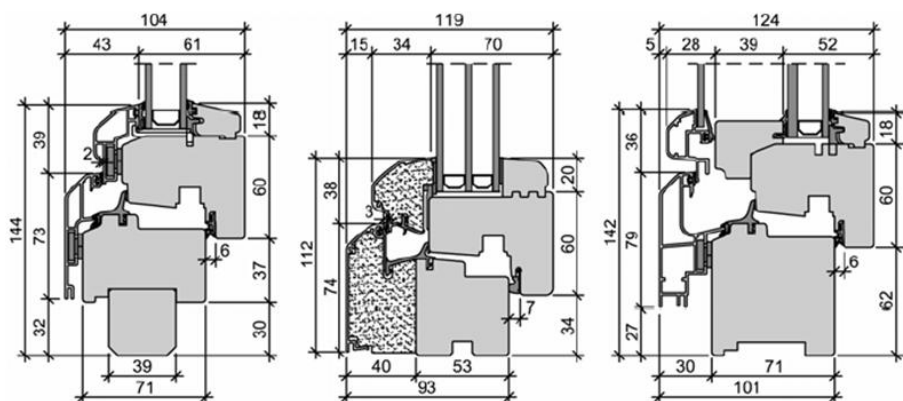
Quelle: B. Schulze Darup

Materialwahl Rahmen

- Holzfenster: Stockbreite > 68 mm
- Kunststoff-Fenster: Armierung massiv, Hohlräume klein, Profil steif (Schall)
- Holz (Kunststoff)-Alu-Fenster: Alu-Blende körperschallgedämmt zu Stock und Flügel
- Alu-Fenster: nur für Objektbereich empfohlen (Wärmedämmung)
- Verbundwerkstoffe

Folie 63

Holz-Aluminium



Folie 64

FENSTER & GLAS

Mehrschichtiger Aufbau - Holz

Optimaler Wärmeschutz

$$u_f \sim 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$u_g \sim 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$$

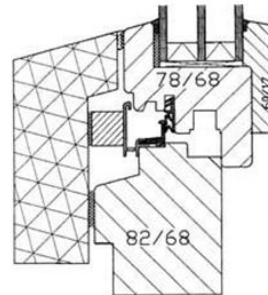
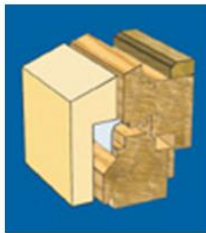
$$g \sim 0,6$$



Folie 65

FENSTER & GLAS

Profile mit Außendämmung



Optimaler Wärmeschutz

$$u_f \sim 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$u_g \sim 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g \sim 0,6$$

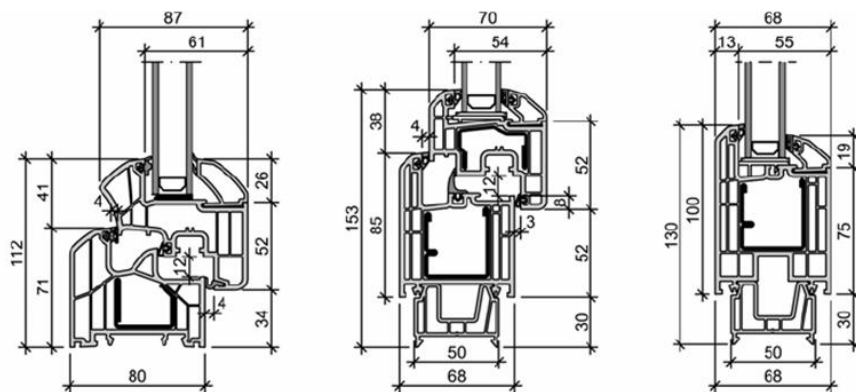
Folie 66

Grenzwerte - Rahmen

- Kunststofffenster (PVC)
 - Kammersystem $< 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - getrennt, gedämmte Schale $> 0,7 (0,9) \text{ W/m}^2\text{K}$
- 5 Kammer System bringt ideale Werte (Kammerolympiade)

Folie 67

PVC - U



Folie 68

FENSTER & GLAS

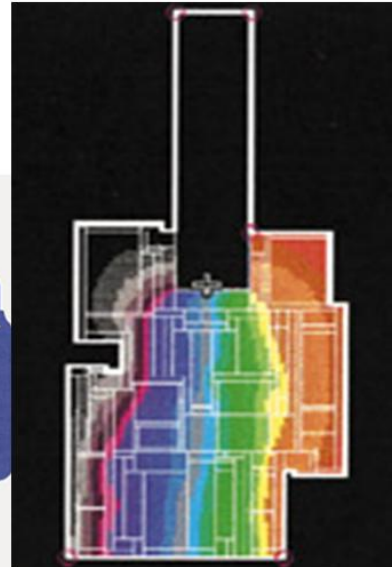
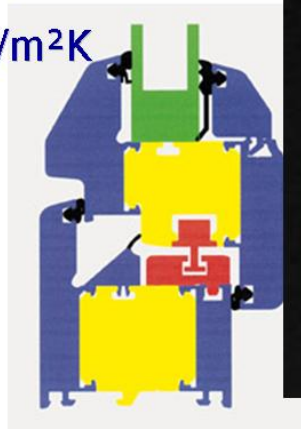
Mehrschichtiger Aufbau - Kunststoff

Optimaler Wärmeschutz

$$u_f \sim 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$u_g \sim 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$$

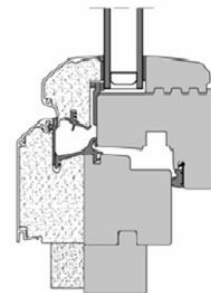
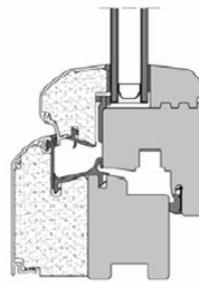
$$g \sim 0,6$$



Folie 69

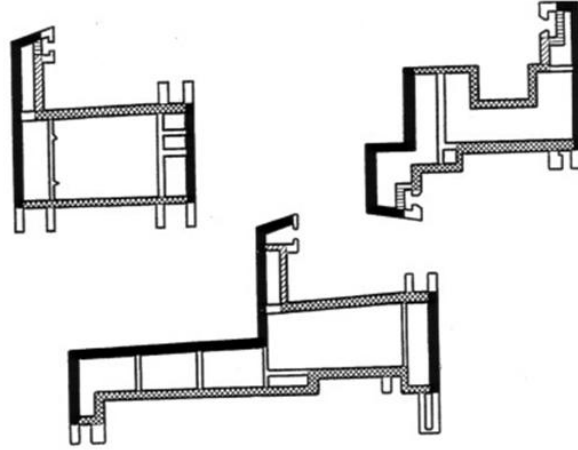
FENSTER & GLAS

Holz-Kunststoff (PVC)



Folie 70

Außenwand von PVC – U [ÖQUA]



Folie 71

Klassifizierung der Klimazone (Pkt. 13)

Europa ist in 2 Klimazonen unterteilt:

- gemäßigtes Klima M
- heißes Klima S

Österreich liegt in Klimazone S !

- Bestrahlung mit 550W/m² für 6000h

Folie 72

FENSTER & GLAS

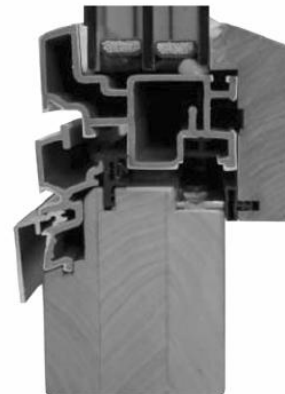
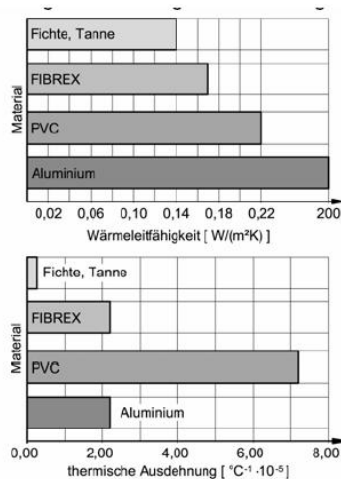
Aluminium - Rahmen

- Aluminium, thermisch getrennt
 - je nach Typ bis $< 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **Kondensatfreiheit bringt Dauerhaftigkeit !!!**

Folie 73

FENSTER & GLAS

Verbundwerkstoffe



Folie 74

FENSTER & GLAS

Fensterstock und Flügel Schall und Wärme

- Flügel und Glasleiste möglichst weit über den Randverbund des IG ziehen (Schall und Wärme)
- Vorlegebänder verwenden
 - Entkopplung von IG und Rahmen

Folie 75

FENSTER & GLAS

Optimierung der Verarbeitung

- Verbesserungen des Randverbundes
- Edelmetallabstandhalter oder Kunststoffabstandhalter oder Mischformen zwischen Metall und Kunststoff.

