KlimaWerkstatt Spandau

Sanierung von klassischen Kastendoppelfenstern

Instandsetzung und energetische Modernisierung

h a u s u n d h o l z

D I R K S O M M E R

BÜRO FÜR FENSTERTECHNIK UND GEBÄUDEENERGIEBERATUNG

Willkommen!

In eigener Sache

haus und holz

haus und holz

DIRK SOMMER

BÜRO FÜR FENSTERTECHNIK UND GEBÄUDEENERGIEBERATUNG

Dirk Sommer

Von der Handwerkskammer Berlin öffentlich bestellter
und vereidigter Sachverständiger für das
Bautischler – Handwerk

Beratung
Fachplanung
Gutachten

mit den
Schwerpunkten

Fenster
Außentüren
Bauphysik

Robert-Koch-Institut, Haus 3

Berlin-Buch„ Lungenklinik, Haus 230

Dudenstraße, VER.DI

Normannenstraße 20, Haus 1

1. Der “Wert” der Fenster

haus und holz

Alleine in Berlin gibt es noch über 1 Mio. klassische Holz-Kastendoppelfenster. Warum bis zu 150 Jahre alte Fenster erhalten?

Typische Argumente

- Reparieren ist billiger
- Fensteraustausch macht soviel Dreck
- Der Denkmalschutz will es so
- Das alte Holz ist viel besser
- Holz atmet
- Passt zum Altbau - und der ist gefragt
- “Ich finde die einfach schön”
- Sowas können die heutzutage gar nicht mehr

Typische Argumente gegen alte Kastendoppelfenster

Da zieht es durch

Das Schwitzwasser läuft in Bächen runter

Die klemmen andauernd

Da hält keine Farbe mehr drauf

Wenn ich saniere, dann muss es auch neue Fenster geben

Wir müssen Heizenergie einsparen

Das Fensterputzen ist der Irrsinn

Ich will Ruhe vor meinen Mietern haben

Argumente in Fachkreisen

Seit ca. 100 Jahren keine Bauschäden

Denkmalschutz heißt, den Originalbestand zu erhalten

Nachbauten sind “Fensterfolklore”

Altbaucharakter auch in der Haptik

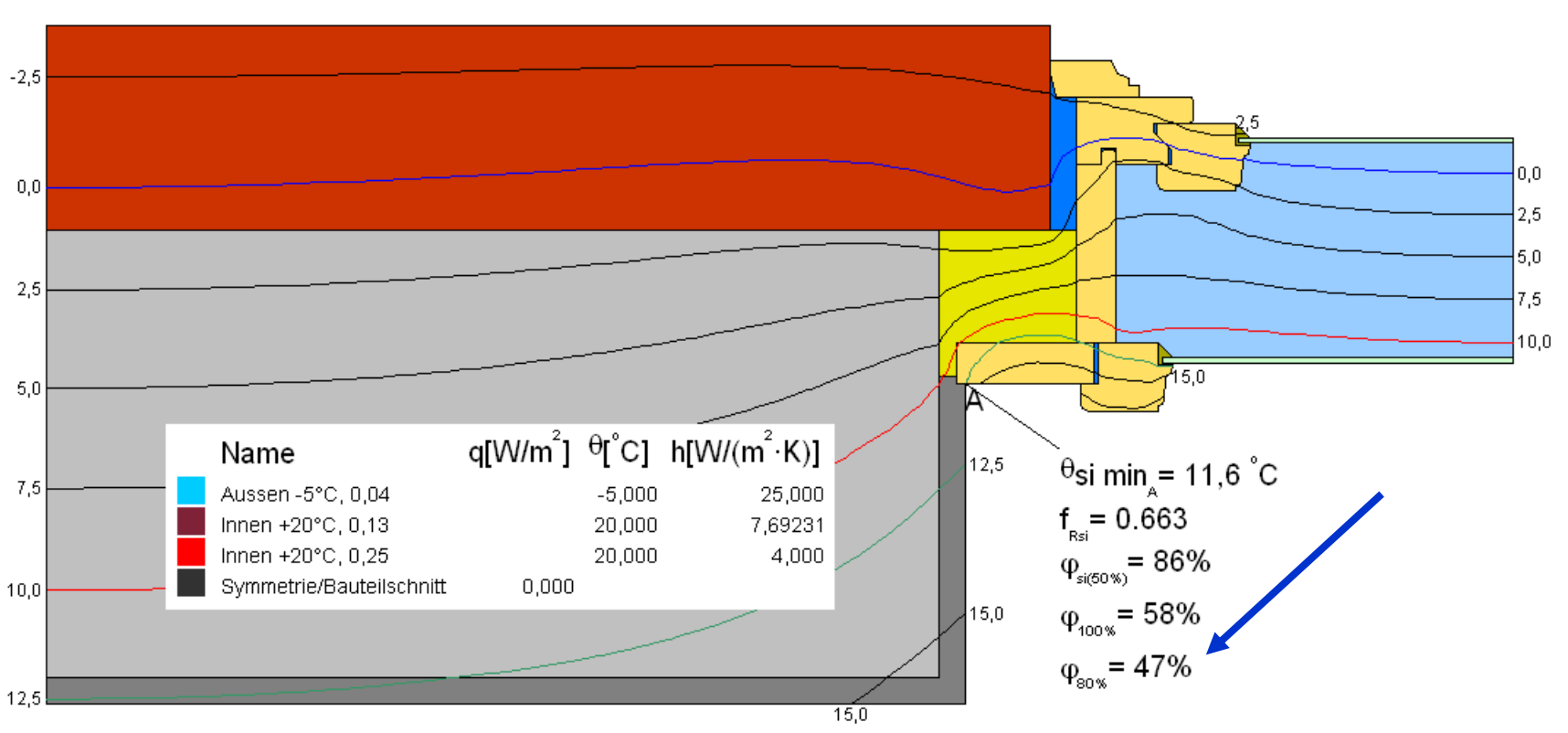
Bestandteil einer Fassadenarchitektur

Vollständige Instandsetzung generell möglich

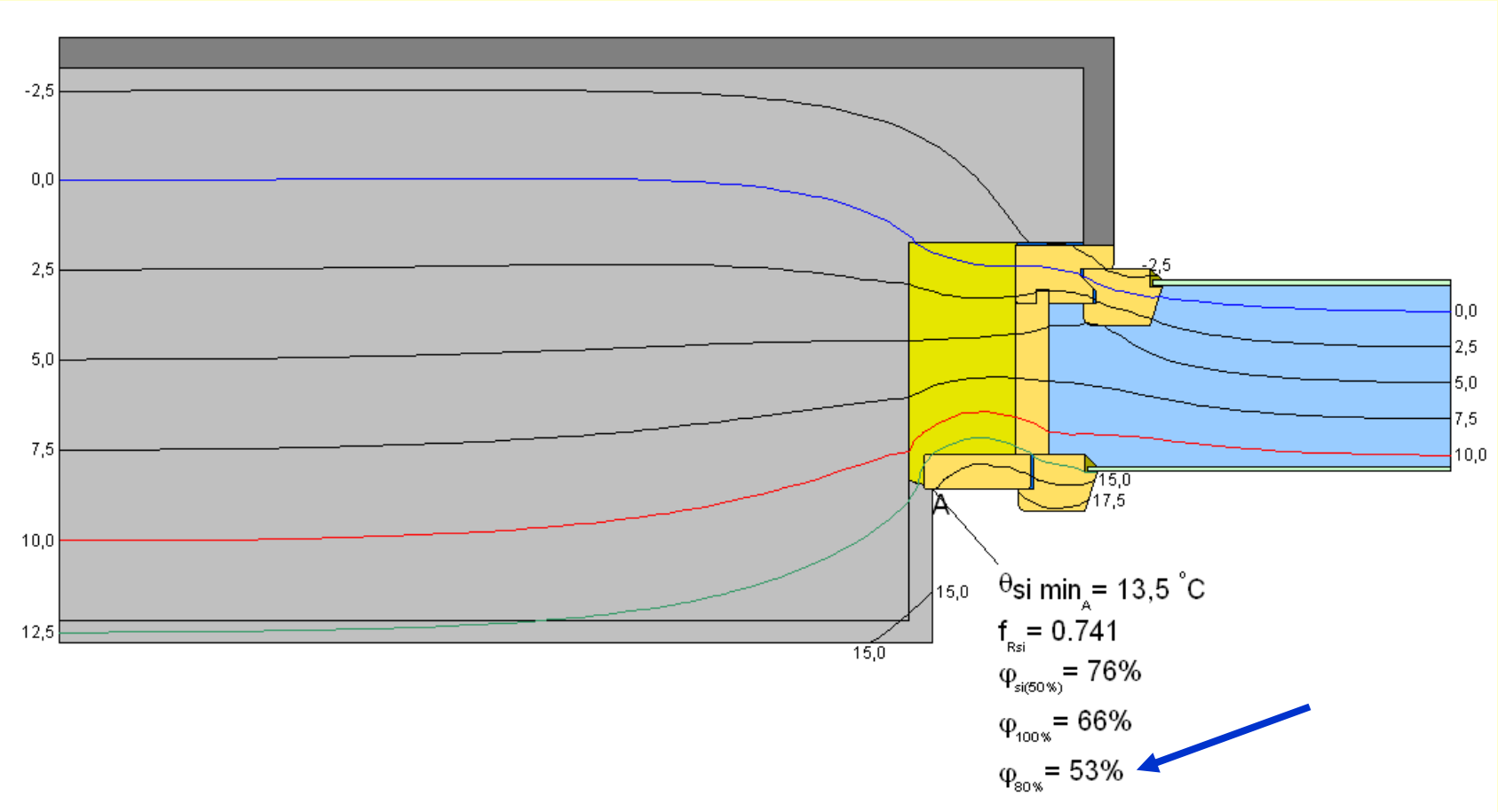
Energetische Modernisierung möglich

Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung

Warum es im Altbau funktioniert:
Beispiel 1920er-Jahre Wohnungsbau



Warum es im Altbau funktioniert: Beispiel Gründerzeitgebäude, Bj. 1905



Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

Fassadentiefe / “dritte Dimension”

durch Kastendoppelfenster mit Sprossen in den Innenflügeln

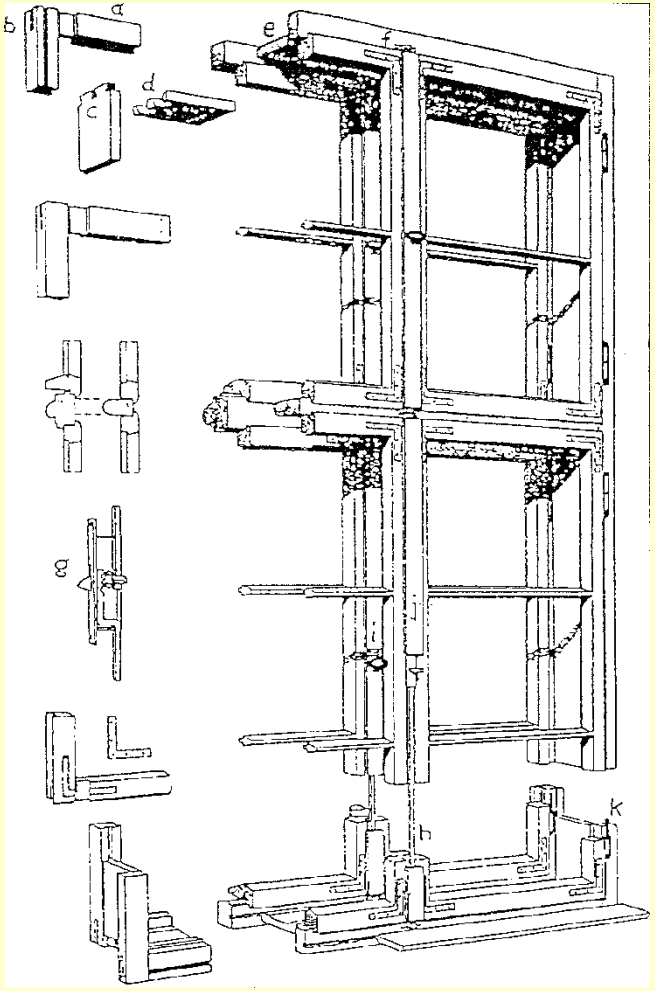
Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

