



„WAS TUN MIT BESTEHENDEN FENSTERN IM SANIERUNGSFALL?“



Dipl.(HTL)Ing.
**Emanuel
MAIRINGER**

Dr. Ronald Mischek ZT
GmbH.
Ziviltechniker für
Bauingenieurwesen

„Altlasten“ in Innenräumen

13. Innenraumtag des Arbeitskreises Innenrumluft im Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

... im Wandel der Zeit



Quelle: Geschichtspark Bärnau-Tachovs

Um 1.000 n. Chr. wurden in Europa die **ersten Fenster** aus Glas hergestellt.

Im **13.** und **14. Jh.** entstand mit **Butzen- und Tellerscheiben** eine neue Form von Fensterglas.



Quelle: Pixabay

Bis in zweite Drittel des **18. Jh.** war das **Einfachfenster** die gängige Befensterung. Die ersten Sonnen- und Sichtschutz- Produkte gewinnen an Bedeutung.

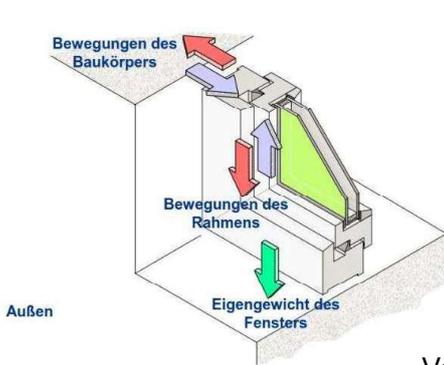


Quelle: Pixabay

Ab dem **19 Jh.** kamen **Kastenfenster** zum Einsatz, um Anforderungen an Wärmedämmung, Winddichtheit und Schallschutz besser entsprechen zu können.

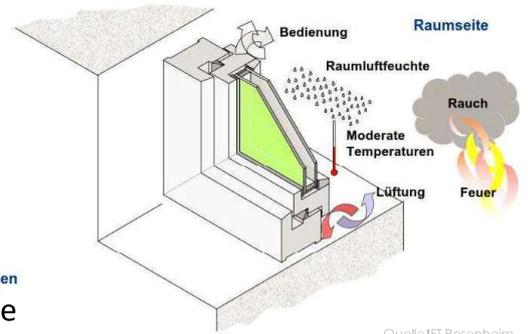
...

... vom Witterungsschutz zum Möbelstück



Quelle IFT Rosenheim

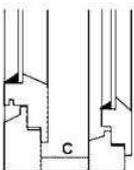
- Schallschutz Umgebungslärm
- Belichtung von Räumen
- Solaren Eintrag
- Sonnenschutz / Blendschutz
- Objektschutz
- Lüftung von Räumen
- Luftdichtheit der Gebäudehülle
- Verminderung der Wärmeverluste (Winter)
- Verminderung der Wärmegewinne (Sommer)
- Vermeidung der Schimmelpilzbildung an Oberflächen
- Dauerhaftigkeit des Fensters (z.B. Kondensatbildung, Holzzerstörung)
- Dauerhaftigkeit des Bauteils



Quelle IFT Rosenheim

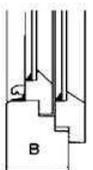
Fenstersysteme

In Österreich gibt es schätzungsweise 2,5 Mio. Kastenfenster mit ca. 15 Mio. Flügeln. Davon ist ca. 1/3 Sanierungsbedürftig



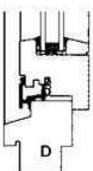
Kastenfenster

bestehen aus zwei Einscheibenfenster-Ebenen, die um einen Kastenstock (Pfostenstock, Leistenstock, Rahmenpfostenstock) angeordnet eingebaut sind.