Folie 76

Abstandhalter für Isolierglas

Alu- Abstandhalter (Standard), Nachteil hohe Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 200 \text{ W/mK}$

- $\Psi = 0,08 - 0,15 \text{ W/mK}$, je nach Einbau. (das Alu bildet ein mit Trockenmittel gefülltes Aluminium - Hohlprofil, mit einer Wandstärke von 0,5 mm - wirkt gleichzeitig als eine Diffusionsdichtung für das Füllgas. Zwischenraum zwischen Scheibenrand und seitlichem Alu-Profil ist mit Polysulfid ausgefüllt)

Folie 77

Abstandhalter für Isolierglas

Niro - Abstandhalter (Edelstahl) ,

Vorteil $\lambda = 58$;

- $\Psi = 0,05 \text{ W/mK}$ Konstruktion entspricht jener des Alu-Abstandhalters. Wandstärke kann aufgrund der höheren Festigkeit auf 0,15 mm verringert werden

Folie 78

Abstandhalter für Isolierglas

Super Spacer / besteht aus einem mit Trockenmittel gefüllten Silikonschaum. Die Scheiben werden am Rand wie beim Alu-Abstandhalter durch Polysulfid zusammengehalten. Zwischen beiden Schichten befindet sich eine Alu-Folie als Diffusionsdichtung, die den größten Teil der Wärmeverluste über den Randverbund verursacht.

Folie 79

Abstandhalter für Isolierglas

Swiss-spacer / besteht aus einem mit regellos angeordneten Glasfasern verstärkten Kunststoff. $\lambda = 0,19 \text{ W/mK}$; auf der Unterseite ist eine $30 \mu\text{m}$ Alu-Folie aufgeklebt, welche die Füllgasverluste verhindern soll.

Folie 80

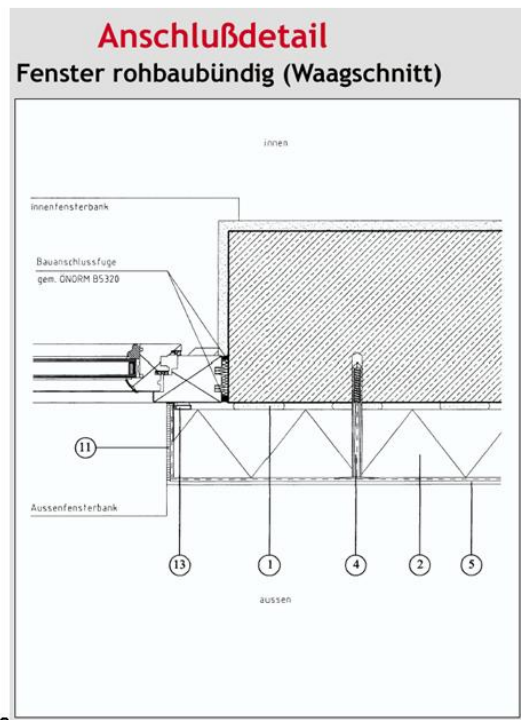
FENSTER & GLAS

Neuigkeiten am Glassektor

- **TPS**; das einzige Randverbundsystem ohne Metall; bestehend aus trockenstoffartigem Butyl (BU-TPS), an den Scheibenrändern wiederum mit Polysulfideinlage
- **Thermix**; Grundmaterial Kunststoff in dessen Inneren eine Folie aus rostfreiem Stahl befindet (= gleichzeitig Diffusionssperre)
- Zusätzlich muss jedoch in allen Fällen die Konvektion des jeweiligen Gases im Scheibenzwischenraum berücksichtigt werden