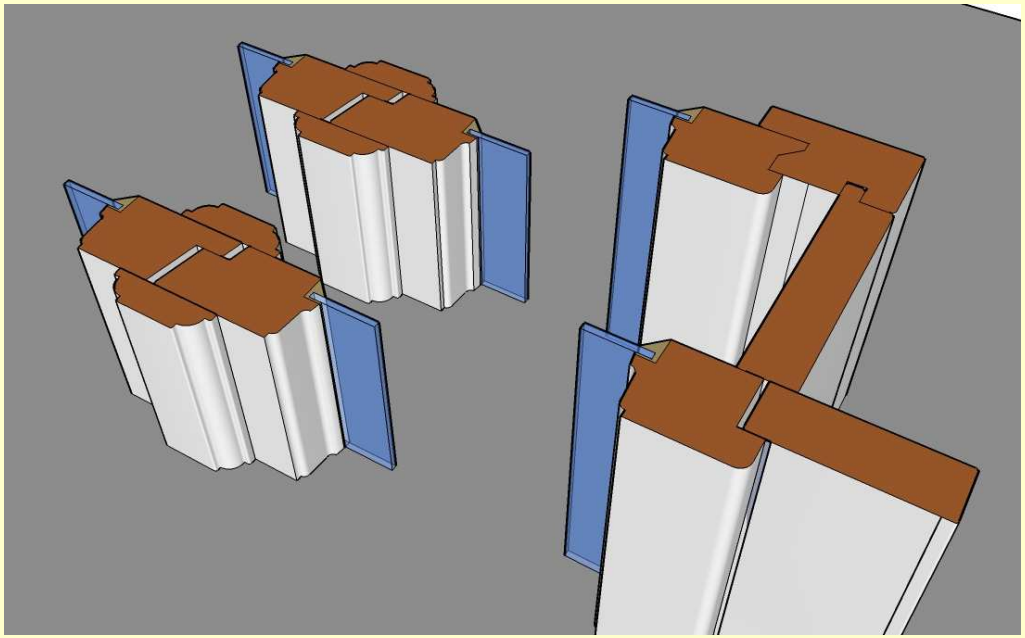
Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

Gestaltung/visuelles Erscheinungsbild

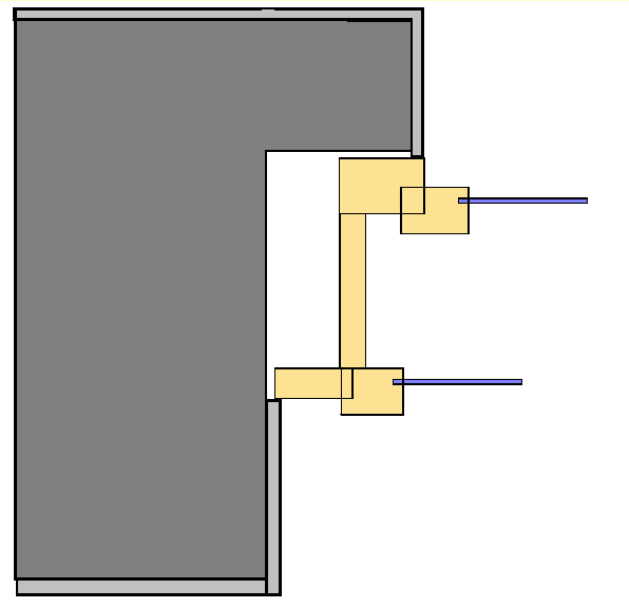
Einfachfenster mit Vorsatzfenster im Baudenkmal

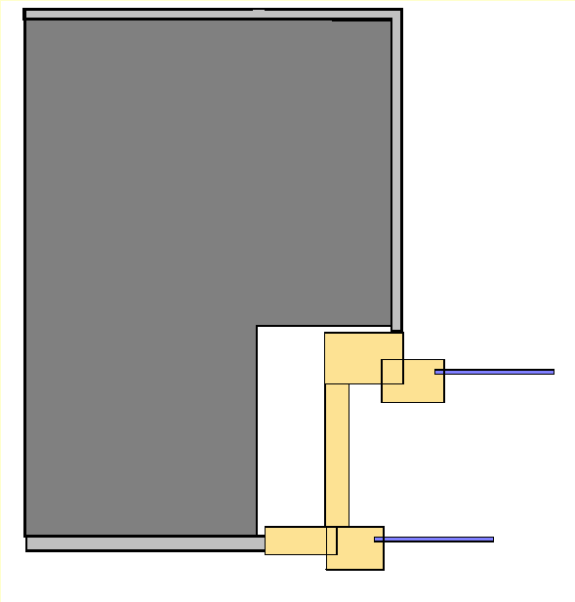
Konstruktiver Aufbau

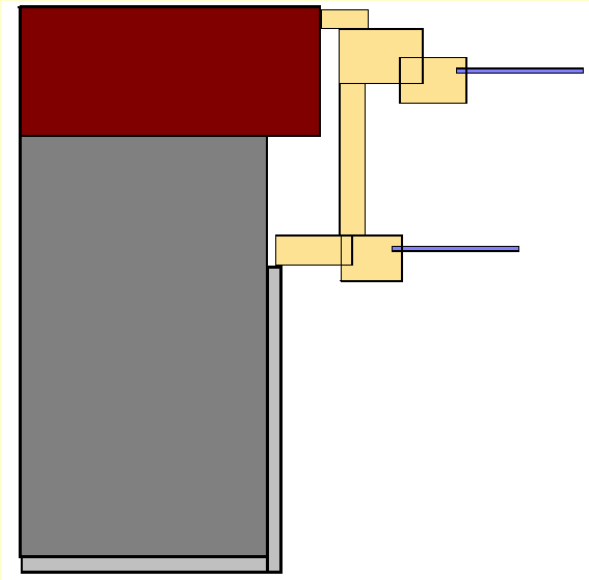




Die drei wesentlichen Einbausituationen

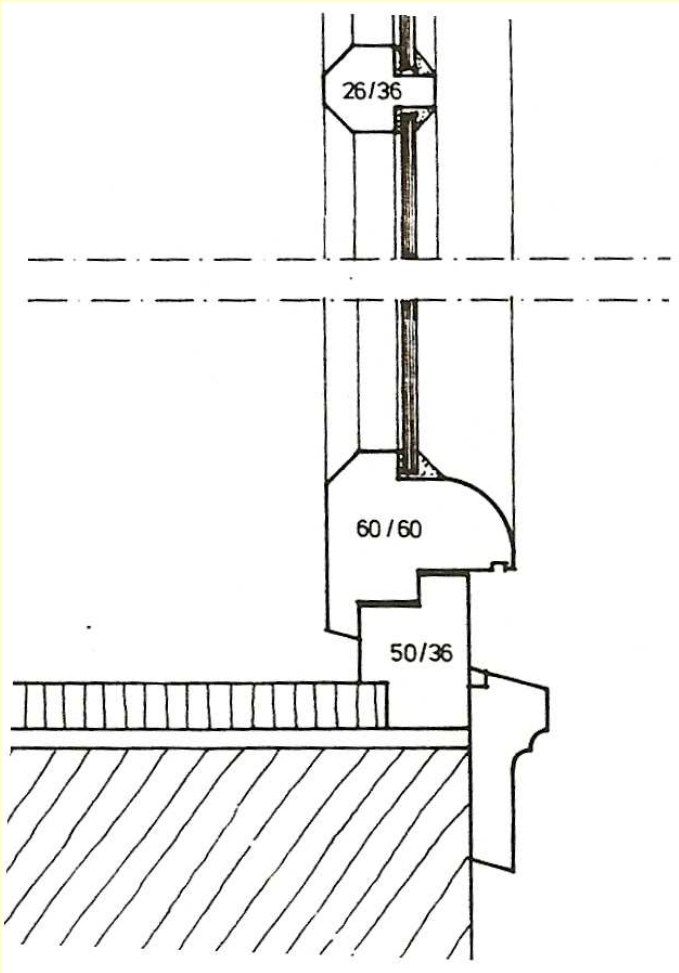






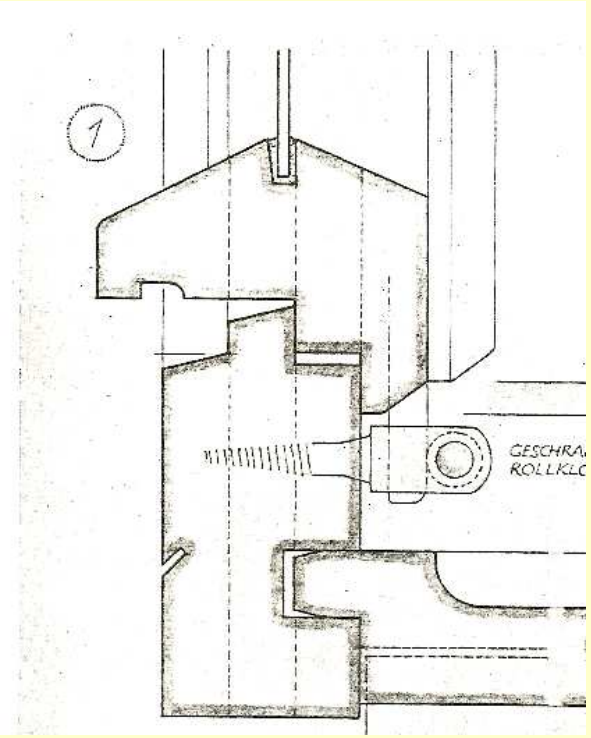
Konstruktiver Aufbau

Aus dem barocken Leistenflügelfenster



Konstruktiver Aufbau

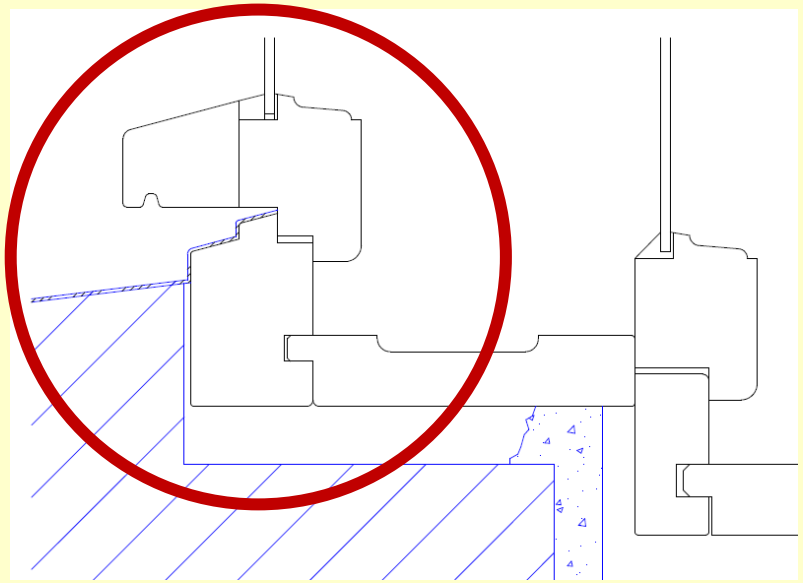
Entwickelte sich um ca. 1800 das verbesserte Einfachfenster



