

Neue Fenster
Klimaschutz mit Durchblick



Denkmal und Energie 2016

Runderneuerung von Kastenfenstern

Diplom-Holzwirt Eike Gehrts
Technische Beratung
Linden/Hessen



- **Einführung**
- **Kastenfenster - Definition**
- **Runderneuerung von Kastenfenstern**
- **Energetische Betrachtung**
- **Austausch von Kastenfenstern**
- **Ausblick**



■ Einführung

- Kastenfenster in ganz Europa seit 200 Jahren verbreitet
- Stilprägend für verschiedene Baustile und -epochen
- Bestand in Deutschland noch etwa 50 Mio. Stück, davon ca. 1 Mio. in Berlin
- Gute Gebrauchs- und Funktionseigenschaften, hohe ästhetische Wertigkeit
- Erhaltung im Baudenkmal meist möglich und wünschenswert



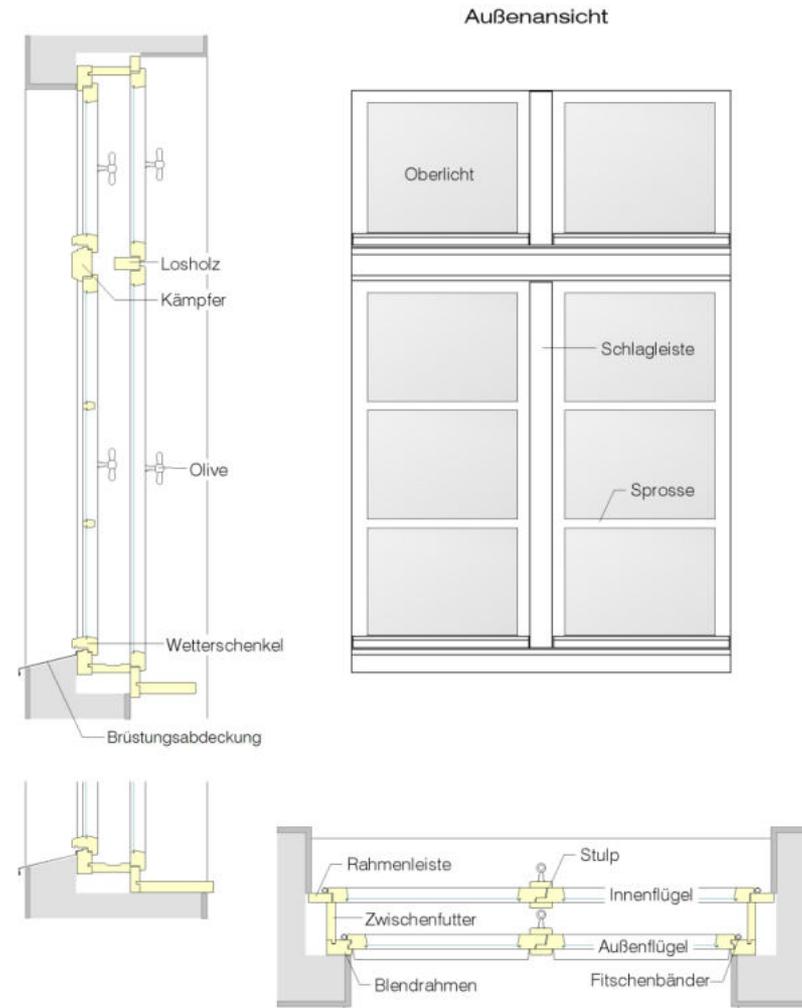
■ Einführung

- Entwicklung aus dem barocken Leistenflügelfenster
- Um 1800 „verbessertes Einfachfenster“
- Aus dem „Winterfenster“ (Vorsatzrahmen zur Abhaltung der Kälte) entwickelt sich der äußere Teil des Kastenfensters.



■ Kastenfenster - Definition

Das Kastendoppelfenster (KDF) besteht aus zwei hintereinander angeordneten Einfachfenstern, die über ein Futter verbunden sind. Der äußere Flügel ist an einem Blendrahmen angeschlagen, während der innere Flügel an das Futter anschlägt. Beide Flügel sind voneinander unabhängig und besitzen getrennte Verschlussmöglichkeiten. Sie unterscheiden sich regional durch unterschiedliche Holzdicken und Profilierungen.