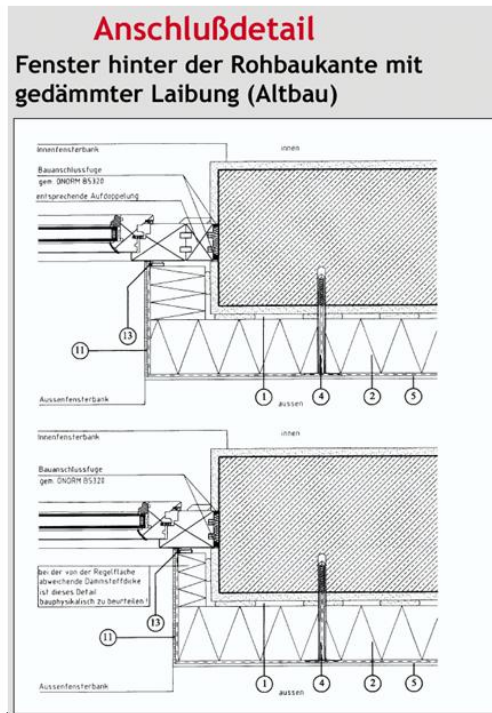
Folie 81

FENSTER & GLAS



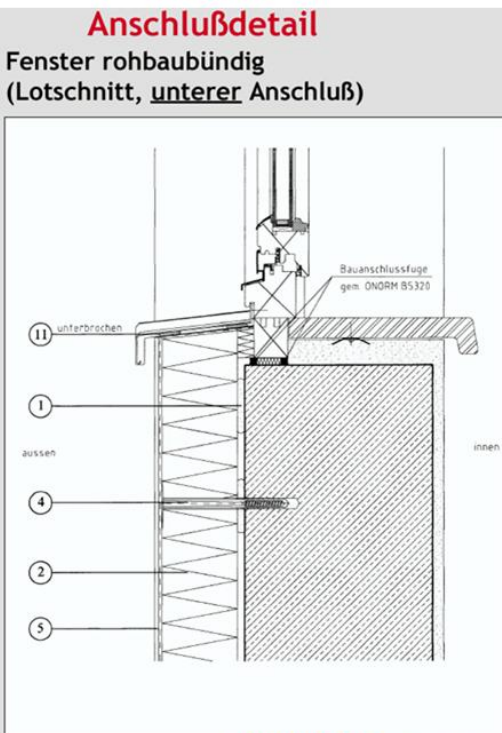
Folie 82

FENSTER & GLAS



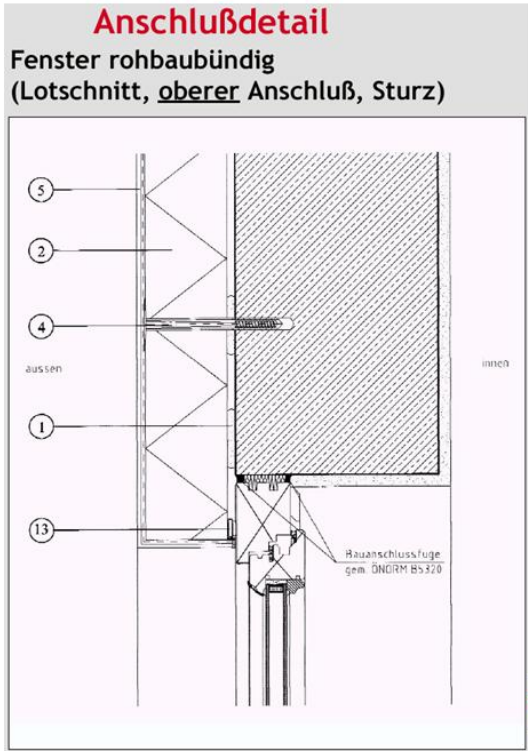
www.lvdvsfachbetrieb.at

FENSTER & GLAS

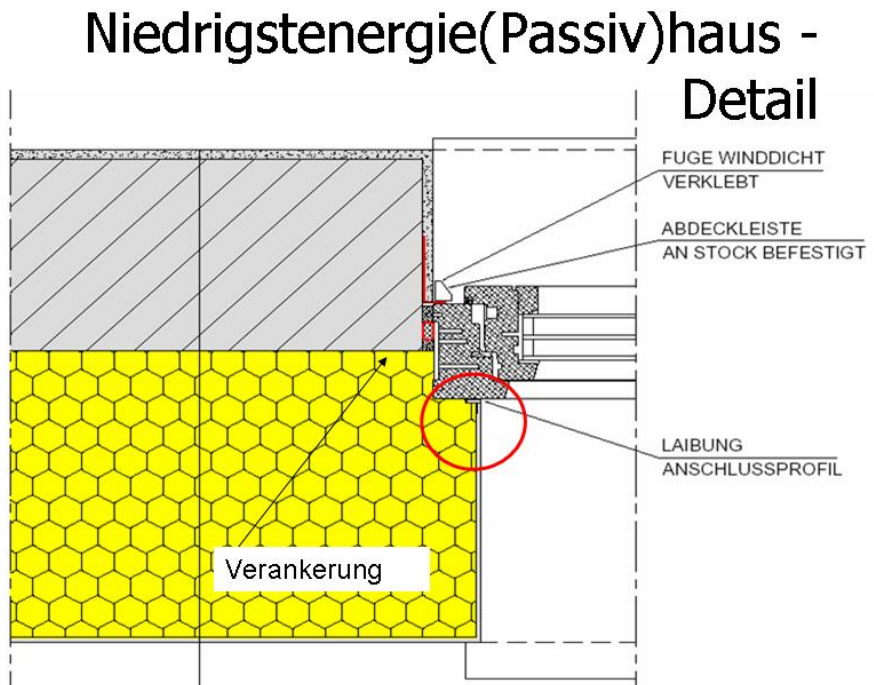


www.lvdvsfachbetrieb.at

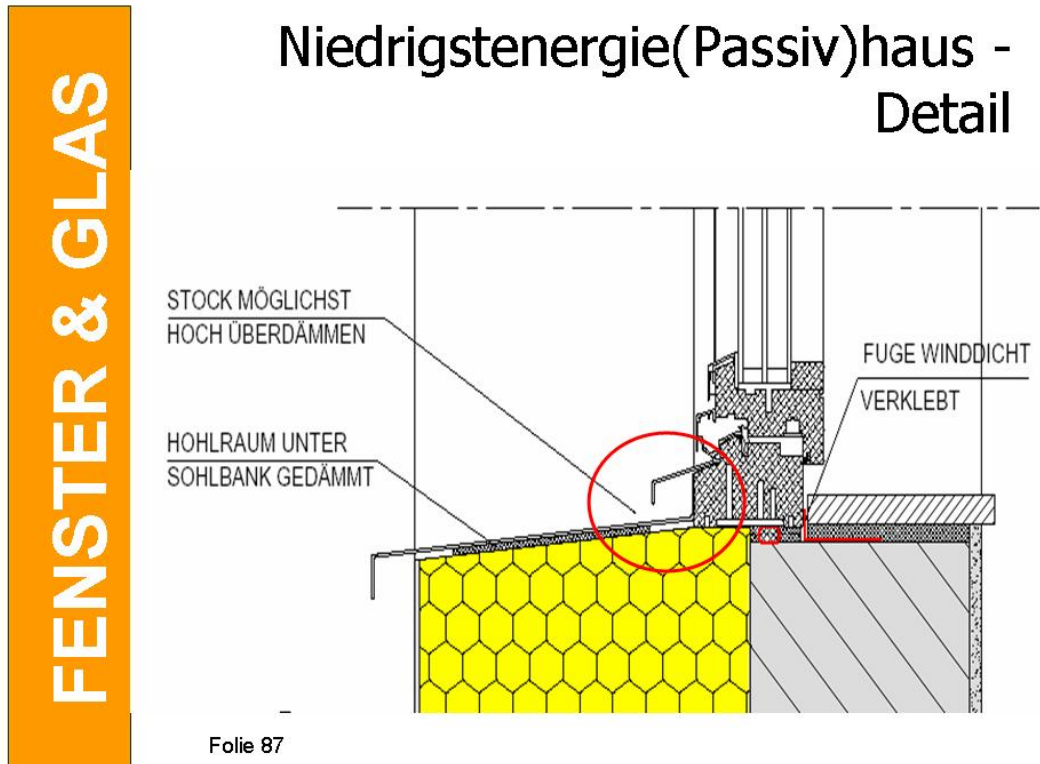
FENSTER & GLAS



FENSTER & GLAS



Folie 86



II.2.3.4 Instandhaltung

Hinsichtlich der Instandhaltung eines Fensters, kann dieses in seinen Einzelteilen betrachtet werden. Ein **Holzrahmen** (Stock sowie Flügel) sollte regelmäßig auf Lackschäden überprüft, und bei Bedarf mit Lasuren oder Lacken nachbehandelt werden. Besonders hohe Verwitterung ist bei den unteren horizontalen westseitig gelegenen Friesen gegeben.

[<http://www.tischler.de/produkte/fenster-holz/hom-pflege.htm>]

Aluschalen bedürfen keiner besonderen Instandhaltungsmaßnahmen. Je nach Umwelteinflüssen wäre es von Vorteil, diese hin und wieder zu reinigen. [http://www.walter-fensterbau.de/Pflegehinweis_Holz_und_Holzalufoenster.pdf, Abgerufen am 28.11.2007]

Um die Leichtgängigkeit der Fenster zu gewährleisten, müssen die **Beschläge** regelmäßig geölt werden. Außerdem kann es nach Jahrelangem Gebrauch und teils hohen Lastenwirkungen dazu kommen, dass mithilfe der Beschläge der Sitz des Flügels im Stock neu eingestellt werden muss, denn ein nicht optimal eingestellter Flügel, kann eine enorme Wärmebrücke darstellen. Daher sollten solche Einstellungen auch vom Fachpersonal vorgenommen werden. Verlieren die **Flügelfalzdichtungen** ihre Elastizität, ist auch die Dichtheit nicht mehr gegeben, somit müssen diese ausgetauscht werden. Moderne Dichtungen (meist auf Silikonbasis) haben meist eine derart hohe Lebensdauer, dass sie nicht mehr gewechselt werden müssen. Allerdings ist darauf zu

achten, dass sie richtig in der Nut sitzen, sonst entsteht auch hier eine Kältebrücke. Ein weiteres Kriterium ist die **Glasanschlussfuge** (oder auch Versiegelung). Meist aus Silikon hergestellt, besteht hier die Gefahr des Reißens, und somit kann Wasser eindringen, welches wiederum in mehrerer Hinsicht einen Schaden anrichten kann. Ein großes Problem stellt in der Praxis die **Maueranschlussfuge** dar. Sie ist nach dem Einbau in der Regel nicht mehr sichtbar und beinhaltet oft versteckte Mängel. Teilweise bleibt aber eine elastisch ausgeführte Fuge sichtbar, welche auch wieder auf Rissfreiheit begutachtet werden sollte. Die Glasfläche sollte nicht nur aus Ästhetischen Gründen sauber gehalten werden, sondern auch deswegen, weil, abhängig von der Zusammensetzung der Schmutzpartikel, die Glasoberfläche durch dauerhafte Einwirkung, chemisch angegriffen wird
[http://www.baunetz.de/infoline/fenster/listfs.php?page=pg_fenster_wartung&__navi=r01_05.htm,
Abgerufen am 25.11.2007]
[<http://www.tischler.de/produkte/fenster-holz/hom-pflege.htm>, Abgerufen am 25.11.2007]

Wird die Instandhaltung von Fenster vernachlässigt, entstehen innerhalb kürzester Zeit meist gravierende Folgeschäden. Häufig durch den Eintritt von Wasser. Dadurch wird die Lebensdauer oft auf eine sehr kurze Zeit herabgesetzt, außerdem können die gemessenen und berechneten U-Wert Angaben des Fensterherstellers nicht mehr erreicht werden. Viele Fensterhersteller oder Fachhändler bieten deshalb auch Wartungsservices/-Verträge an.

II.2.3.5 Mögliche Schäden

Ein richtig eingebautes Fenster sollte, bei regelmäßiger Wartung durchaus mehrere Jahrzehnte gebrauchstüchtig sein. Durch falsche Handhabung können allerdings enorme Schäden entstehen. Das beginnt meist mit dem Eintritt von Wasser durch die Holzoberfläche. Wie schon vorher erwähnt, sind hier oft elastische Anschlussfugen problematisch, da diese oft nach einigen Jahren durch Versprödung oder durch Setzungen reißen. Zusätzlich zur Feuchtigkeit, kommen innerhalb kürzester Zeit Pilze, welche die Bestandteile des Holzes fast zur Gänze zersetzen. Deshalb wird schon seit vielen Jahren im Bereich des unteren horizontalen Stockfrieses eine Regenschutzschiene angebracht, welche das Holz vor Spritzwasser schützt.