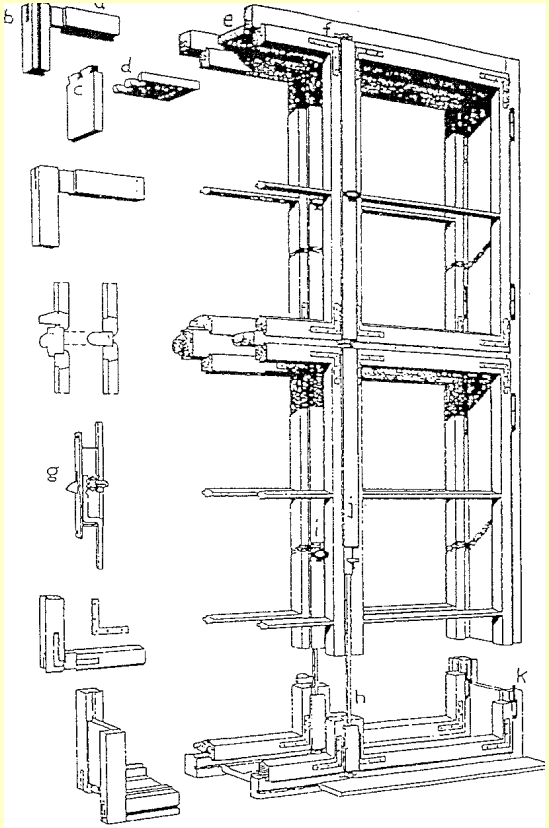
Stufenfalz und Wassernase

Aussage 1:

Die Schlagregendichtigkeit eines klassischen Kastendoppelfensters entspricht dem Stand der Technik im Jahr 1800 (und schlechter)



Dichtigkeit gegen Luftdurchgang



Fugendurchlasskoeffizient

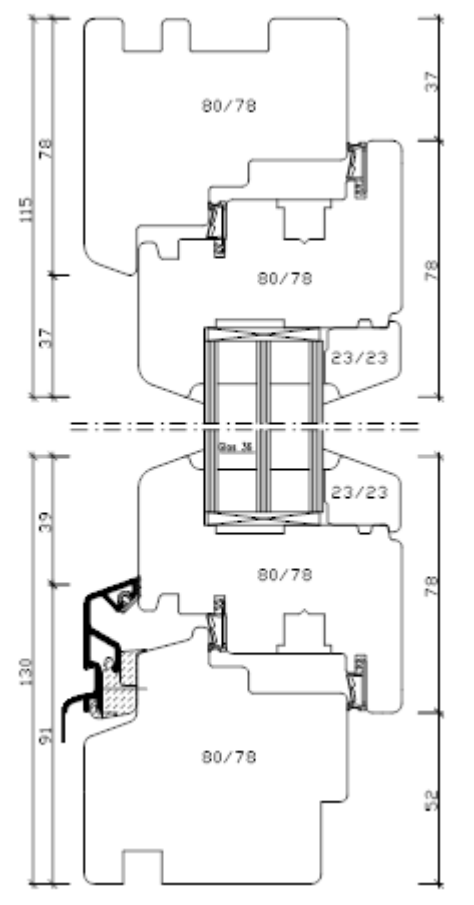
a-Wert = 3,0 bis 5,0 m³/hm10dPa

Modernes Fenster zum Vergleich

4.5 Klassifizierung, bezogen auf die Fugenlänge

Tabelle 2: Referenzluftdurchlässigkeit bei 100 Pa und bei maximalen Prüfdrücken, bezogen auf die Fugenlänge, bei den Klassen 1 bis 4

Klasse	Referenzluft-durchlässigkeit bei 100 Pa $m^3/(h \cdot m)$	Maximaler Prüfdruck Pa
0	nicht geprüft	
1	12,50	150
2	6,75	300
3	2,25	600
4	0,75	600



Klasse 4 umgerechnet auf 10 Pa = 0,158 m³/(hm)

Dichtigkeit gegen Luftdurchgang

Aussage 2:

Der hohe Luftdurchgang trägt mit dazu bei, Bauschäden zu vermeiden, die Fenster sind aber zu undicht.

GESUNDHEITS-INGENIEUR

30. Heft 28. Juli 1928 51. Jahrgang

Die Luftdurchlässigkeit von Baustoffen und Baukonstruktionsteilen.[1])

Von **E. Raisch,** München.

Die Luftdurchlässigkeit der Baustoffe wurde erstmals mit Rücksicht auf ihre für die Lufterneuerung in Räumen

zupressen und daß durch die dabei gebotenen Widerstände die Druckdifferenz aufgezehrt wird. Der Weg, den die einzelnen Luftteilchen beim Durchströmen einschlagen, und die Unterteilung des Druckgefälles im Baustoff wird jedoch verschieden sein je nach seiner Porosität, d. h. nach Zahl, Größe, Größenverschiedenheit, Form und Anordnung der einzelnen Poren. Da diese Eigenschaften der Poren mathe-

b) Einfachfenster. Bei dem vorstehend angegebenen Kasten-Doppelfenster wurden nun auch das Innen- und Außenfenster gesondert auf ihre Luftdurchlässigkeit untersucht; es sind die so gefundenen Werte mit denjenigen, wie sie für ein Einfachfenster gelten, vergleichbar.

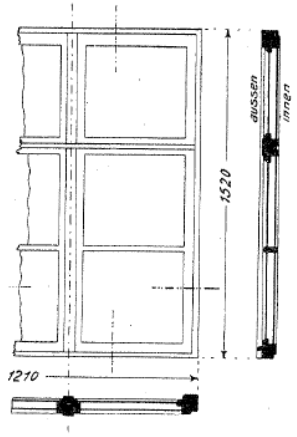


Abb. 6.

α) Innenfenster. Die für das Innenfenster bestimmte Durchlässigkeit ist im Diagramm I in Kurve 11 eingetragen; die Neigung der Kurve folgt dem Gesetz für die turbulente Strömung.

β) Außenfenster. Das untersuchte Außenfenster zeigt, wie in Diagramm I aus Kurve 12 ersichtlich, gegenüber dem Innenfenster nahezu nur die halbe Luftdurchlässigkeit; so übernimmt für das hier untersuchte Kasten-Doppelfenster das Außenfenster fast allein den Widerstand gegen die Luftdurchlässigkeit. Ein Vergleich der beiden Einfachfenster unter sich bestätigt die eingangs gemachte Bemerkung, daß die Durchlässigkeit von Fenstern sehr verschieden sein kann.

Der Futterkasten mit “Akkordzinken”

Desolate Stufenfälze
Dellen, Holzausbrüche, Kontergefälle

Desolate Wassernasen

Risse, Wasserabreißnuten weggehobelt oder zugestrichen

Desolate Glaseindichtung/Kittfasen

Risse, Fehlstellen, ausgehärtet und spröde

Desolate Oberflächenbeschichtung
Risse, Fehlstellen, zu große Schichtdicken

3. Typische Mängel und Schäden

Ferner:

- “Lageabweichungen” von Flügeln (Verzug, Winkligkeit)
- Klemmende Flügel
- Schwergängige Bänder und Verschlüsse
- Vergraute und rissige Oberflächen

Grenzen der Instandsetzungsfähigkeit

Problem:

Oberflächenbeschichtung und Kitt fehlen seit Jahren

Holzsubstanz bis zu 2 mm tief angegriffen

Hoher Materialabtrag erforderlich

Ergebnis:

Fehlpassungen, Undichtigkeiten

4. Maßnahmen zur Instandsetzung

Begriffliche Abgrenzung:

Inspektion

- Sichtkontrolle, Festlegung geeigneter Maßnahmen

Wartung/Instandhaltung

- “Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Nutzungsvorrates”

  (Schmierung, Renovierungsanstrich, Beschlagjustierung, usw.)

Instandsetzung

- Beseitigung des aufgestauten Instandhaltungsaufwands und von Schäden
- Wiederherstellung des “Sollzustands”

Begriffliche Abgrenzung:

Modernisierung

- Verbesserung technischer Leistungseigenschaften
  (Schallschutz, Wärmedämmung, Luftdurchgang, Schlagregendichtheit, usw.)

“Runderneuerung nach Merkblatt HO.09-1”

- Wissenschaftlich entwickeltes Maßnahmenpaket zur Instandsetzung und Modernisierung

Zielsetzung des Eigentümers/Bauherren:

“Mieter ruhigstellen”

- Fenster gang- und schließbar machen, losen Kitt erneuern, Renovierungsanstrich

  ABER

  Damit ist stets eine Vernichtung von Substanz verbunden, z.B. durch einfaches Nachhobeln an Flügeln

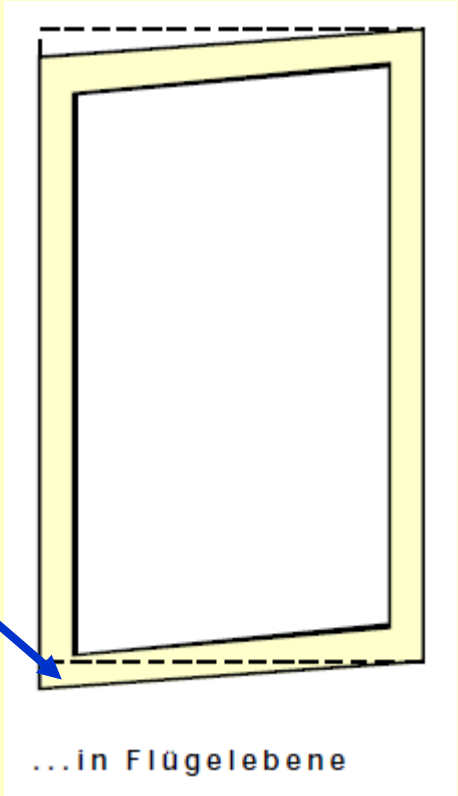
ODER

“Werterhaltung”

- Instandsetzung und Modernisierung (d.h. Runderneuerung)

Beispiel: Klemmen von Flügeln

Hobeln???



Wenn Substanz weggehobelt wurde

Zielsetzung einer Runderneuerung:

Gebrauchstauglichkeit durch

- Wiederherstellung der technischen Leistungseigenschaften
- Wiederherstellung bzw. Verbesserung des Feuchteschutzes
- Erzielen üblicher Instandhaltungsintervalle

Modernisierung durch

- Verbesserte Fugendichtigkeit
- Verbesserten Wärmeschutz (Wärmedurchgangskoeffizient, U-Wert)

Maßaufnahme vor Ort zu Flügelpassungen, Entglasen, Flügel richten/nachpassen

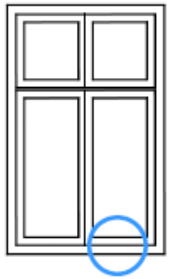
nachfolgend vollständige Entlackung im Warmluftverfahren

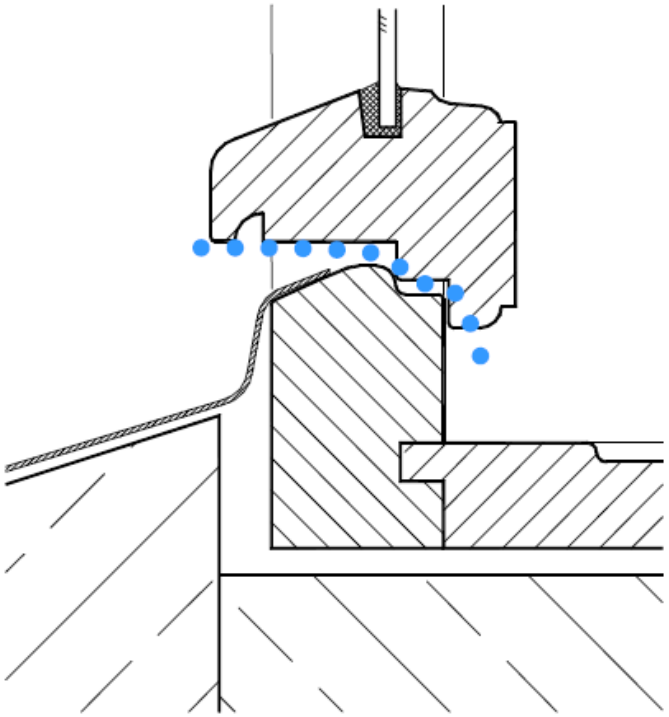
Entlackung im Warmluftverfahren vor Ort

Erneuerung von Wassernasen, Einsetzen von Paßstücken

Vollständige Neulackierung, Trockenschichtdicke min. 100 µm

Neuaufbau der Stufenfälze vor Ort





Bestand

... Schlagregeneintritt durch unzureichende Falzprofilierung an den äußeren Blendrahmen-Unterstücken