■ Runderneuerung von KDF



Typische Argumente für die Erhaltung von Kastenfenstern:

- 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

■ Runderneuerung von KDF



Typische Argumente gegen die Erhaltung von Kastenfenstern:

- 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

■ Runderneuerung von KDF



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

■ Runderneuerung von KDF

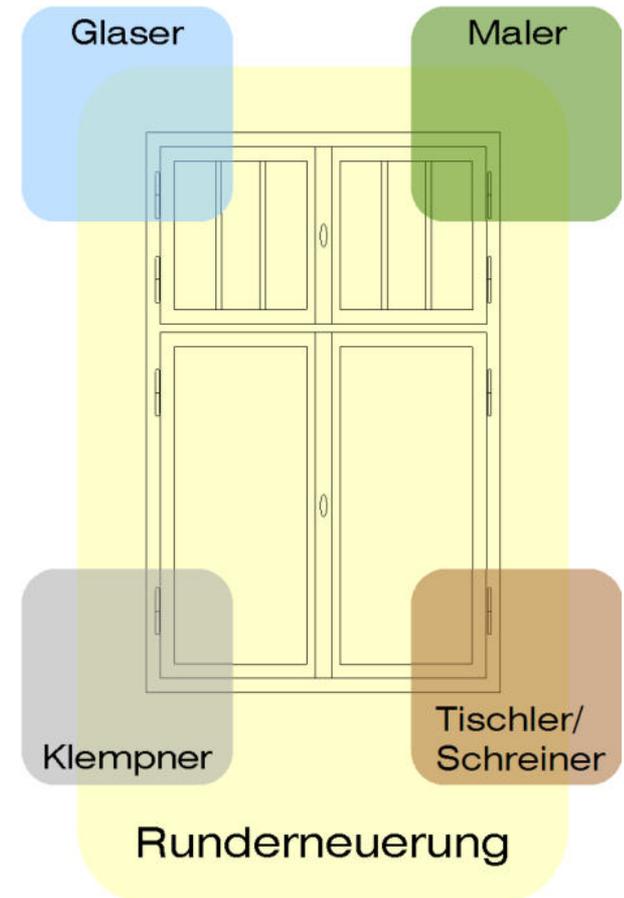
- Sehr unterschiedlicher Zustand von Kastenfenstern im Bestand
- Bedingt durch verschiedenste Einflüsse, z.B. Nutzerverhalten, durchgeführte oder unterlassene Wartungsmaßnahmen, Witterungseinflüsse, Kriegsschäden
- Bestandsaufnahme vor Beginn einer Maßnahme, Abschätzung, ob Erhaltung möglich/sinnvoll oder Austausch.





■ Runderneuerung von KDF

- Runderneuerung basiert auf einem in den 1990er Jahren in Berlin durchgeführten Forschungsprojekt
- Wissenschaftlich abgesichertes, seit 1999 praktiziertes und ganzheitliches gewerkeübergreifendes Maßnahmenpaket
- Gibt den Stand der Technik und weitgehend auch die allgemein anerkannten Regeln der Technik wieder
- Einzelmaßnahmen führen zu keinem dauerhaften Erfolg
- Soll Grundlage für die Gewährung von KfW-Fördermaßnahmen bei der energetischen Ertüchtigung von Gebäuden werden.