Abb. 15: Fenster mit Bläuebefall (Pilz) aufgrund von Spritzwassereinwirkung
[Quelle: <http://www.holzfragen.de/seiten/fenster.html>, Abgerufen am 27.11.2007]

Beim Einbau der Fenster wird auch häufig der Fehler gemacht, dass diese falsch situiert sind. Gerade bei Passivhäusern muss darauf geachtet werden, dass das Fenster in der Ebene der Dämmung liegt, bzw. die Dämmung in der Leibung so geführt ist, dass keine Wärmebrücken auftreten.

Wird etwa durch einen falschen Einbau der Isothermenverlauf, im Anschlussbereich gestört, besteht die Gefahr dass auf der Innenseite der Oberfläche durch geringere Temperaturen Kondensat entsteht. In solchen Bereichen wird oft Schimmelbefall festgestellt. Auch Einbaurollladenkästen sind als eher kritisch anzusehen, da sie nicht solche Dämmeigenschaften wie die angrenzenden Bauelemente besitzen. [<http://www.energiesparhaus.at/gebaeudehuelle/schimmel/fensterrahmen.htm>, Abgerufen am 24.11.2007]

Schimmelpilz an Standardrahmen

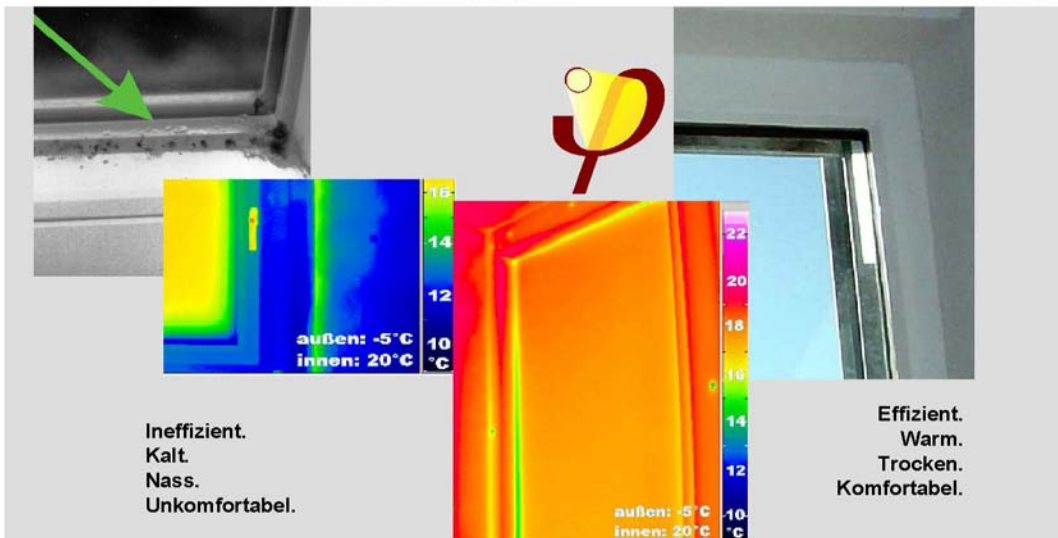
3.2.13



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt, Energieinstitut Vorarlberg

Kein Zufall: Effizienz ist komfortabel

3.2.14



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

Beschlag auf der Außenseite von Passivhausfenstern

3.2.15



Quelle: H. Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg

II.2.4 Verglasungen

FENSTER & GLAS

Verglasung

- Ziele
- Verringerung des Transmissionsverlustes
- Hoher Energiedurchlass zu Erzielung solarer Gewinne

Folie 22

FENSTER & GLAS

Verglasung

- Gesamtenergie Durchlassgrad g
 - wie viel Prozent der auftreffenden Wärmestrahlung gelangen durch die Verglasung
 - Basis $g = 0,75$
 - Werte von $g > 0,28$ aufwärts
 - Zielvorgabe $\sim 0,45$

Folie 23

FENSTER & GLAS

- Niedriger Energie-durchlaßgrad g im Sommer

- von außen nach innen
- Verhindern sommerlicher Überhitzung

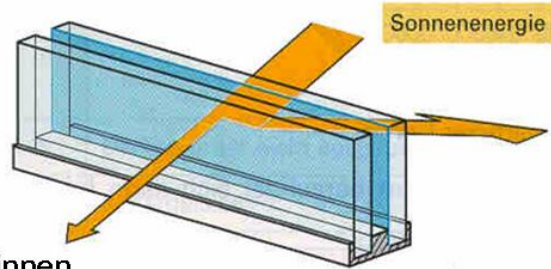
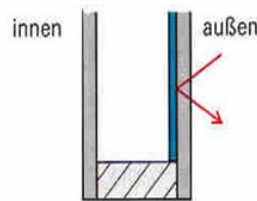


Bild 1: Beschichtung außen

- Außenseitige oder im Kasten montierte Abschattung sowie Beschichtung der äusseren Scheibe im SZ



Beschichtung außen: Wärme soll vom Raum abgehalten werden

Folie 24

FENSTER & GLAS

- Niedriger Energie-durchlaßgrad g im Winter

- von innen nach außen
- Verhindern von Wärmeverlusten

- im Winter:
 - Beschichtung der Innenscheibe im Scheiben-zwischenraum

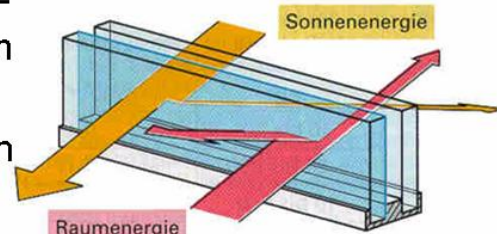
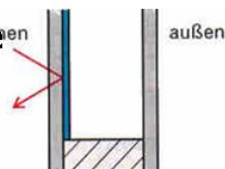