Großmutters Lösung

Neuaufbau der Stufenfälze vor Ort

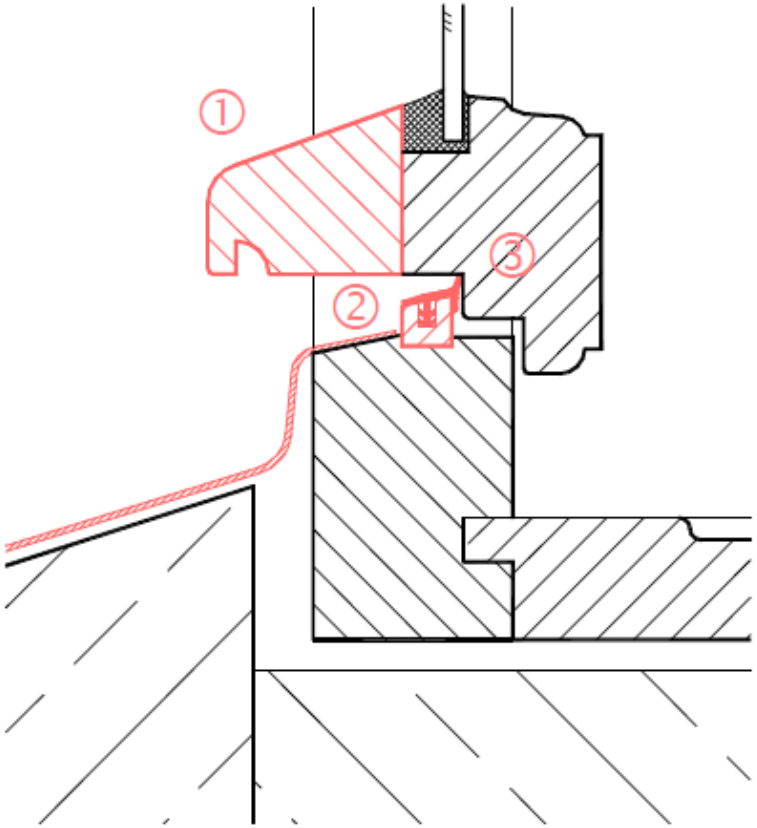
runderneuert...

... Schlagregeneintritt wird verringert durch:

① größeren Überstand der Wassernasen

② erneuerte Falz-profilierung und Blechauflage

③ zusätzliches Dichtungsprofil



Neuaufbau der Stufenfälze vor Ort

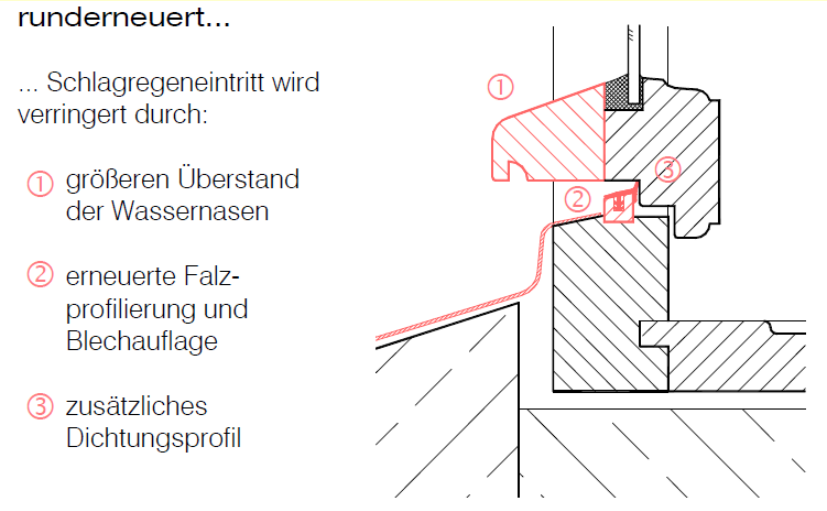
Neuaufbau der Stufenfälze vor Ort

Neuaufbau der Stufenfälze, Erneuerung der Wassernasen

Aussage 3:

Die Schlagregendichtigkeit entspricht dem Kastenfenster im Neuzustand.

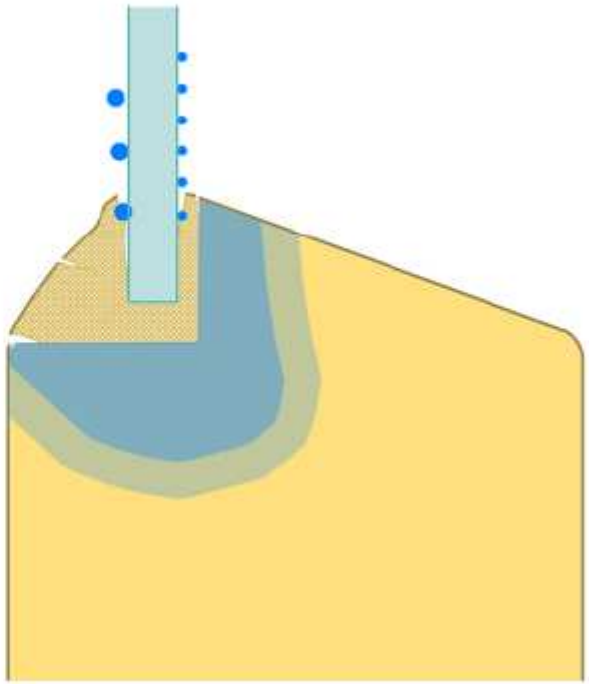
Sie bleibt gegenüber modernen Fensterkonstruktionen mit Regenschutzschienen geringer.



Eindichtung im Glasfalz

Bestand...

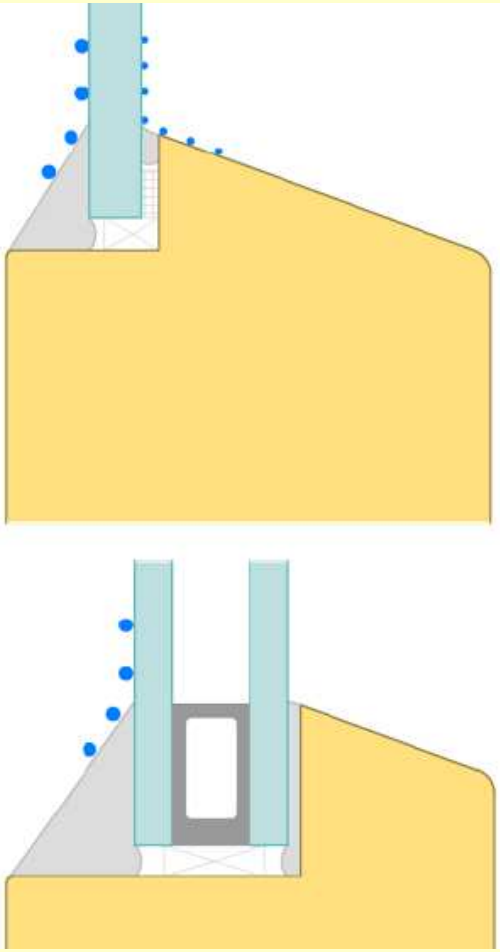
... spröde, rissige Verkittungen mit teilweise unzureichender Haftung; Schlagregen- und Tauwassereintritt; Durchfeuchtung im Glasfalzbereich



Eindichtung im Glasfalz

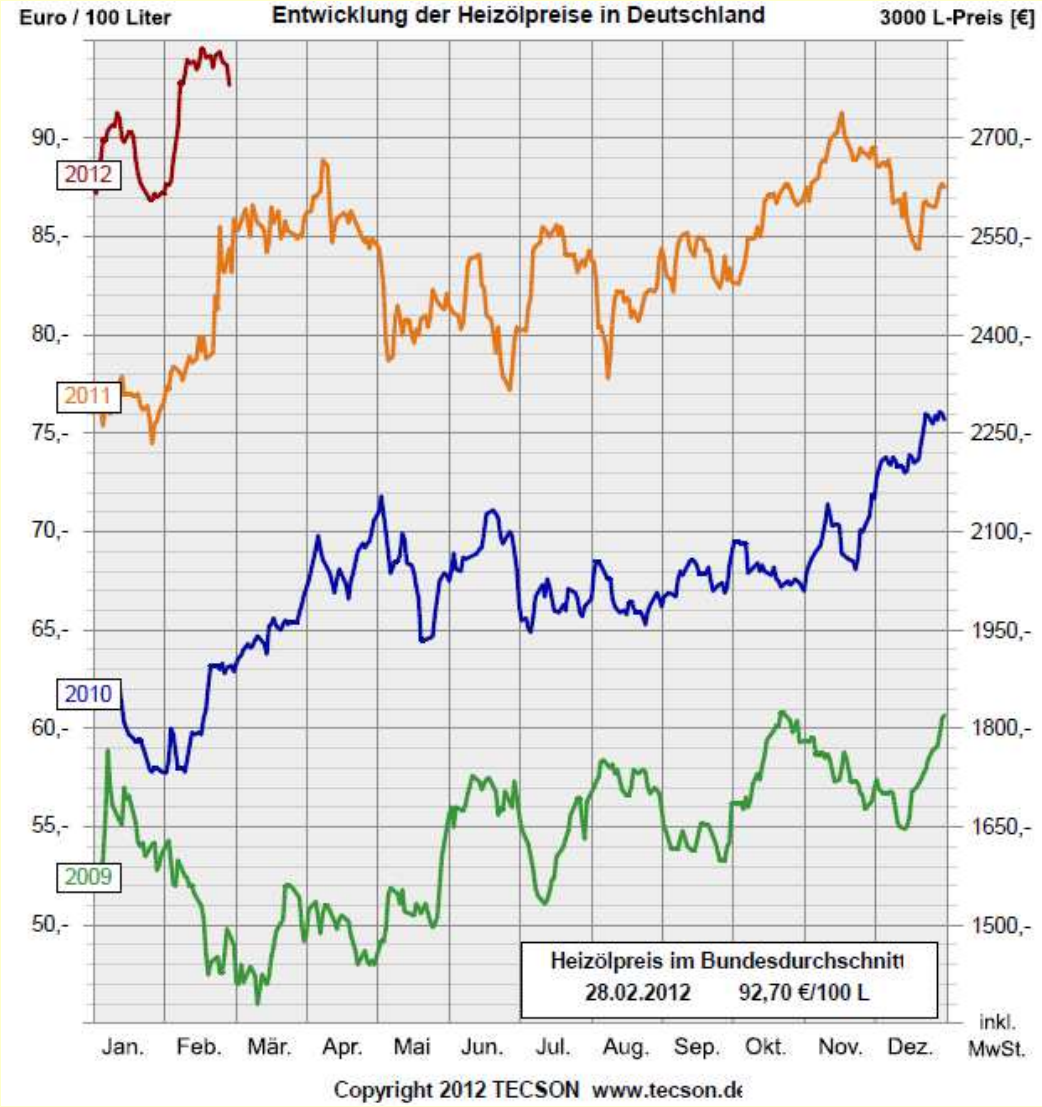
runderneuert...