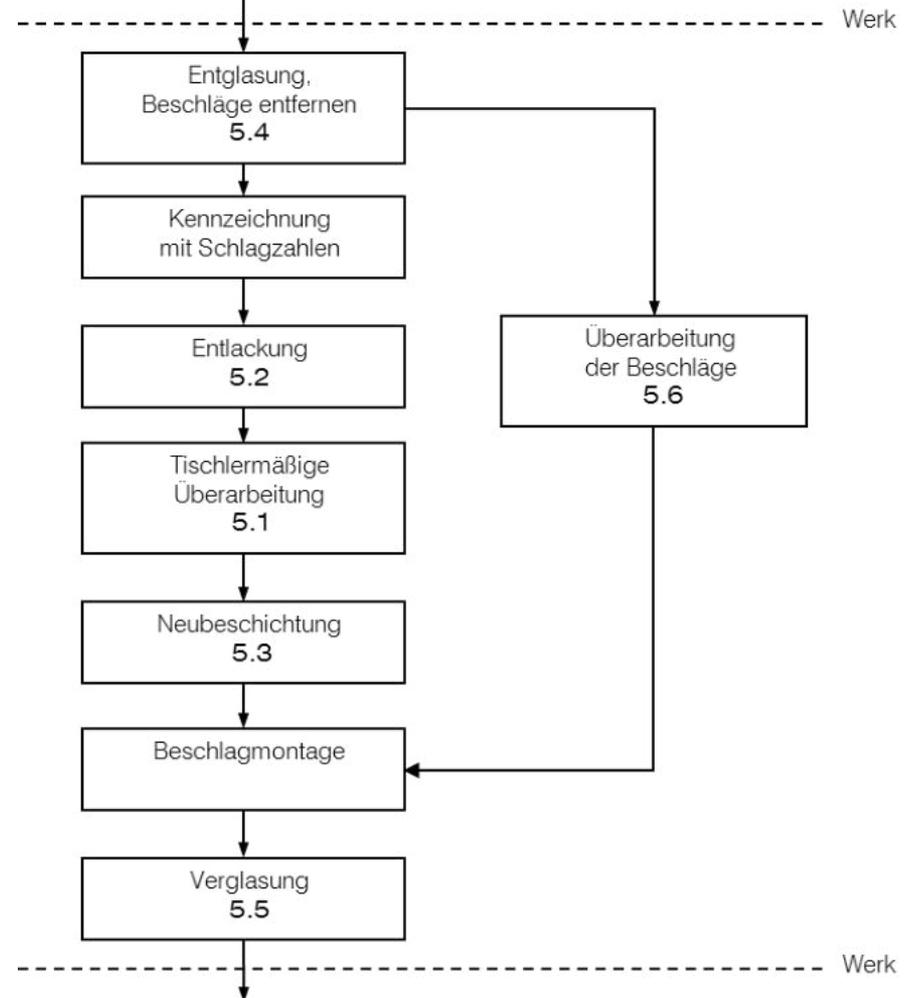
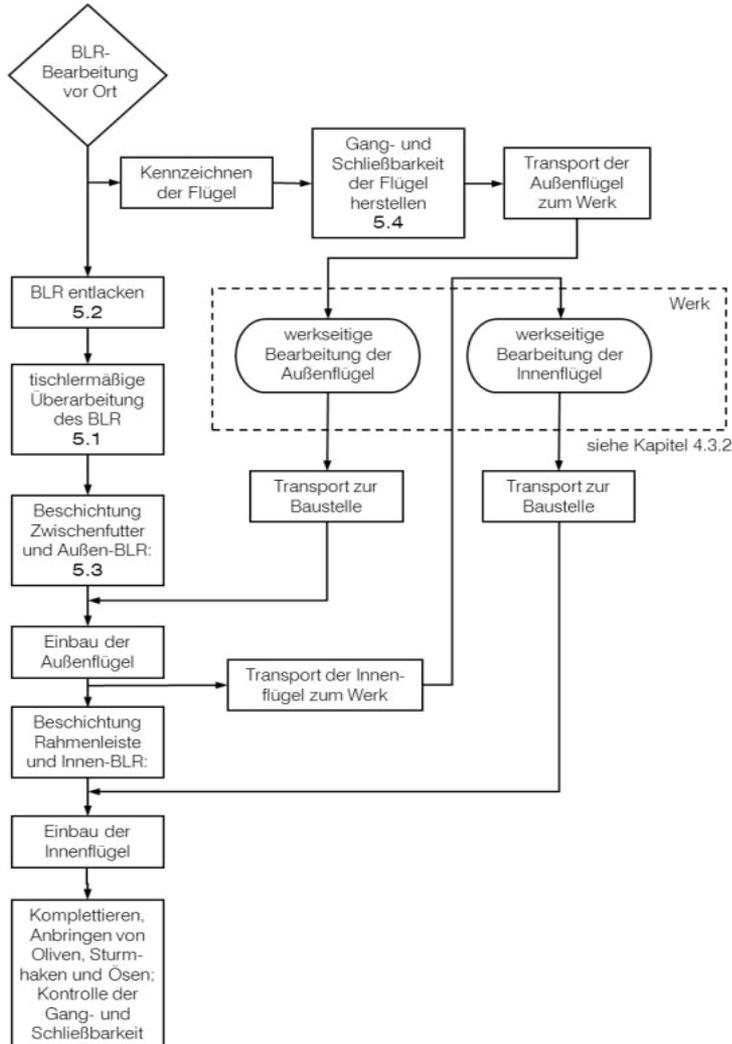