Bild 2: Beschichtung innen

- Beschichtung der raumseitigen Scheibe im SZR

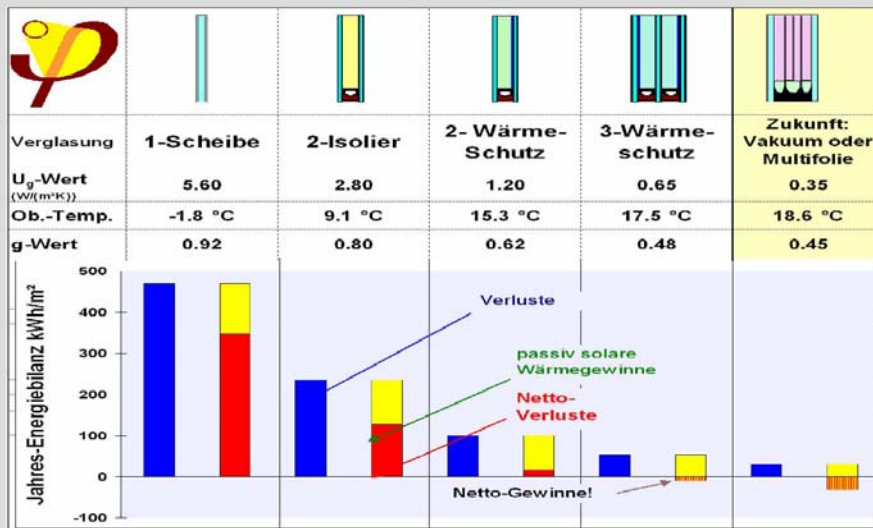


Beschichtung innen: Wärme soll im Raum gehalten werden

Folie 25

Technische Kennwerte von Verglasungen

3.2.5



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

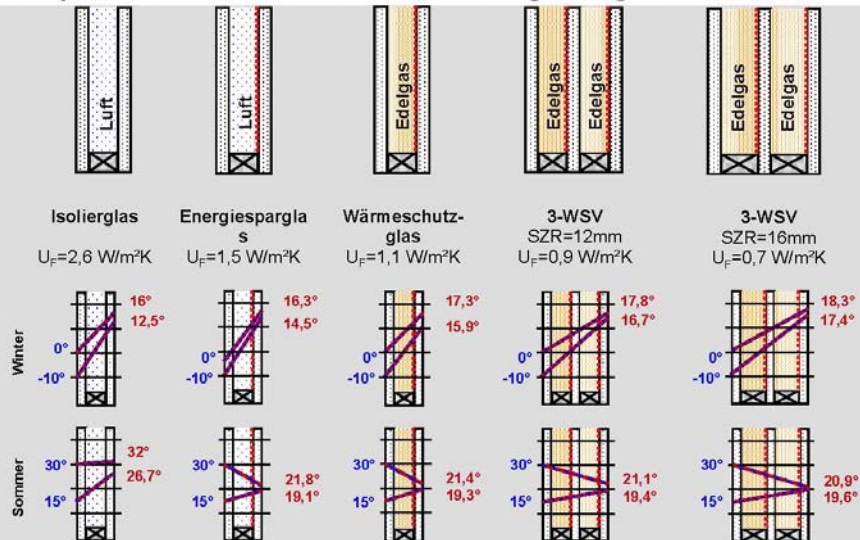


Eine Initiative des Bundesministeriums Für Verkehr, Innovation und Technologie



Temperaturverläufe in verschiedenen Verglasungen

3.2.16



Quelle: Energieinstitut Vorarlberg, Berechnung L. Künz



Eine Initiative des Bundesministeriums Für Verkehr, Innovation und Technologie



Wärmeschutz Isoliergläser

- Ziel $U_g \downarrow$, $g \uparrow$
- Dreifachverglasung zeitgemäß
- Beispiel
 - 2 x 8 mm Krypton
 - $\varepsilon = 0,05$, $U_g = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g = 0,42$

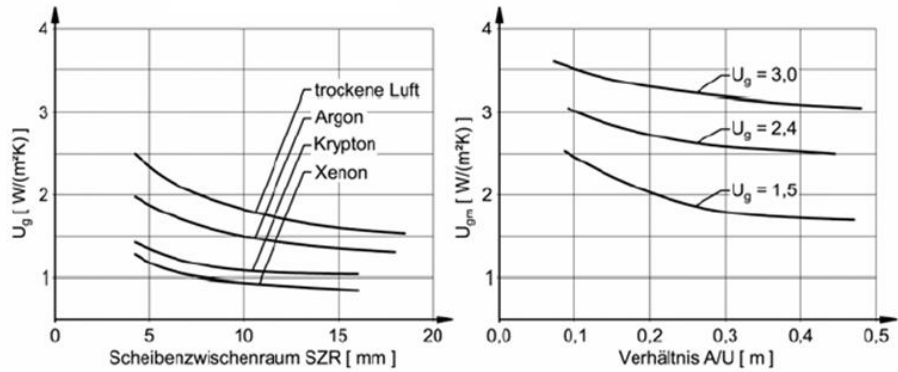
Folie 26

Wärmeschutz Isoliergläser

- Füllung des SZR mit Wärmeschutzgas
 - Argon, Krypton, Xenon - Verringerung des Schallschutzes!
- Glasabstandshalter aus Edelstahl anstelle Aluminium
 - Verringerung der Wärmeverluste im Randbereich des IG - *hot edge*;
Verringerung des Kondensats im Bereich des Glasrandes
 - Randeinstand > 24 mm

Folie 27

U_g Werte von Gläsern

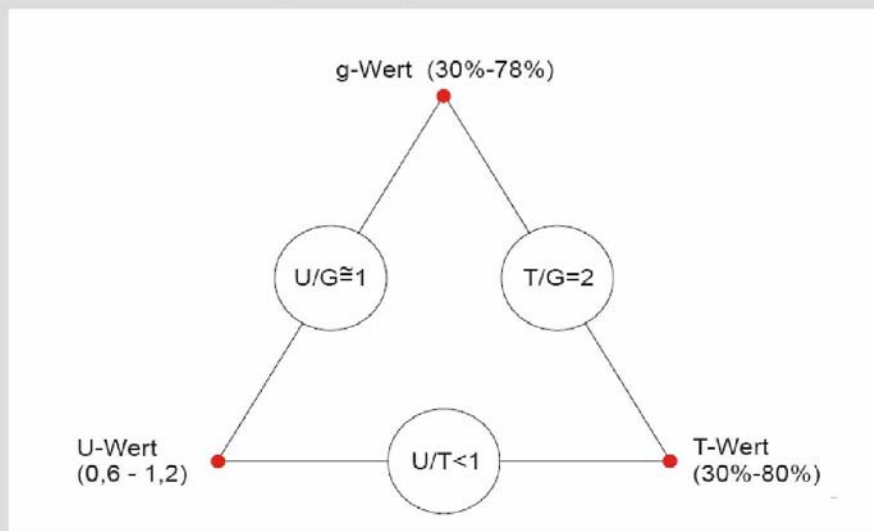


Folie 28

PHS 1.0 Passivhaus Schulungsunterlagen

Kennwerte der Glasoptimierung

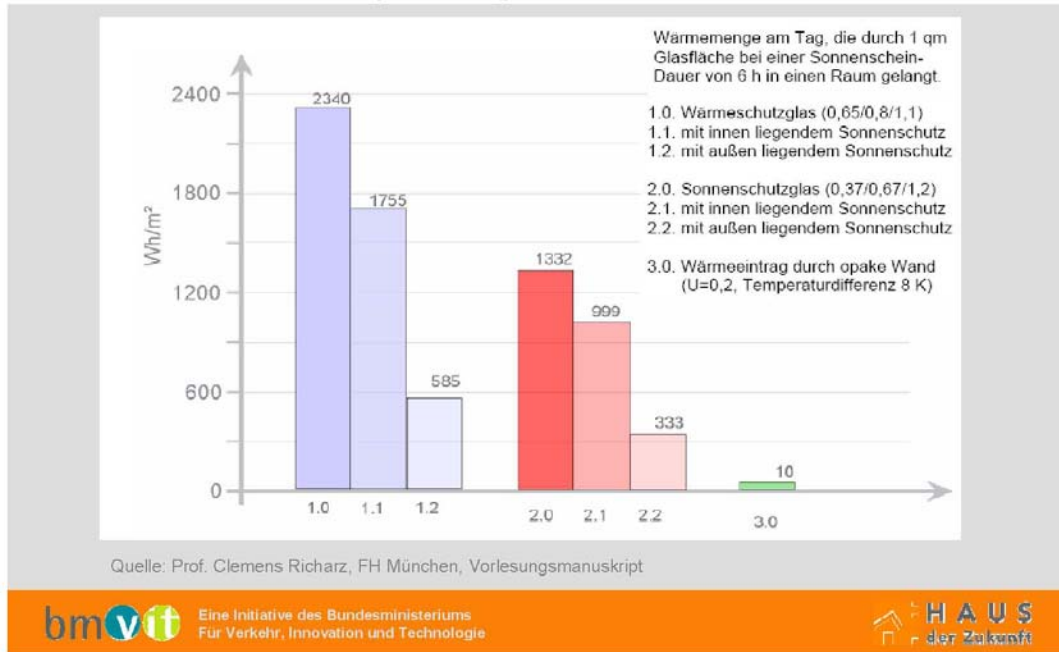
4.2.9



Quelle: Prof. Clemens Richarz, FH München, Vorlesungsmanuskript

Kennwerte der Glasoptimierung

4.2.10



Abminderungsfaktoren F_c

4.2.11

Tabelle 8 – Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren F_c von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen

Zeile	Sonnenschutzvorrichtung	F_c
1	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1
2	Innenliegend oder zwischen den Scheiben ^a	
2.1	weiß oder reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	0,75
2.2	helle Farben oder geringe Transparenz ^a	0,8
2.3	dunkle Farbe oder höhere Transparenz	0,9
3	Außenliegend	
3.1	Drehbare Lamellen, hinterlüftet	0,25
3.2	Jalousien und Stoffe mit geringer Transparenz ^c , hinterlüftet	0,25
3.3	Jalousien, allgemein	0,4
3.4	Rollläden, Fensterläden	0,3
3.5	Vordächer, Loggien, freistehende Lamellen ^d	0,5
3.6	Markisen ^d , oben und seitlich ventiliert	0,4
3.7	Markisen ^d , allgemein	0,5

^a Die Sonnenschutzvorrichtung muss fest installiert sein. Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtung.
^b Für innen und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen ist eine genaue Ermittlung zu empfehlen, da sich erheblich günstigere Werte ergeben können.
^c Eine Transparenz der Sonnenschutzvorrichtung unter 15 % gilt als gering.
^d Dabei muss näherungsweise sichergestellt sein, dass keine direkte Besonnung des Fensters erfolgt. Dies ist der Fall, wenn
 - bei Südorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 50^\circ$ ist;
 - bei Ost- oder Westorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 85^\circ$ oder $\beta \geq 115^\circ$ ist.
 Zu den jeweiligen Orientierung gehören Winkelbereiche von $\pm 22,5^\circ$. Bei Zwischenorientierungen ist der Abdeckwinkel $\beta \geq 80^\circ$ erforderlich.