... Oberflächenschutz durch lackierten Glasfalz; an Glasdicke angepasste Glasfälze; Verglasung mit Vorlegeband und elastischer Versiegelung oder mit Isolierverglasung mit 10 bis 12 mm starken Scheiben; spezieller Dichtkitt, verträglich mit Randverbund



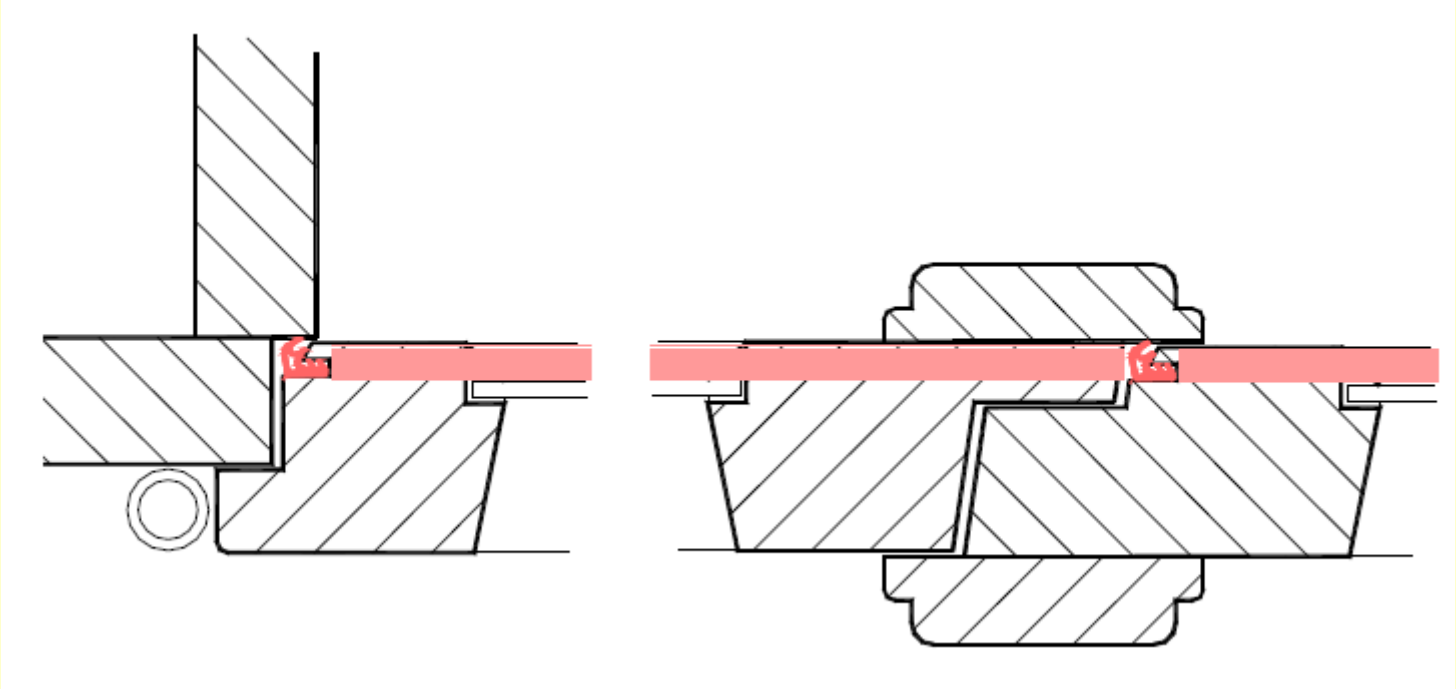
Eindichtung im Glasfalz

“Leidensdruck” durch Energiepreise



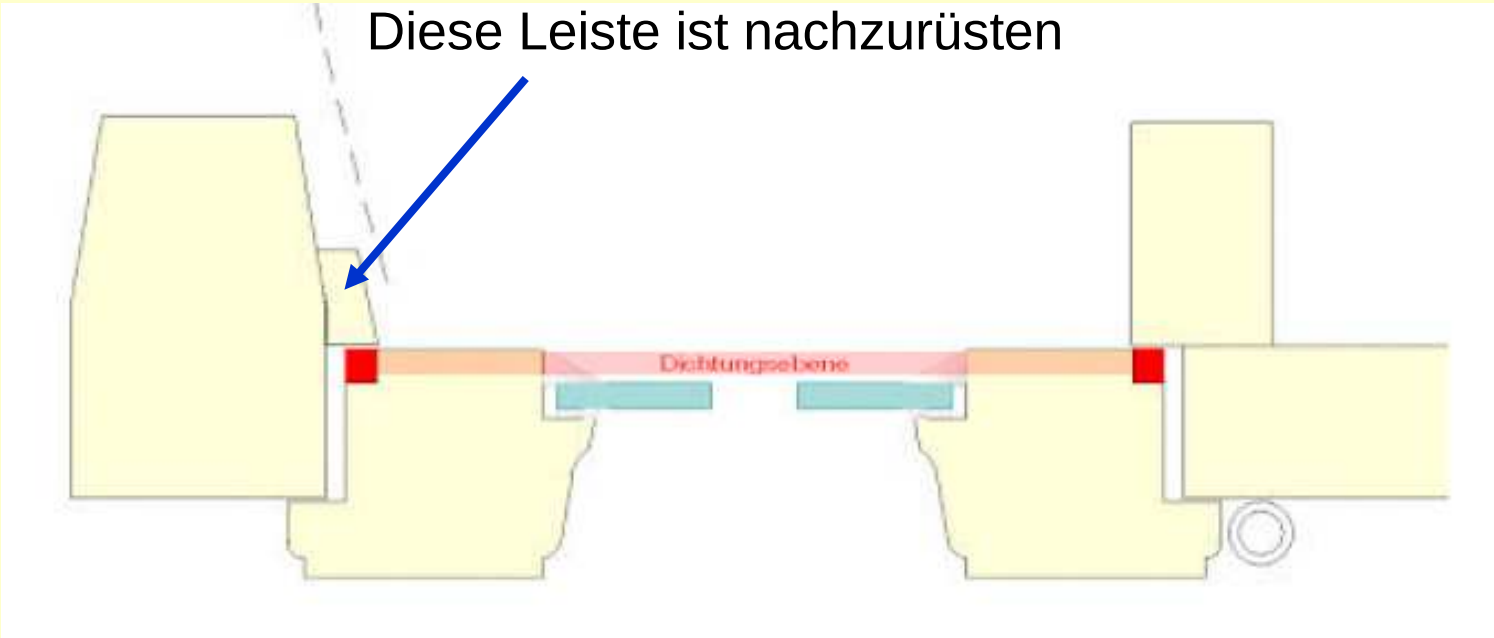
Fugendichtigkeit und Dampfbremse

Dichtungsverlauf umlaufend und in einer Ebene



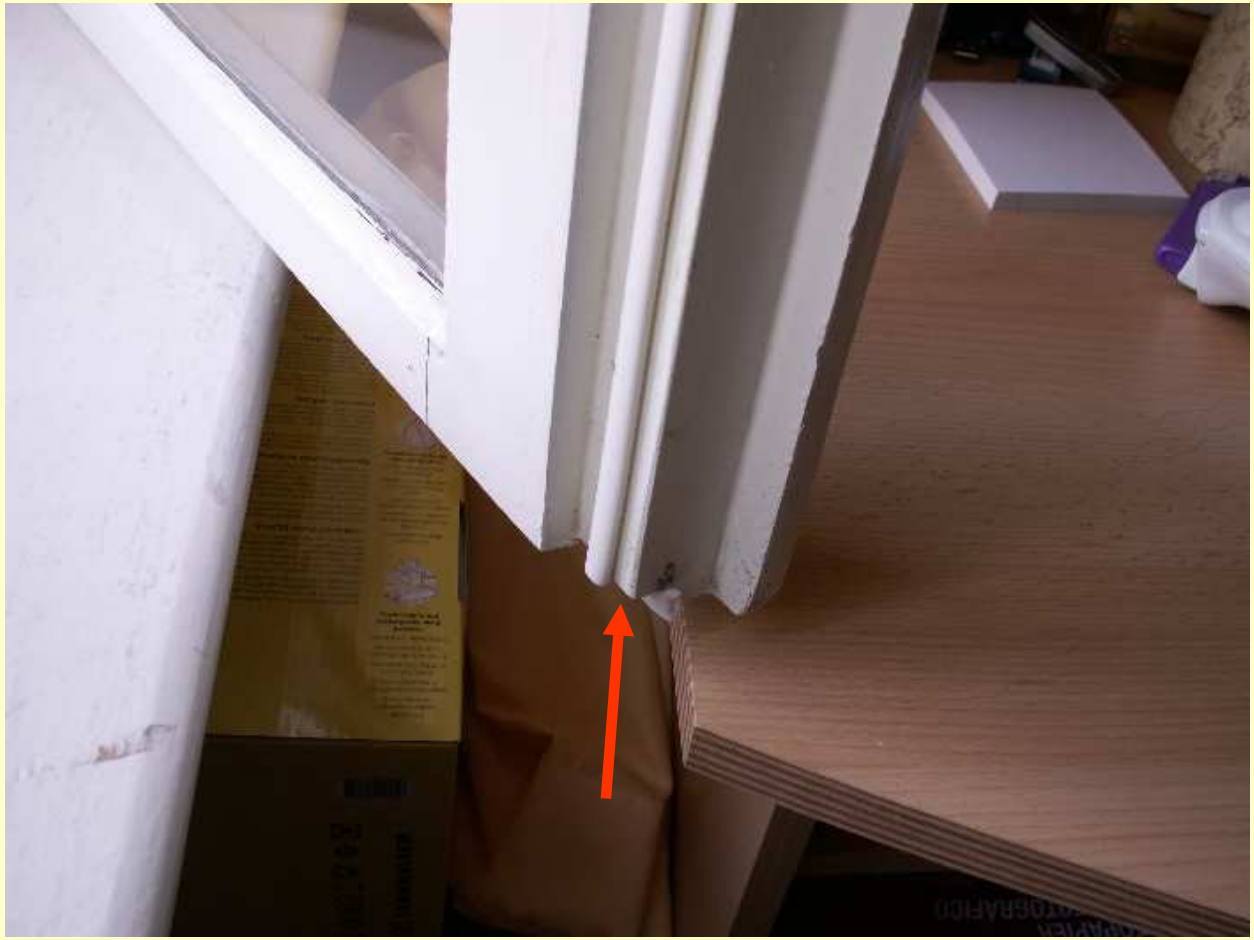
Fugendichtigkeit und Dampfbremse

Dichtungsverlauf umlaufend und in einer Ebene



Fugendichtigkeit und Dampfbremse

Falsche Dichtungsebene: Silikon-Schlauchdichtungen mit Unterbrechungen



Altes Kastendoppelfenster mit nachgerüsteten Dichtungen

Abschlußbericht, Juni 1996
Forschungsarbeit „Erhaltung der Kastenfenster durch gezielte Verbesserungsmaßnahmen"
B I 5 – 80 01 94 – 12

Prüfinstitut
Türentechnik + Einbruchsicher
Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Müller