■ Runderneuerung von KDF

- Holztechnische Überarbeitung der Blend- und Flügelrahmen.
- Entlackung und Farbneubeschichtung aller Holzteile;
- Entglasung, Neuverglasung – Glasabdichtung;
- Herstellen der Gang- und Schließbarkeit;
- Überarbeitung der Beschläge;
- Überarbeitung ggf. Erneuern von äußeren Brüstungsabdeckungen;
- Verbesserung der Dichtheit;
- Verbesserung des Wärmeschutzes;
- Verbesserung des Schallschutzes;
- Ggf. Verbesserung des Baukörperanschlusses.
- Meist Getrennt, Blendrahmen vor Ort Flügel im Werk
- Genaue Kennzeichnung und Zuordenbarkeit der Flügel

Runderneuerung von KDF

Sorgfältige Planung der Runderneuerung



■ Runderneuerung von KDF

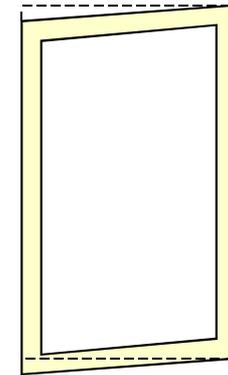
Herstellung der Gang- und Schließbarkeit,

- Komplexer Vorgang, beginnt auf der Baustelle
- Hobeln oder starkes Schleifen nicht zulässig, Flügel und Rahmen waren ursprünglich passgenau
- Korrektur der Lageabweichung bei „windschiefen“ Flügeln
- Bei Wiedereinbau der Flügel nach deren Überarbeitung im Werk nur noch minimale Korrekturen zulässig

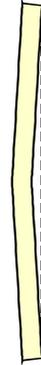
Neue Fenster
Klimaschutz mit Durchblick



Abweichung...

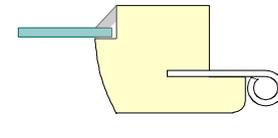


...in Flügellebene

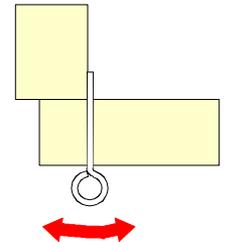


...senkrecht zur
Flügellebene

Korrektur der Lageabweichung...



...senkrecht zur Flügellebene
durch Kröpfen der Bänder am
Flügel

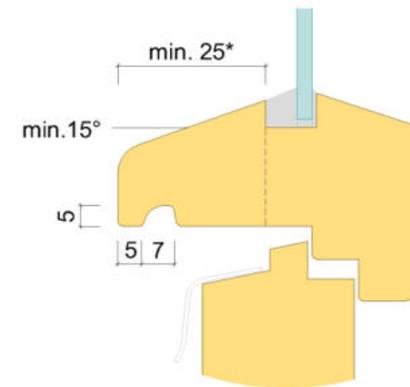


...in Flügellebene durch
Kröpfen der Bänder am
Blendrahmen

■ Runderneuerung von KDF

Holztechnische Überarbeitung

- Nachverkleben defekter Eckverbindungen;
- Erneuern von Fensterecken;
- Verschließen offener Brüstungsfugen;
- Verschließen von Rissen;
- Überarbeitung der Blendrahmenunterstücke (Stufenfalz);
- Erneuern der Wassernasen und Wetterschenkel;
- Erneuern von stark geschädigten Rahmenteilen.
- Pilzbefallene Holzteile müssen ausgetauscht werden



* Breite abhängig von Einbausituation
z.B. Rollläden

■ Runderneuerung von KDF

Entlackung und Neubeschichtung

- Grundvoraussetzung für die Wiederherstellung der Dauerhaftigkeit der Kastenfenster, d.h. Erzielung einer angemessenen Gebrauchsdauer
- Warmluftverfahren am besten geeignet, kann auch auf der Baustelle eingesetzt werden
- Neubeschichtung: ggf. Imprägnierung, zweimalige lösemittelhaltige Grundierung zwecks Haftvermittlung zum Holzuntergrund, anschließend wasserbasierende Deckschichten
- Möglichkeit, mehrfarbig zu lackieren