Quelle: aus DIN 4108

II.2.5 Normen und rechtliche Regelungen

FENSTER & GLAS



Produktnorm Vorhangfassaden ÖNORM EN 13830



FENSTER & GLAS

Kennzeichnungspflicht

- Ende der Koexistenzphase und somit Beginn der CE-Kennzeichnungspflicht mit 1. Dezember 2005 für Hersteller von Montagesätzen von Vorhangfassaden
- CE-Zeichen gilt NICHT für Bauausführung und Montage
- KEINE Aussage über Qualität !

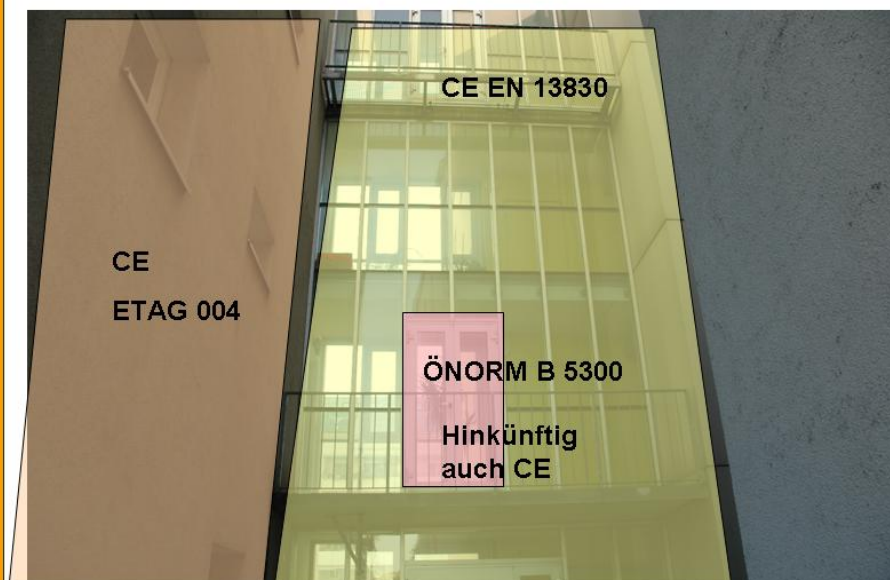
Folie 89

CE-Zeichen heißt

- Erzeugnis entspricht den Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie
- Produkt hält grundlegende technische Anforderungen ein (hEN, ETZ)
- Konformitätsbescheinigungsverfahren ist eingeleitet

Folie 90

Zusammenstellung Fassade mit Fenster



Folie 91

Zusammenstellung Fassade mit Tür



Informationen auf CE-Kennzeichen (1/2)

- Kennnummer der Zertifizierungsstelle (bei System 1)
- Name, Kennzeichen, Anschrift des Herstellers
- Jahresziffer der Anbringung der Kennzeichnung
- Nummer des EG-Konformitätszertifikates
- Normenverweis

Folie 93

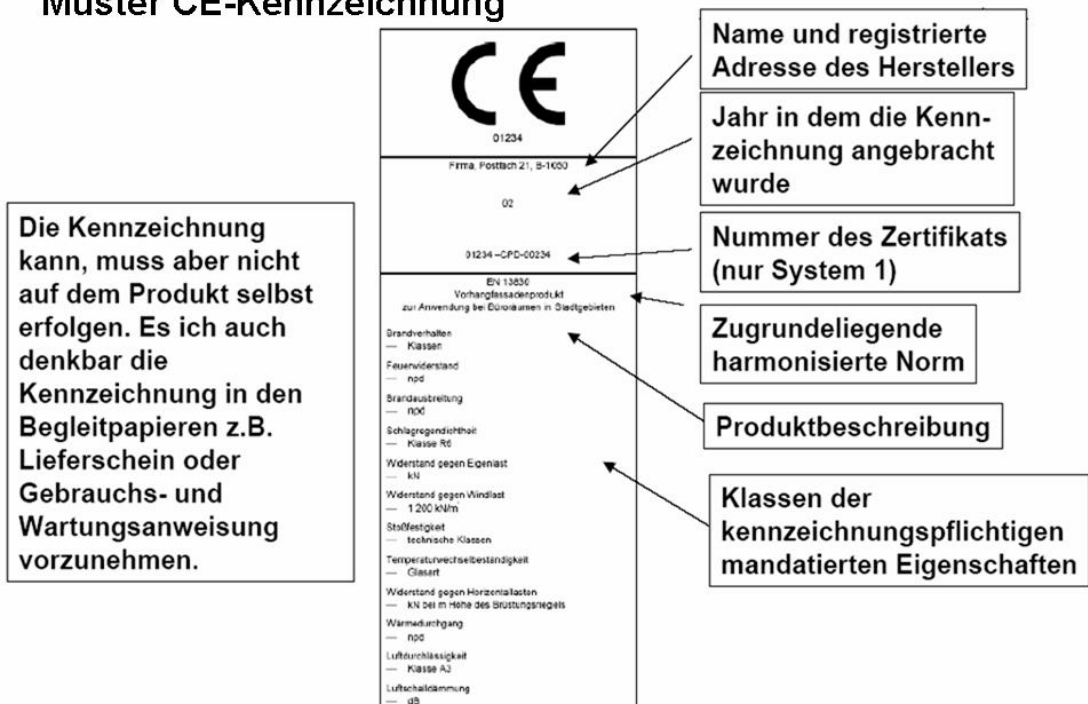
FENSTER & GLAS

Informationen auf CE-Kennzeichen (2/2)

- Produktbeschreibung inkl. Verwendungszweck
- Informationen zur Konformität des Systems (1 od. 3)
- Werte, Stufen, Klassen
- Angaben „keine Leistungsbestimmung“ (npd) abhängig auch von nationalen Bestimmungen
- zusätzliche Angaben zu gefährlichen Substanzen und Rechtsvorschriften

Folie 94

Muster CE-Kennzeichnung



<p style="text-align: center;">Konformitätserklärung</p> <p style="text-align: center;">Fassadenbau Mustermann GmbH, Musterstrasse 1, D-12345 Musterdorf, Deutschland</p> <p style="text-align: center;">erklärt, dass das Erzeugnis: Fenster</p> <p style="text-align: center;">Musterfassade</p> <p style="text-align: center;">- vorgesehen für den Einsatz in Wohn- und Verwaltungsgebäuden - mit den auf dem CE-Zeichen erklärten Produkteigenschaften</p> <p style="text-align: center;">EN 13830 Annex ZA</p> <p style="text-align: center;">entspricht</p> <p style="text-align: center;">Ersttypprüfungen wurden durch die folgenden notifizierte Stellen durchgeführt: NotifiedBody1, Postfach 0001, 1234 Musterort1, Musterland1 NotifiedBody2, Postfach 0002, 5678 Musterort2, Musterland2</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Datum: 2005-06</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">W.A. Mustermann, Geschäftsführer Fassadenbau Mustermann GmbH</p>
--

FENSTER & GLAS

CE-Kennzeichen



Folie 97

Montagesatz

- Montagesatz deshalb, weil erst auf Baustelle fertiggestellt
- von verschiedenen Zulieferern (Pfosten, Riegel, Ausfachungen, Anschlüsse/Verbindungen, Dichtungen, Zubehör, etc.)
- Auf Teilprodukte ebenfalls CE Pflicht
 - z.B. Isolierglas ab ~ Frühjahr 2005

Folie 98

Anmerkung

ÖNORM EN 13830 gilt nicht für:

- Structural Glazing Vorhangfassaden unabhängig von deren Ausführung
 - Siehe ETAG 002 – 1 und –2
- Punktgehaltene vollverglaste Vorhangfassaden
 - Zulassungsverfahren