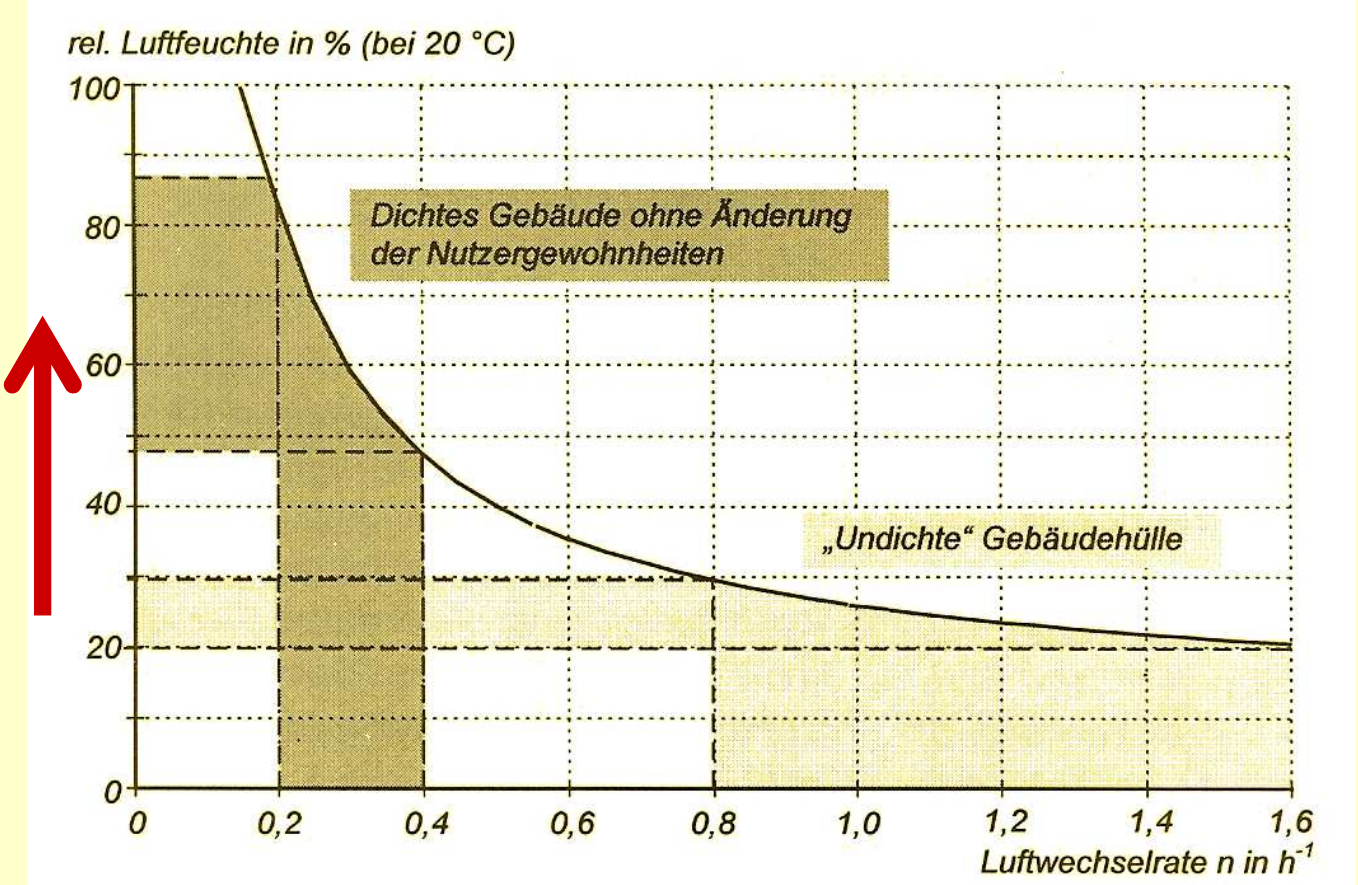
5.2.1.2 Zusammenfassung – Fugendurchlässigkeit: Kastenfenster und Vergleichswerte moderner Einfachfenster

Tabelle 5.1: Übersicht der längenbezogenen Fugendurchlässigkeit VL in $m^3/h\ m$ von 11 alten Kastenfenstern sowie 8 modernen Einfachfenstern

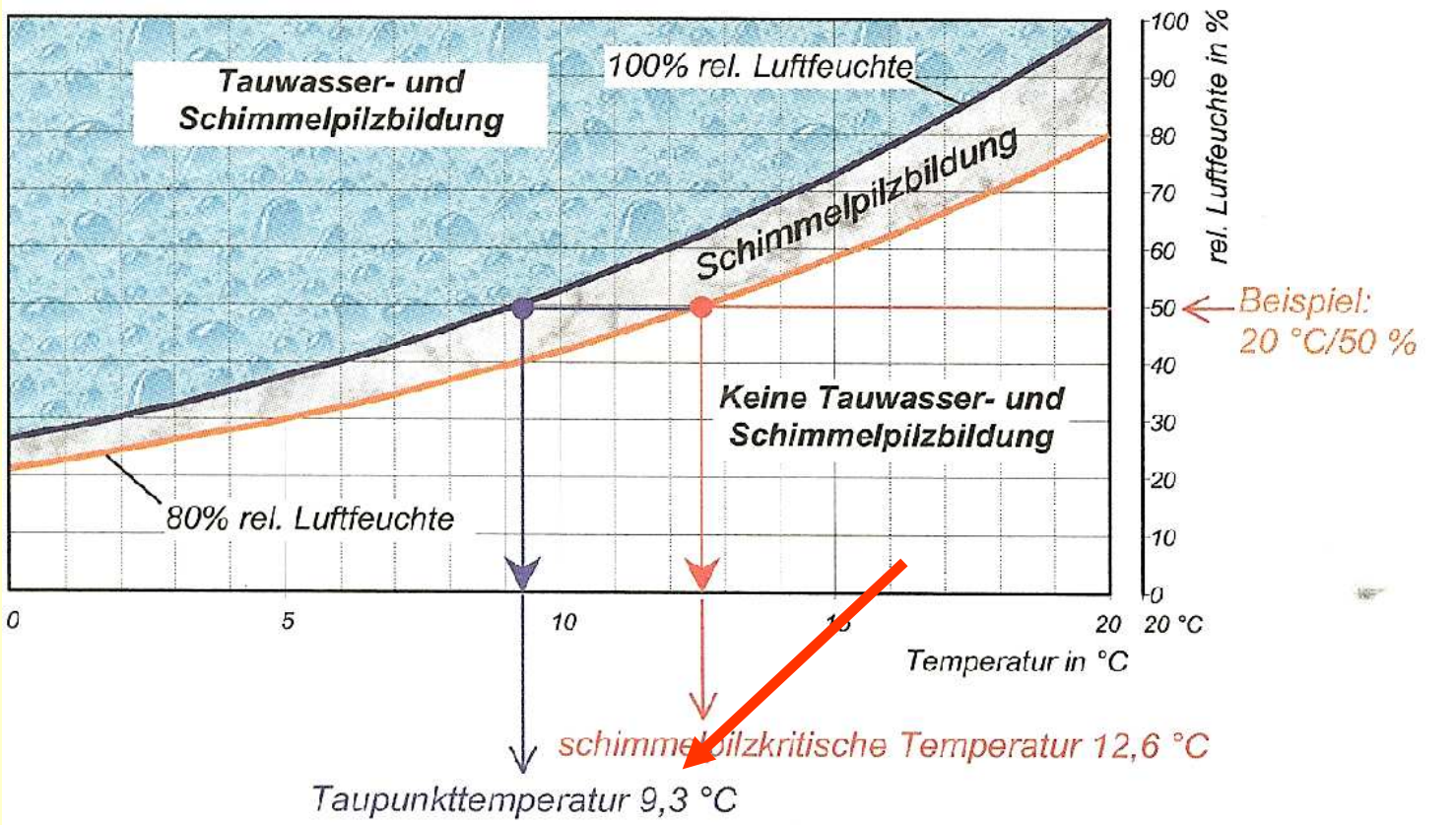
			Beanspruchungsgruppe nach DIN 18055			
	a - Wert	a - Wert	A	B	C	Bemerkungen
Druck in Pa	10	10	150	300	600	
Grenzwert VL	2 / 1*	2 / 1*	1,42	9,86	15,65	
Fenster Nr.	vor Sanierung	nach Sanierungsmaßnahmen				
A1	5,77	0,72	3,85	5,77	8,77	B+Di
		0,43	2,04	3,13	4,93	B+Di,a
A2	4,22	1,93	7,48	10,85	--	B+Di
		0,9	4,47	6,39	--	B+Di,a
B	3,05	0,36	2,06	3,22	4,93	B+Di
C	5,55	0,23	1,21	1,91	2,95	B+Di
D1	2,28	0,63	3,97	5,86	9,69	O+Di
D2	2,52	0,82	4,21	6,59	9,72	O+Di
E	5,68	0,33	2,15	3,62	5,87	O+Di5
		0,19	1,37	2,25	3,52	O+Di10
G1	6,17	0,52	3,65	5,58	9,36	B+Di

Fugendichtigkeit --- Auswirkungen

Steigende Raumluft-feuchten!



Fugendichtigkeit, Dampfbremse, Tauwasser



.6 Zusammenhang Taupunkttemperatur und schimmelpilzkritische Temperatur

Fugendichtigkeit, Dampfbremse, Tauwasser

Fugendichtigkeit, Dampfbremse, Tauwasser

Aussage 4:

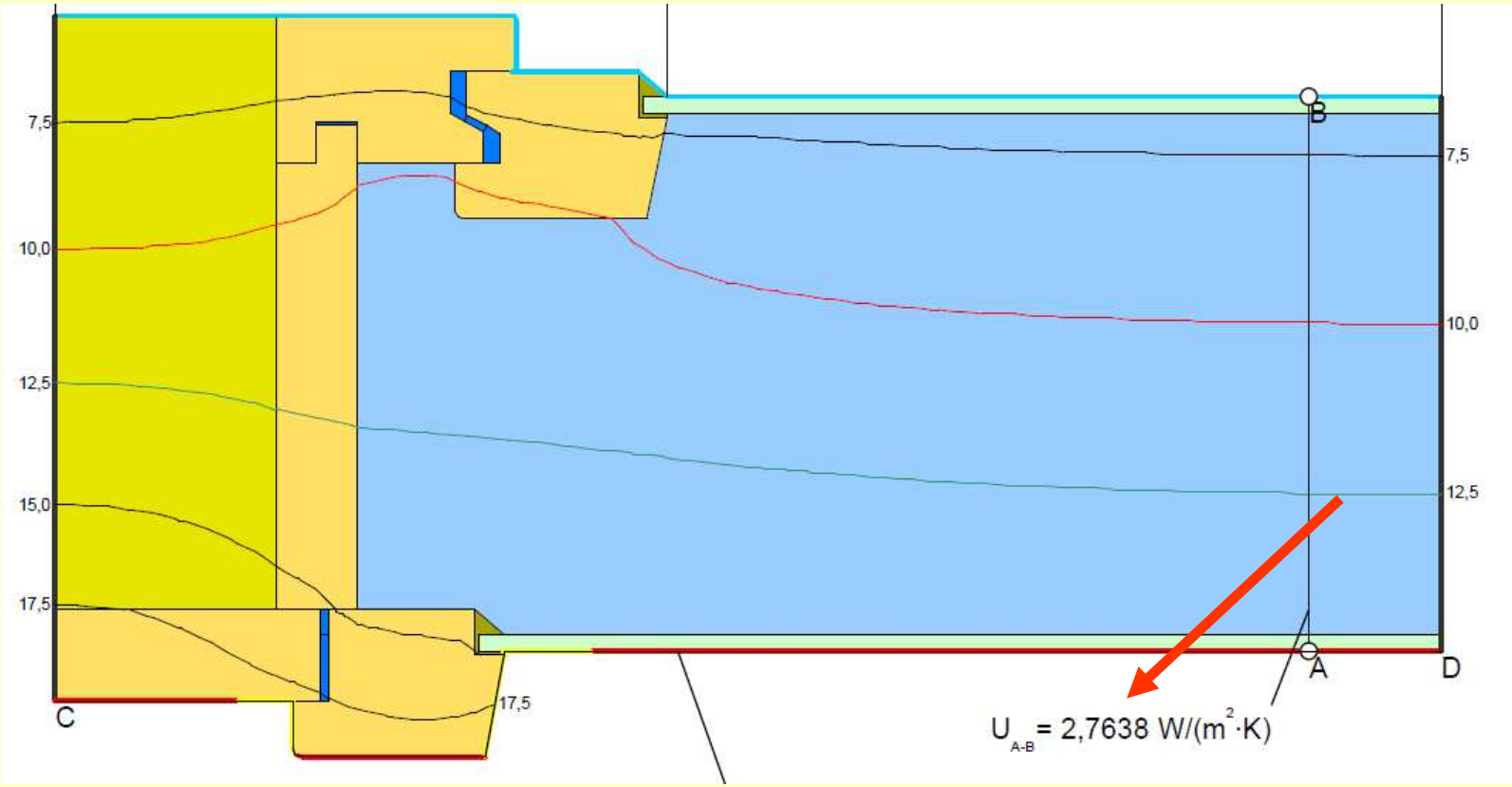
Ein tauwasserfreies Kastendoppelfenster gibt es nicht.