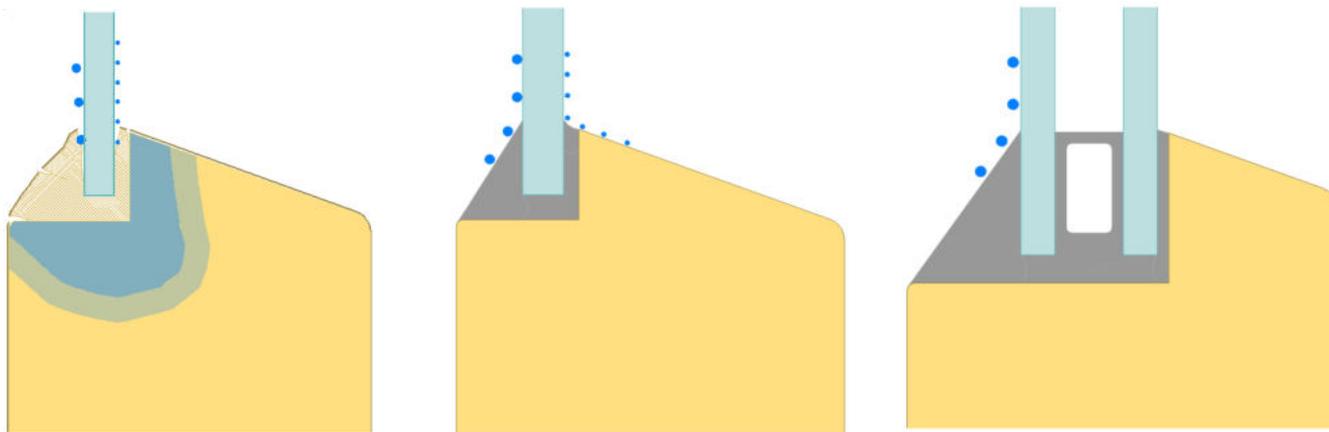


■ Runderneuerung von KDF



Entglasung und Neuverglasung

- Grundvoraussetzung für die energetische Ertüchtigung des Kastenfensters
- Kittreste müssen sorgfältig entfernt werden
- Bei Verwendung von Isoliergläsern ggf. Aufdoppelung des Glasfalzes an den Innenflügeln
- Versiegelung mit Kittersatzmassen (Einkomponenten-Dichtkitt auf Basis modifizierter Siloxanharze)



■ Runderneuerung von KDF



Überarbeitung der Beschläge

- Lose Beschläge: Sicherheitsrisiko für den Betreiber
- Gängigkeit der Beschläge verbessern (Säure- und harzfreie Öle und Fette)
- Wiederherstellung des Eingriffs der Verriegelungen in die Verschlusssteile
- Einhandbedienung muss möglich sein
- Ggf. Austausch des gesamten Beschlags
- Ggf. Bänder nachstellen