Folie 99

Konstruktionstypen


- Pfosten Riegel-Konstruktionen
- Elementbauweise
- Brüstungsbauweise

Neigung bis zu 15° von der Vertikalen –
sonst Überkopfverglasung

Folie 100

Funktion

Raumabschließende Konstruktion

- ununterbrochene Hülle
- übernimmt **sämtliche Funktionen** einer Außenwand, jedoch keine zusätzliche lastabtragende Wirkung 
- unterliegt Anforderungen der BOs und Verordnungen (W)
 - Bauphysik

Folie 101

FENSTER & GLAS

Anforderungen der Norm

- Luftdurchlässigkeit
- Schlagregendichtheit
- Widerstand gegen Windlast
- Stoßfestigkeit
- Brandverhalten/Feuerwiderstand
- Wärmedurchgang
- Akustik (Schallschutz)

Folie 102

FENSTER & GLAS

Widerstand gegen Windlast

- Prüfung nach ÖNORM EN 12179:
Klassifizierung nach ÖNORM EN 12152
- Folge von positiven und negativen Windlasten gemäß Anforderung der Planung für die Gebrauchstauglichkeit
- maximale Verformung der einzelnen Teile des Vorhangfassadenrahmens $L/200$ bzw. 15 mm, je nachdem, welches der kleinere Wert ist.
- Angabe als R_D Nennwert [kN/m²]
- Sicherheitsanforderungen sind nicht enthalten

Folie 103

Eigenlasten

- gemäß EN 1991-1-1 Eurocode 1:
Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1:
Allgemeine Einwirkungen –
Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau
- Maximale Durchbiegung der Primärbalken
 $L/500$ bzw. 3mm
je nachdem, welches der kleinere Wert ist.

Folie 104

Stoßfestigkeit

- falls ausdrücklich gefordert:
 - Prüfung nach ÖNORM EN 12600
Pendelschlagversuch von Innen und Außen
 - Klassifizierung nach prEN 14019
- Glasprodukte müssen ÖNORM EN 12600 entsprechen
- Klassen (Fallhöhe):

Innen	Außen
■ I 0 (keine Angabe)	E 0 (keine Angabe)
■ I 1 (200 mm)	E 1 (200 mm)
■ I 2 (300 mm)	E 2 (300 mm)
■ I 3 (450 mm)	E 3 (450 mm)
■ I 4 (700 mm)	E 4 (700 mm)

Folie 105

Luftdurchlässigkeit

- Prüfung nach ÖNORM EN 12153
- Klassifizierung nach ÖNORM EN 12152
- Klassen:
 - A1 (150 Pa)
 - A2 (300 Pa)
 - A3 (450 Pa)
 - A4 (600 Pa) und
 - AE (Sonderklasse >600 Pa)

Folie 106

Schlagregendichtheit

- Prüfung nach ÖNORM EN 12155
- Klassifizierung nach ÖNORM EN 12154
- Klassen:
 - R1 (150 Pa)
 - R2 (300 Pa)
 - R3 (450 Pa)
 - R4 (600 Pa) und
 - RE (Sonderklasse 600 Pa)

Folie 107

FENSTER & GLAS

Forderungen an den Planer

- Nennwerte vorschreiben
- Profildimensionierung
- Stoßfestigkeiten definieren
- Architektur wird beeinflusst

Folie 108

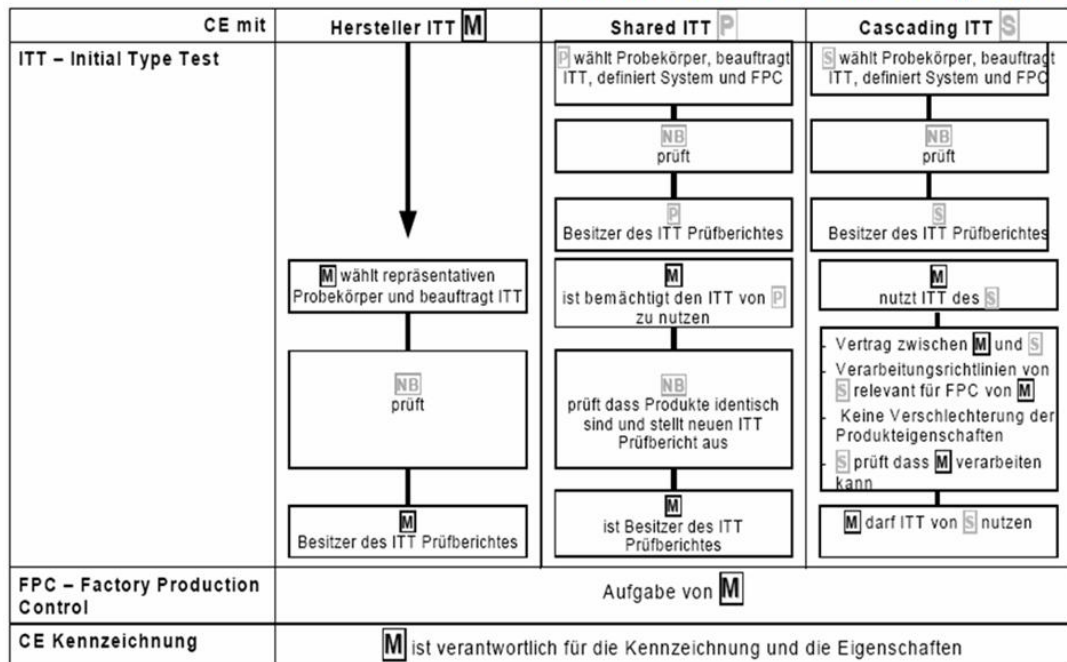
FENSTER & GLAS

Weitere Anforderungen

- Dauerhaftigkeit
- Wasserdampfdurchlässigkeit
- Potentialausgleich (Verbindung ALLER Metallrahmenteile) – Nennwert [Ω]
- Erdbebensicherheit
- Temperaturwechselbeständigkeit
- Gebäude- und thermische Bewegungen
- Widerstand gegen dynamische Horizontallasten - Nennwert [kN]

Folie 109

Ablauf laut Guidance Paper M



Legend:

NB = Notified Body

S = Systemgeber

M = Hersteller

P = Partner (z.B. zweiter Hersteller)

PHS 1.0 Passivhaus
Schulungsunterlagen

Normen, Quellen und weiterführende Literatur

3.2.30

ÖNORM EN 10077 – 11-2000
Wärmetechnische Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Dr. Wolfgang Feist
HIWIN
Hochwärmedämmende Fenstersysteme: Untersuchung und Optimierung im Eingebauten Zustand
Anhang zum Teilbericht A (Bauphysikalische Untersuchungen und Optimierung des Baukörperanschlusses)
Teilbericht Passivhaus Institut
Darmstadt, 2003

Dr. Wolfgang Feist (Herausgeber):
Arbeitskreis Kostengünstige Passivhäuser- Protokollband Nr. 14
Passivhaus-Fenster
Passivhaus Institut
Darmstadt, 1998

bm vit Eine Initiative des Bundesministeriums
Für Verkehr, Innovation und Technologie

HAUS
der Zukunft

II.2.6 Qualitätsprüfung

FENSTER & GLAS

Prüffolge im System

- Luftdurchlässigkeit zur Klassifizierung
- Schlagregendichtheit zur Klassifizierung
- Widerstand gegen Windlast für Gebrauchstauglichkeit
- Luftdurchlässigkeit zur Bestätigung
- Schlagregendichtheit zur Bestätigung
- Widerstand gegen Windlast - Sicherheitsprüfung