Die Dichtungen erhöhen einerseits die Raumluftfeuchte und dienen andererseits als Dampfbremse.

Der Tauwasserausfall ist nach der Maßnahme nicht größer als es vorher der Fall war.

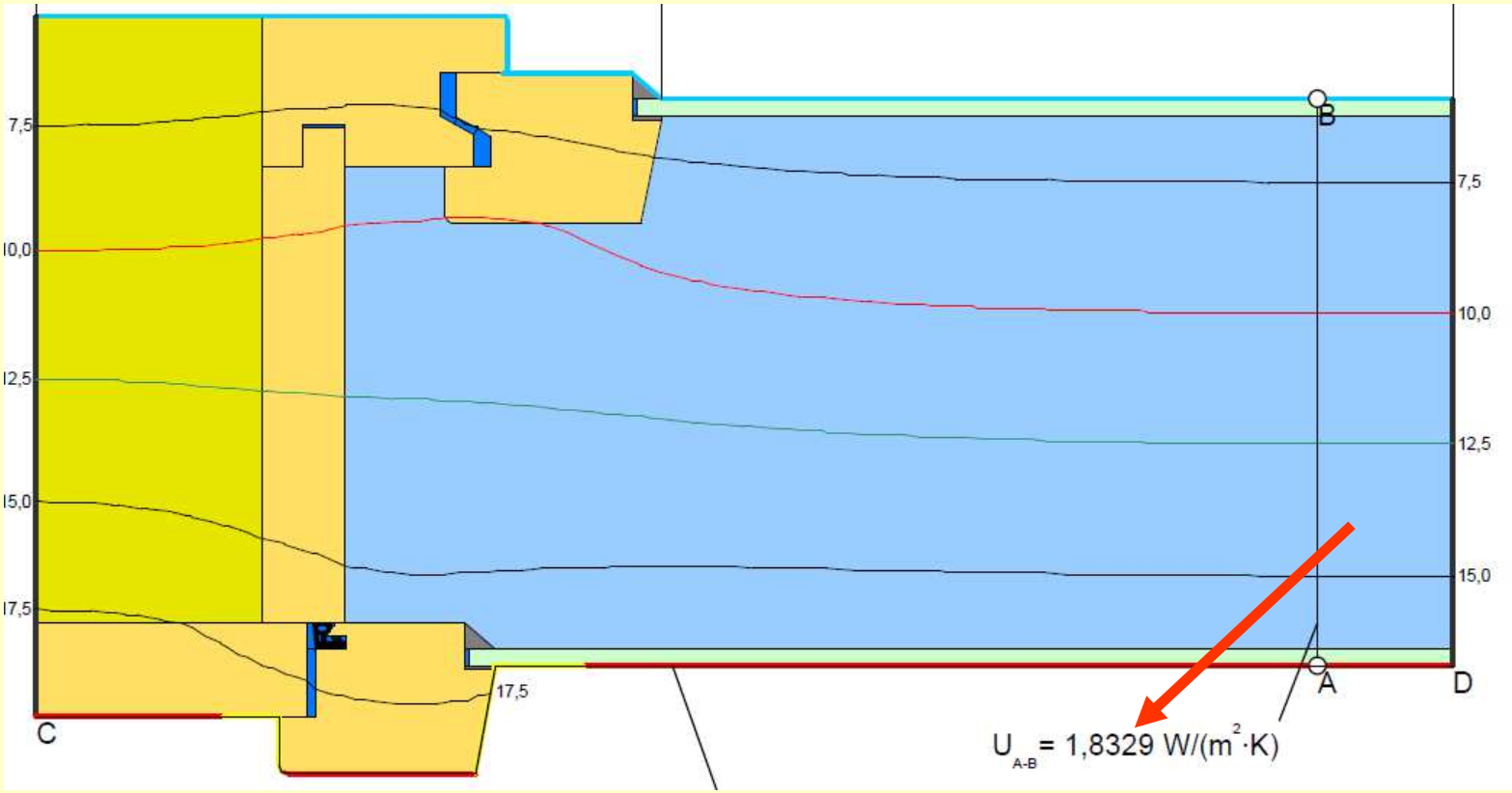
Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

Bestandssituation mit 2 x 3 mm Einfachglas



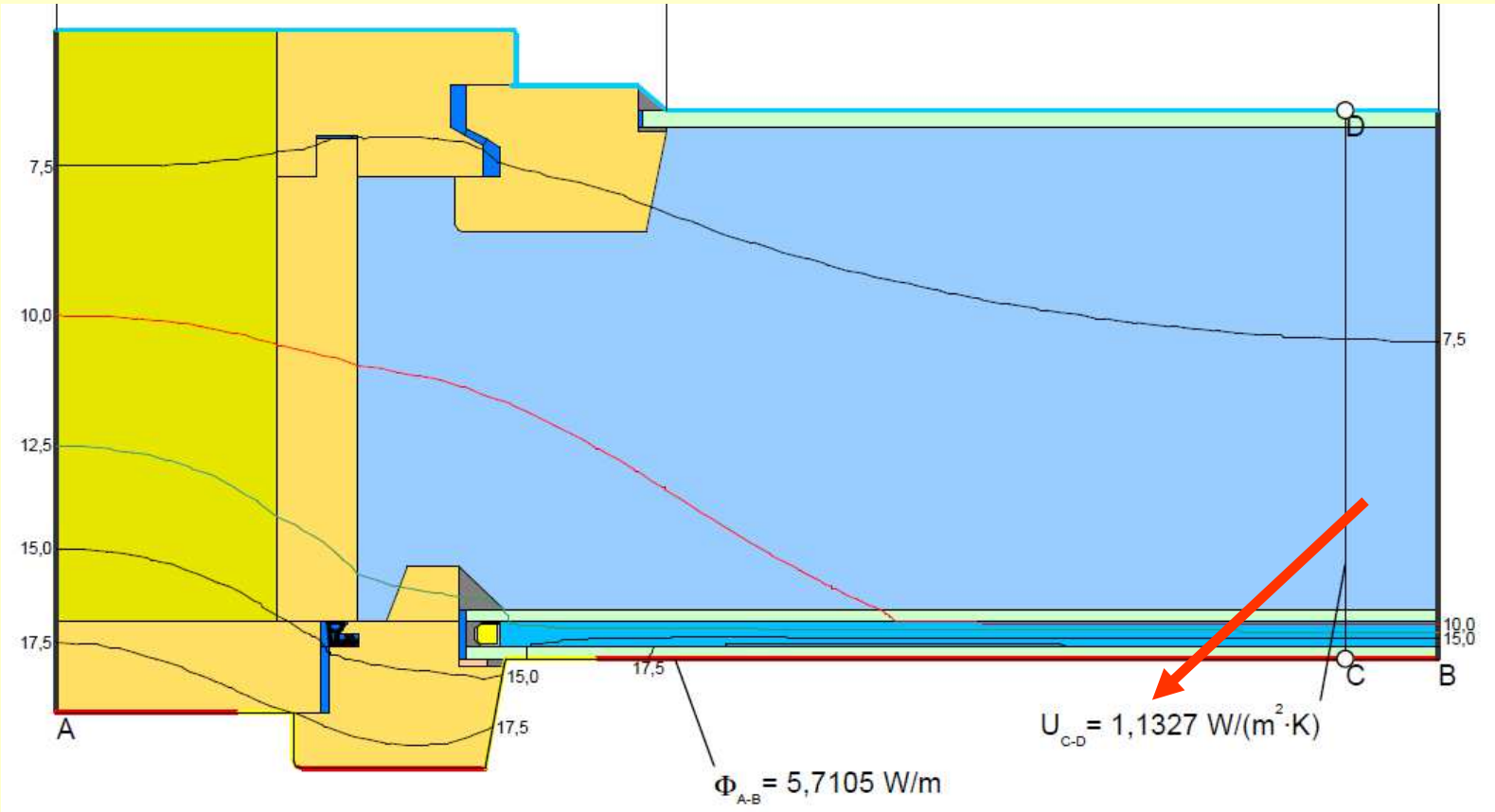
Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

Modernisierung mit “K-Glas” im Innenflügel



Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

Modernisierung mit Sonder-Isolierglas im Innenflügel



Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

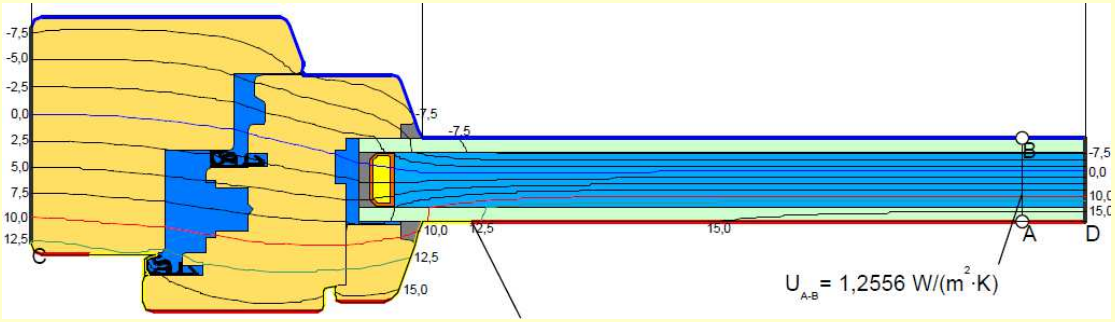
Wärmedurchgangskoeffizienten der Gesamtfenster (Uw-Werte)

- Bestand Uw = 2,1 W/(m²K)
- Mit “K-Glas” Uw = 1,4 W/(m²K)
- Mit Isolierglas Uw = 0,91 - 1,3 W/(m²K)

Zum Vergleich:

Holz-Isolierglasfenster IV 68 mit Zweifach-Isolierglas

Uw = 1,3 W/(m²K)



Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

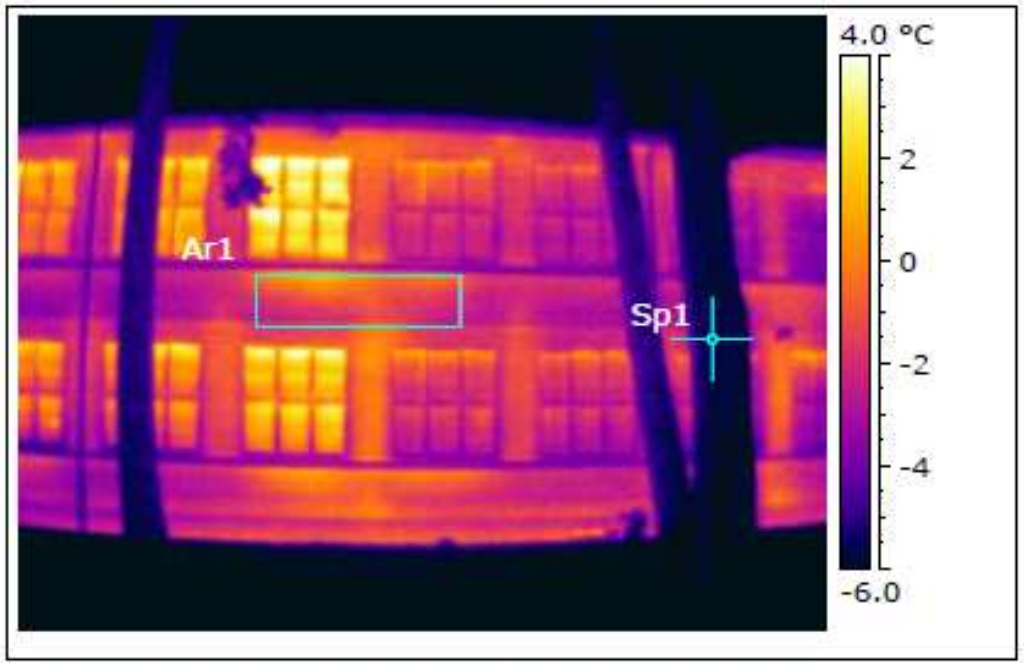
Typ	Verglasung	U_g	g	R_{LA}	U_w
Bestand	3 FL | 100 | 3 FL	2,9	77 %	15 %	2,1
EnEV 2007	4 FL | 100 | 4 K+	1,9	71 %	18 %	1,5
EnEV 2009	4 FL | 100 | 4 FL / 6 Ar / 4^{S3}	1,4	56 %	19 %	1,3
	4 FL | 100 | 4 FL / 8 Ar / 4^{S3}	1,3	56 %	19 %	1,2
	4 FL | 100 | 4 FL / 6 Kr / 4^{S3}	1,1	56 %	19 %	1,1
	4 FL | 100 | 4 FL / 8 Kr / 4^{S3}	1,0	56 %	19 %	1,0
	4 K+ | 100 | 4 FL / 6 Ar / 4^{S3}	1,1	52 %	20 %	1,1
	4 K+ | 100 | 4 FL / 8 Ar / 4^{S3}	1,0	52 %	20 %	1,0
	4 K+ | 100 | 4 FL / 6 Kr / 4^{S3}	0,9	52 %	20 %	0,97
	4 K+ | 100 | 4 FL / 8 Kr / 4^{S3}	0,8	52 %	20 %	0,91

Energieeinsparung in Liter Heizöl pro Fenster und Jahr

Transmissions- und Lüftungswärmeverluste

Fenstertyp	Bestand	**K-Glas**	**%**	**Isolierglas**	**%**
KDF 6-flg	221	**95**	**-57**	**78**	**-65**
KDF 4-flg	101	**44**	**-56**	**36**	**-64**
KDF 2-flg.	91	**42**	**-54**	**34**	**-63**

Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen



Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

U-Wert Messung Glasscheibe

U-Wert Messung Fensterrahmen

MUTZ Mobiles Umwelttechnik Zentrum

Verbesserter Wärmeschutz durch spezielle Verglasungen

Messergebnisse U-Wert Bestimmung

U-Wert:

Zur Bestimmung der mittleren U-Werte wurden die folgenden Zeiträume ausgewertet:

Glascheibe	**U-Wert W/m² K**		
	Min	Max	**Mittel**
06.12.2010 17:20 – 20:52h	0,74	1,09	**0,94**

Fensterrahmen	**U-Wert W/m² K**		
	Min	Max	**Mittel**
07.12.2010 18:14 – 22:37h	1,19	1,34	**1,28**

Mittelwertbildung	Glasscheibe	Fensterrahmen
Flächenanteil	56%	44%
Mittlerer U-Wert Fenster	**1,1 [W/m²a]**	

MUTZ Mobiles Umwelttechnik Zentrum

DIN 1946-6, Mai 2009 (erste Entwurfsfassung Dezember 2007)

DIN 1946-6

Mai 2009

DIN 1946-6

DIN

ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN 1946-6:1998-10

Raumlufttechnik –
Teil 6: Lüftung von Wohnungen –
Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung

Ventilation and air conditioning –
Part 6: Ventilation for residential buildings –
General requirements, requirements for measuring, performance and labeling, delivery/acceptance (certification) and maintenance

DIN 1946-6, Mai 2009 --- Die wichtigste Tabelle

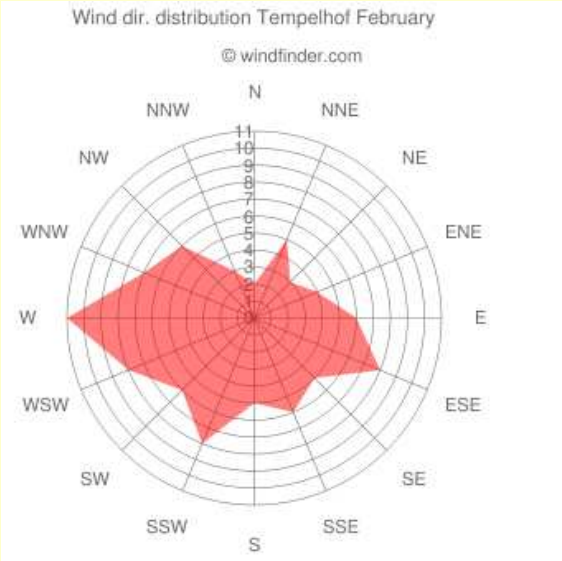
DIN 1946-6:2009-05

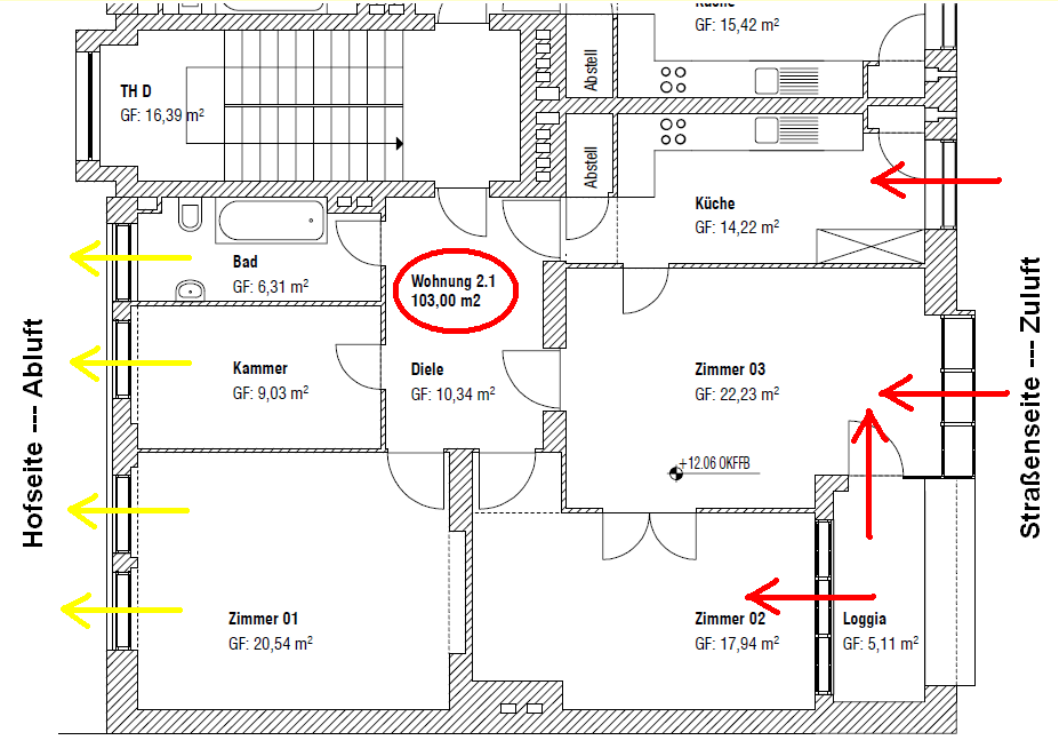
Tabelle 5 — Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme[h] $q_{v,ges,NE}$ in $m^3/(h \cdot NE)$ für Nutzungseinheiten (NE)

Fläche der Nutzungs-einheit A_{NE}[a] (in m^2)	**≤ 30**	**50**	**70**	**90**	**110**	**130**	**150**	**170**	**190**	**210**
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz hoch[c] $q_{v,ges,NE,FLh}$	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz gering[d] $q_{v,ges,NE,FLg}$	20	30	40	45	55	60	70	75	80	85
Reduzierte Lüftung[e] $q_{v,ges,NE,RL}$	40	55	65	80	95	105	120	130	140	150
Nennlüftung[f, b] $q_{v,ges,NE,NL}$	55	75	95	115	135	155	170	185	200	215
Intensivlüftung[g] $q_{v,ges,NE,IL}$	70	100	125	150	175	200	220	245	265	285

Die erste und wesentliche Planungsaufgabe lautet:

Reicht der Luftvolumenstrom durch Infiltration (Gebäudeundichtigkeiten) aus, um die Lüftung zum Feuchteschutz sicherzustellen?





DIN 1946-6

Punkt 4 Lüftungskonzept – Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen

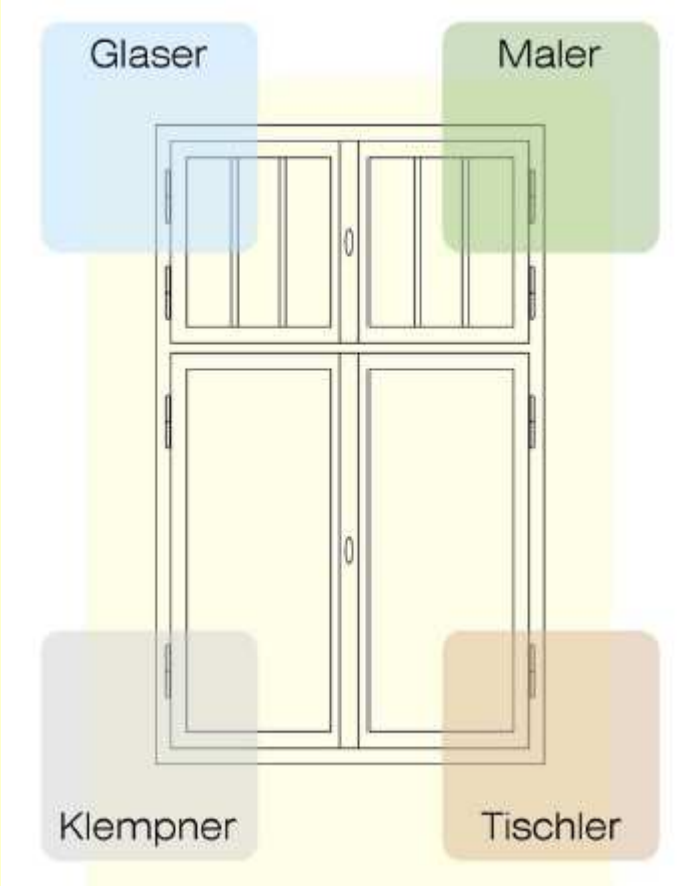
“Eine Instandsetzung/Modernisierung eines bestehenden Gebäudes ist dann lüftungstechnisch relevant, wenn ausgehend von einem für den Gebäudebestand anzusetzenden n_{50}-Wert von 4,5 h^{-1}

- im MFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht werden und

- im EFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet werden (…).”

Das Einbringen von wirksamen Falzdichtungen in Kastendoppel-fenster entspricht sinngemäß einem Fensteraustausch

Ganzheitliches Maßnahmenpaket



Merkblatt HO.09-1 des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. in Frankfurt a.M.

www.window.de

- Wissenschaftlich abgesicherte Instandsetzung und Modernisierung
- Wesentliches Ziel: Herstellung eines wirksamen Feuchteschutzes (Anstrich und Verglasung)
- Teilleistungen führen zu massiven Schäden (z.B. Dichtungen in Verbindung mit Renovierungsanstrich

Handwerkskunst und Ingenieurswissen ermöglichen “Kultur am Bau”

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

haus und holz --- Dirk Sommer Klopstockstraße 23 10557 Berlin Tel. 030-397 49 619 huhDS@aol.com