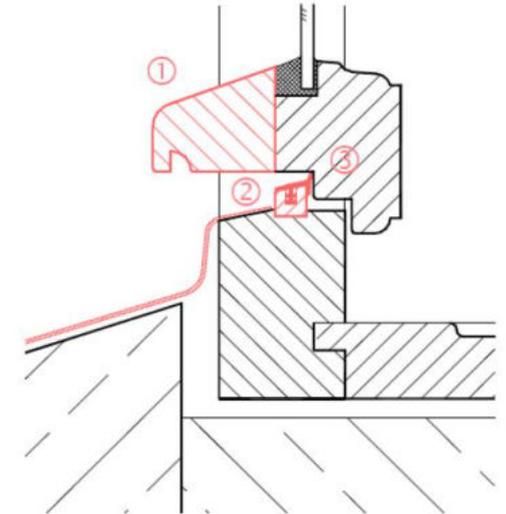


■ Energetische Betrachtungen



Verbesserung der Dichtheit

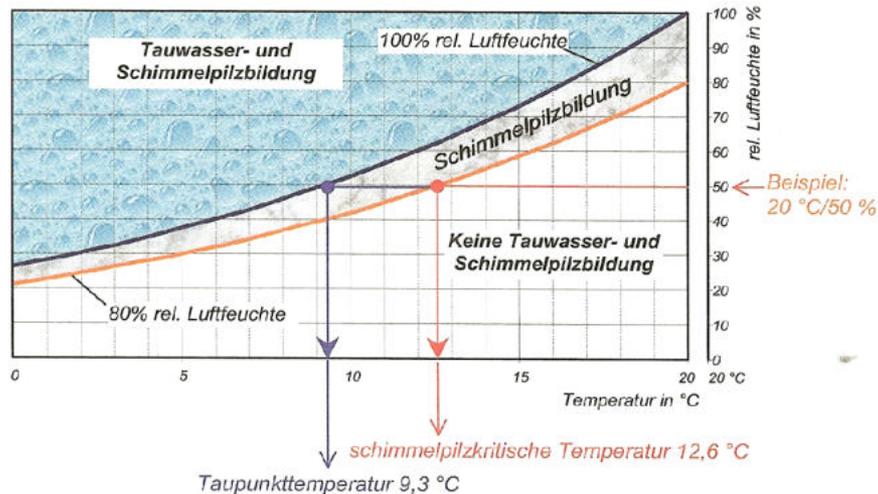
- Verbesserung der Schlagregendichtheit am Außenflügel:
 - Verbreiterung des Wetterschenkels, falls möglich
 - Einbau einer umlaufenden Dichtung am Blendrahmen
- Verbesserung der Fugendichtheit/ Dampfbremse durch Einbau einer umlaufenden Anschlagdichtung am Flügel
- Dichtungsebene darf nicht unterbrochen sein, daher bei Stulpkonstruktionen individuelle Lösungen erforderlich



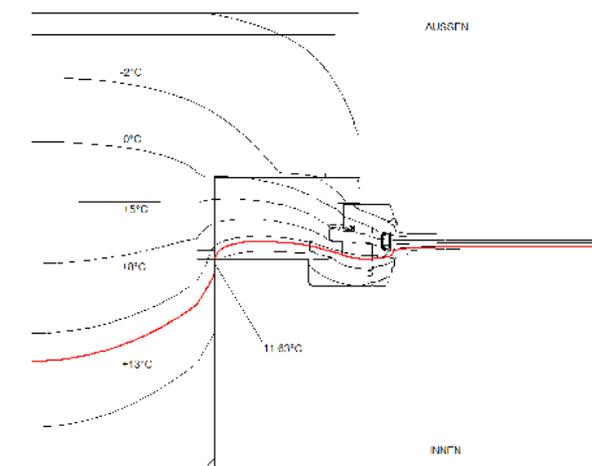
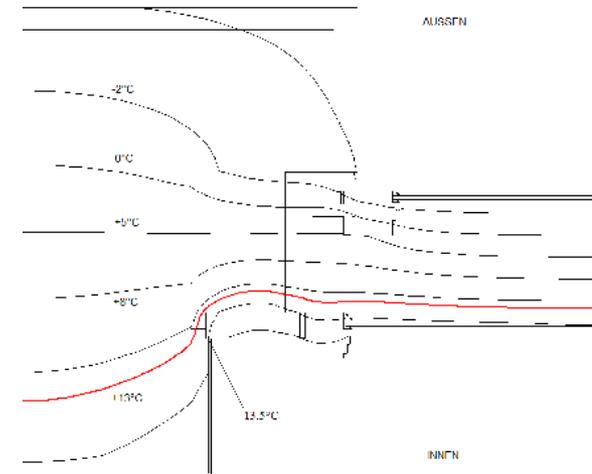
■ Energetische Betrachtungen

„Übersanierung“ von Kastenfenstern mit Isolierglasfenstern

- Nachhaltige Störung des Isothermenverlaufs im Bereich des Baukörperanschlusses
- Gefahr der Tauwasser- und Schimmelpilzbildung



.6 Zusammenhang Taupunkttemperatur und schimmelpilzkritische Temperatur



$$= \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

■ Energetische Betrachtungen



Ein komplett tauwasserfreies Kastendoppelfenster gibt es nicht

- Die Dichtungen erhöhen einerseits die Raumluftheuchte und dienen andererseits als Dampfbremse
- Nachweis der weitgehenden Tauwasserfreiheit über Temperaturfaktor f_{Rsi}



$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

$$\text{Forderung: } f_{Rsi} \geq 0,7$$

R = Widerstand (resistance), θ = Temperatur, s = Oberfläche (surface), i = innen (interior), e = außen (exterior)