Folie 111

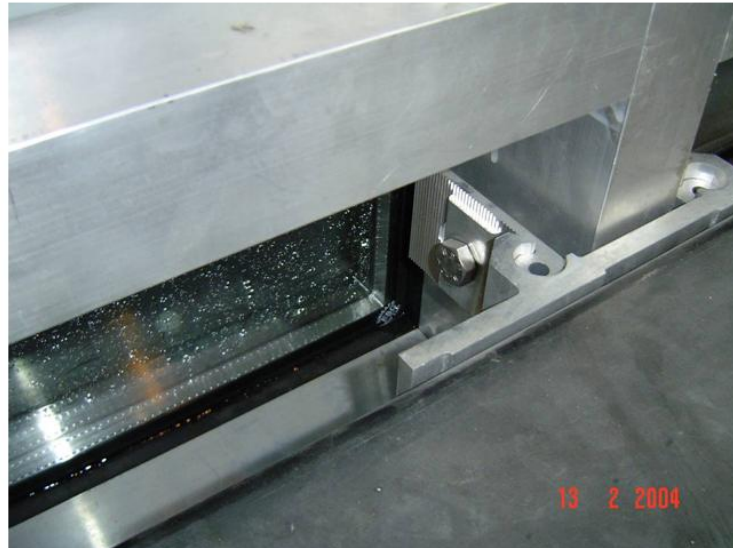
FENSTER & GLAS



Folie 112

FENSTER & GLAS

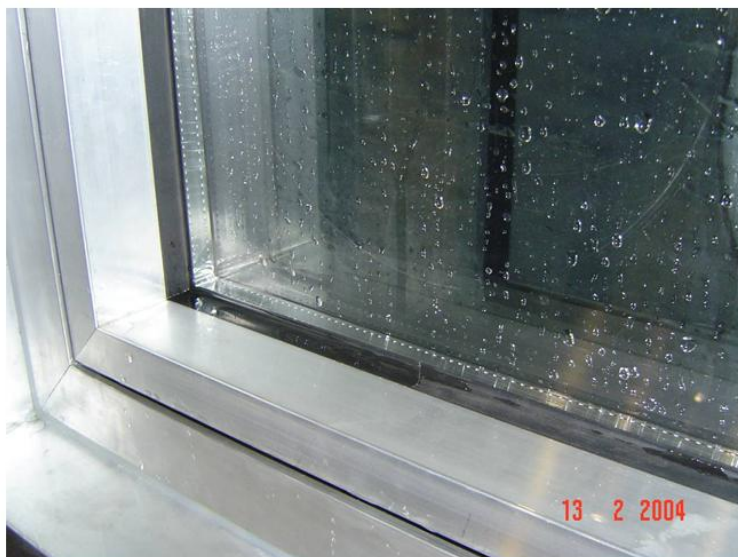
Anschluss Geschossdecke



Folie 113

FENSTER & GLAS

Schlagregenprüfung



Folie 114

Wartung

- regelmäßig
- standortabhängig
- werkstoffabhängig
- Wartungs- und Reinigungsempfehlung des Herstellers
- Verfahren für Austausch beschädigter und verschlissener Bauteile

Folie 115

Fensterprüfung

- akkreditierte Labors
www.bmwa.gv.at
 - TU Graz
 - Fenstertechnik ERTL
 - Holzforschung Austria
 - MA 39 - Labors für Bautechnik

Folie 116

Zusammenfassung

- Wärmedämmung der *gesamten* Gebäudehülle beachten !!!
- Optimaler Wärmeschutz des Fensters
~0,8 W/m²K
- *abgestimmt* auf die AW
- Gute Fenster sind dauerhafter !
- Gute Fenster kosten **Geld !**

Folie 117

Glossar

Bauanschlussfuge-Fuge zwischen Stockrahmen bzw. Blindstock und dem Baukörper.

Blindstock; Einbauzarge- mit der Wand fest verbundener Hilfsrahmen, der zur Befestigung dient

Dichtungsbund- profiliertes Band, das abdichtungswirksam in eine Fuge eingebracht wird.

Einbaumaß/ Stockaußenmaß (STAM)- Abstand der Begrenzungsflächen des Einbauteils.

Fugenbezugsebene- theoretische Bezugsebene, vor der aus die jeweilige Lage der Fugenprofile angrenzender Bauteile und/oder dazugehöriger Fugenprodukten bestimmt werden kann.

Fugenbreite- Abmessung(en) quer zur Fuge, rechtwinkelig zur Fugenbezugsebene gemessen.

ANMERKUNG: In Abhängigkeit von ihrer Ausbildung kann eine Fuge eine oder mehrere Fugenbreiten aufweisen.

Fugentiefe- Abmessung(en) quer zur Fuge, parallel zur Fugenbezugsebene gemessen.
ANMERKUNG: In Abhängigkeit von ihrer Ausbildung kann eine Fuge eine oder mehrere Fugenbreiten aufweisen. Eine Fugentiefe kann z.B. für jede Fugenbreite gelten.

graduelle Dampfsperre- mit einem Dampfdiffusionswiderstand unterhalb der praktischen Dampfdurchlässigkeit

Haftfläche- vom Dichtstoff oder Dichtungsbund berührte Flächen der Bauteile.

Hinterlüftmaterial- Stoffe, die zur Begrenzung des Dichtstoffquerschnittes in die Fuge eingebracht werden.

Isothermen- Linien gleicher Temperatur.

Koordinationssebene- theoretische Ebene, die der gegenseitigen Zuordnung von Bauteilen dient.

Koordinationsmaß- Abstand der Koordinationsebenen

Luftdichtheit- graduelle Hemmung der Luftdurchlässigkeit.

Luftdurchlässigkeit (längenbezogen)- Luftmenge, die infolge des Prüfdrucks durch den Prüfkörper Bauanschlussfuge hindurch geht.

Prüfdruck- Differenz zwischen statischen Drücken, die auf die äußere und die innere

Fläche des Prüfkörpers „Bauanschlussfuge“ wirken
Montagefuge- Fuge zwischen Stockrahmen und Blindstock.

nichtdrückendes Wasser- Wasser ohne oder nur mit einem vorübergehenden geringfügigen hydrostatischen Druck.

Öffnungsmaß/ Rohbaulichte- Abstand der für den Einbau wichtigen Begrenzungsflächen der Öffnung .

Schaum; Füllschaum- im Allgemeinen meist organischer Stoff, der überwiegend geschlossenzellig erhärtet.

Schlagregendichtheit- Fähigkeit eines Einbauteils, nach Fertigstellung dem Wassereintritt bis zu einem definierten Druck (P_{nax} ... = Grenze der Schlagregendichtheit) zu widerstehen.

Tiefe des Dichtstoffes- kleinster Abstand zwischen der Oberfläche und der Rückseite des Dichtstoffes.

Wassereintritt- kontinuierliche oder wiederholte Befeuchtung der Innenseite eines Einbauteils oder dessen Teilen, die nicht befeuchtet werden sollen, wenn das Wasser zur Außenseite zurückgeht.

Literatur

PECH, A.; POMMER, G.; ZEININGER, J.: Baukonstruktion, Österreichisches Normungsinstitut. Band 11, Fenster. Springer- Verlag/ Wien, 2005

BAUNETZ ONLINE-Dienst GmbH & Co. KG
Schlüterstraße 42, 10707 Berlin

[http://www.baunetz.de/infoline/fenster/list-](http://www.baunetz.de/infoline/fenster/list-fs.php?page=pg_fenster_wartung&__navi=r01_05.htm)

[fs.php?page=pg_fenster_wartung&__navi=r01_05.htm\]](http://www.baunetz.de/infoline/fenster/list-fs.php?page=pg_fenster_wartung&__navi=r01_05.htm)

<http://www.tischler.de/produkte/fenster-holz/hom-pflege.htm>, Abgerufen am 26.11.2007

Gaulhofer Vertrieb GmbH & Co KG, Fenster und Türen ■ 8124 Übelbach/Stmk

<http://www.gaulhofer.com/gaulhofer-com/gaulhofer/holz-73.html>, Abgerufen am 26.11.2007

INFORMATIONSDIENST HOLZ, Reihe 1, Teil 3, Folge 10, S. 4 ff

Optiwin, 2007, Drei3Holz-Fenster – Optiwin der Fensterpakt.

<http://www.optiwin.net/de/produkte/drei3holz>.

http://www.treffpunkt-fenster.de/fenster_04_02.html

Abgerufen am 27.11.2007

JOSKO Fenster und Türen GmbH, A-4794 Kopfing, Rasdorf 26

http://www.josko.at/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=62,

Abgerufen am 26.11.2007

SEIDL J., s.a., *Die Fenstersanierung*, Ökobaucoluster Niederösterreich, Österreich statistisches Zentralamt, Abgerufen am 23.11.2007

TU- Graz/ Labor für Bauphysik, Institut Hoch- und Industriebau, Bearbeiter: TUG, HE

<http://www.dataholz.com/Public/Anschlusse/Datenblaetter/fenster01.pdf> Abgerufen am 25.11.2007

HOLZER, P., KRAPMEIER, H., 2008. PHS 2.0 Passivhaus Schulungsunterlagen. Version 2, Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems, Energieinstitut Vorarlberg Dornbirn. Abgerufen im Februar 2008.

<http://www.passivhausunterlagen.at>

PHI, 2008. Passivhaus Grundlagenkurs im Internet. Website der Internationalen Passivhaustagung 11.-13. April 2008 in Nürnberg. Passivhausinstitut (PHI), Darmstadt.

http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D