■ Energetische Betrachtungen



Mögliche energetische Verbesserungen am Kastenfenster mit verschiedenen Verglasungen

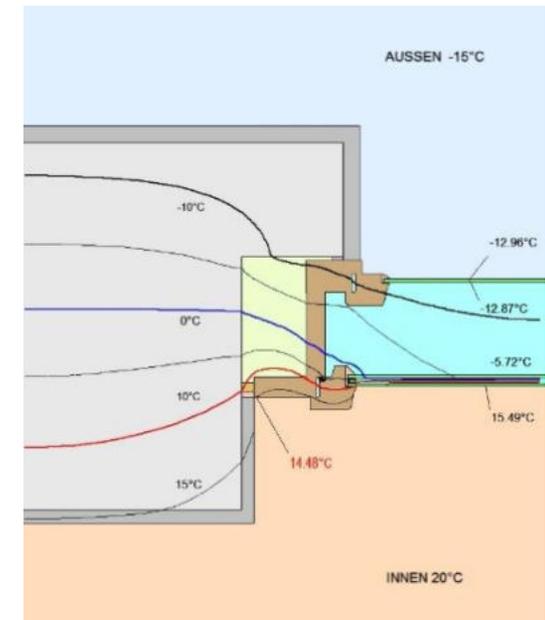
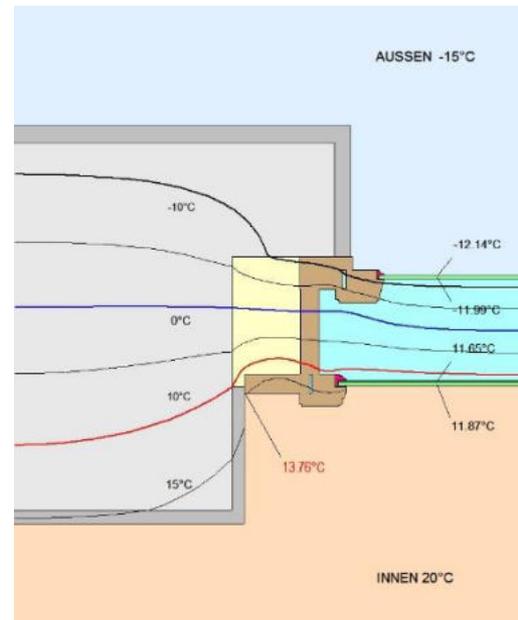
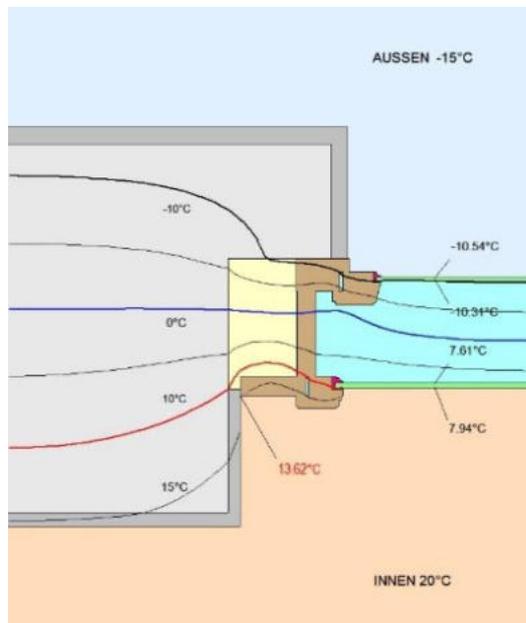
Verglasung	U_g (W/m ² K)	g (%)	U_w (W/m ² K)
3 FL-100-3 FL (Bestand)	2,9	77	2,8 ... 3,0
4 FL-100-4 K ⁺	1,9	71	1,5
4 FL-100-4 FL/6 Ar/4 ^{S3}	1,4	56	1,3
4 FL-100-4 FL/8 Ar/4 ^{S3}	1,3	56	1,2
4 K ⁺ -100-4 FL/6 Ar/4 ^{S3}	1,1	52	1,1
4 K ⁺ -100-4 FL/8 Ar/4 ^{S3}	1,0	52	1,0
4 K ⁺ -100-4 FL/6 Kr/4 ^{S3}	0,90	52	0,97
4 K ⁺ -100-4 FL/8 Kr/4 ^{S3}	0,80	52	0,91

■ Energetische Betrachtungen



Veränderungen der Temperaturverläufe durch verschiedene Verglasungen

- Durch den Einbau verschiedener Verglasungen ändern sich die Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenscheibe
- Gefahr der Tauwasserbildung an der Außenscheibe steigt



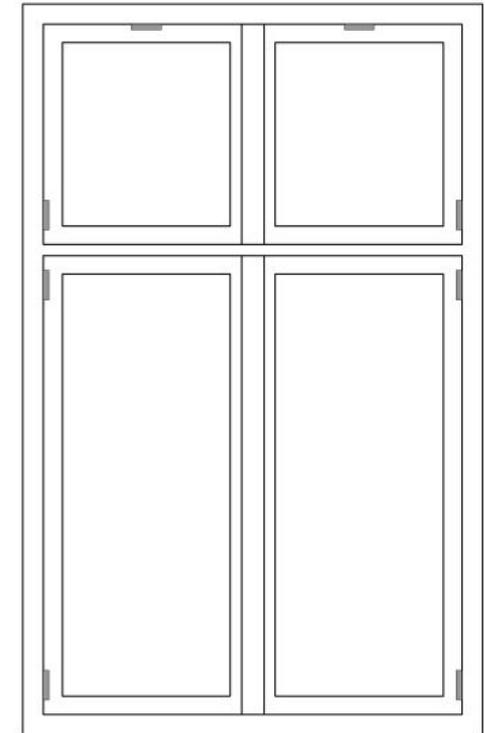


■ Energetische Betrachtungen

- Verringerung der Tauwasserbildung durch Einfräsen von Belüftungsschlitzen 5 x 80 mm in den Falzüberschlag der Flügelrahmen
- Wirksamen Luftaustausch durch Unterdruck an den unteren Schlitzen und Überdruck an den oberen Schlitzen, am wirksamsten, je größer der Abstand
- Tauwasserausfall jedoch auch dann nicht grundsätzlich zu vermeiden

■ Weitere Verbesserungen

- Schallschutz: ca. 30 dB im Bestand, durch wirksame Dichtungen und dickere Gläser bis 40 dB möglich
- Einbruchhemmung: Vorteil des Kastendoppelfensters durch Aufbau in zwei Ebenen. Weitere Verbesserungen möglich.



■ Austausch von Kastenfenstern

Neue Fenster
Klimaschutz mit Durchblick



- Entweder aus ökonomischen Gründen erforderlich („Fensterfolklore“ ist eben doch nicht immer vermeidbar)
- Oder zur Beseitigung von „Bausünden“ früherer Reparaturarbeiten



■ Austausch von Kastenfenstern

- Streng nach historischem Vorbild
- Besondere Sorgfalt bei der Auswahl der Holzart
- Ausreichende natürliche Dauerhaftigkeit zur Vermeidung von zusätzlichem chemischen Holzschutz
- Neben Eiche und Lärche auch Globulus (*Eucalyptus globulus*) aus der Prov. Galizien (Nordwestspanien)
- Beispiel Rathaus Remscheid (2012) mit Mitteln aus dem Konjunkturprogramm II saniert.





■ Ausblick

- Kastendoppelfenster aus Holz stellen seit 200 Jahren in vielen Teilen Europas baustil- und -epochen-prägende Elemente dar.
- Bestand in Deutschland ca. 50 Mio. Stück, davon 1 Mio. in Berlin.
- Erhaltung im Baudenkmal wegen guter Gebrauchs- und Funktionseigenschaften und hoher ästhetische Wertigkeit wünschenswert und meist auch möglich.
- Für die „Runderneuerung von Kastendoppelfenstern aus Holz“ wurde ein wissenschaftlich abgesichertes, seit 1999 praktiziertes und ganzheitliches Maßnahmenpaket entwickelt.
- Dieses Maßnahmenpaket muss komplett umgesetzt werden, Einzelmaßnahmen führen zu keinem dauerhaften Erfolg.
- Damit können Kastendoppelfenster funktionsfähig gemacht werden, energetisch ertüchtigt und ggf. in Hinsicht auf Schallschutz und Einbruchhemmung verbessert werden.
- Müssen Kastenfenster ausgetauscht werden, bietet sich u.a. *Eucalyptus globulus* als Ersatzholzart an.

- **Ausblick**

Neue Fenster
Klimaschutz mit Durchblick



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!