Verbundfenster

2 Glasscheiben in schlanken Rahmen einen „verbundenen“ Fensterflügel, der zur Reinigung geöffnet werden kann.



Isolierglasfenster

sind Einfachfenster mit 2 oder 3-Scheiben-Verglasung. Mehrscheibenisoliertes Glas ist eine Verglasungseinheit, hergestellt aus zwei oder mehreren Glasscheiben die durch einen oder mehrere luft- bzw. gasgefüllte Zwischenräume voneinander getrennt sind.

Wärmeschutzglasfenster

sind Einfachfenster mit metallbedampfter und Edelgasgefüllter 2 oder 3-Scheiben-Verglasung.

Quelle Ing-Büro-Junge.de

INFOBOX

Normen und CE

Fenster - Allgemeine Anforderungen: ÖNORM B 5300;

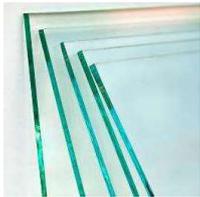
Eignungsnachweis:

- Bedienungskräfte: ÖNORM EN 12046-1
- Luftdurchlässigkeit: ÖNORM EN 1026
- Schlagregendichtheit: ÖNORM EN 1027
- Windwiderstandsfähigkeit: ÖNORM EN 12211
- Festigkeitsprüfung: ÖNORM EN 13115
- Dauerfunktionsprüfung: ÖNORM EN 1191
- Luftdurchlässigkeit: ÖNORM EN 1026
- Schlagregendichtheit: ÖNORM EN 1027
- Wärmeschutz: ÖNORM EN ISO 10077-1 bzw. EN ISO 12567
- Schallschutz: ÖNORM EN 20140-3

CE Kennzeichnung:

Für alle Fenster und Eingangstüren seit 1.2.2010 verpflichtend.

Verglasungen



Quelle IFT Rosenheim

Floatglas



Quelle IFT Rosenheim

TVG

Teilvorgespanntes Glas



Quelle IFT Rosenheim

VSG

Verbund-Sicherheits-Glas

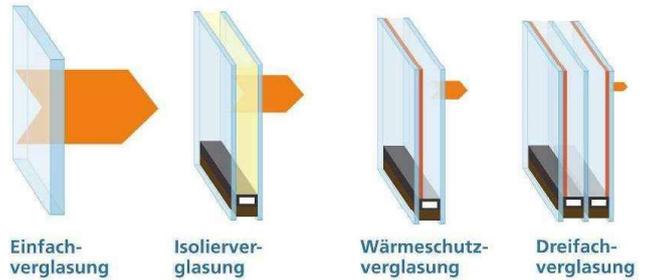


Quelle: wikipedia.org

Low-E

(Low-Emissivity) niedrige Emissivität
Niedrige Wärmestrahlung durch Metallbedampfung

...



Einfachverglasung

Isolierverglasung

Wärmeschutzverglasung

Dreifachverglasung

Quelle Krenzer.de

INFOBOX

Abstandhalter

- Alu-Abstandhalter
- Edelstahl-Abstandhalter
- Glasfaser verstärkter Kunststoff
- Dichtstoff-Systeme
- ...



Gasfüllungen



Luft

SF₆ – Schwefelhexafluorid

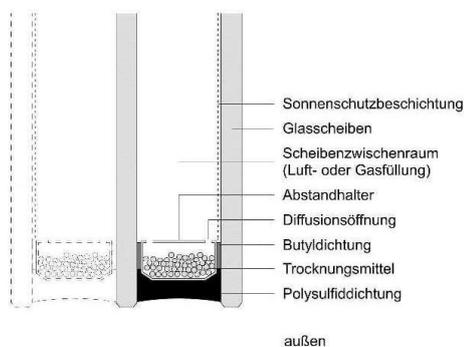
Krypton

Xenon

Argon

Gemische

...



INFOBOX

SF₆ – Schwefelhexafluorid

Verordnung über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid (BGBl. II Nr. 447/2002 idF BGBl. II Nr. 137/2007).

INFOBOX

Wärmeleitfähigkeit unterschiedlicher Gasfüllungen

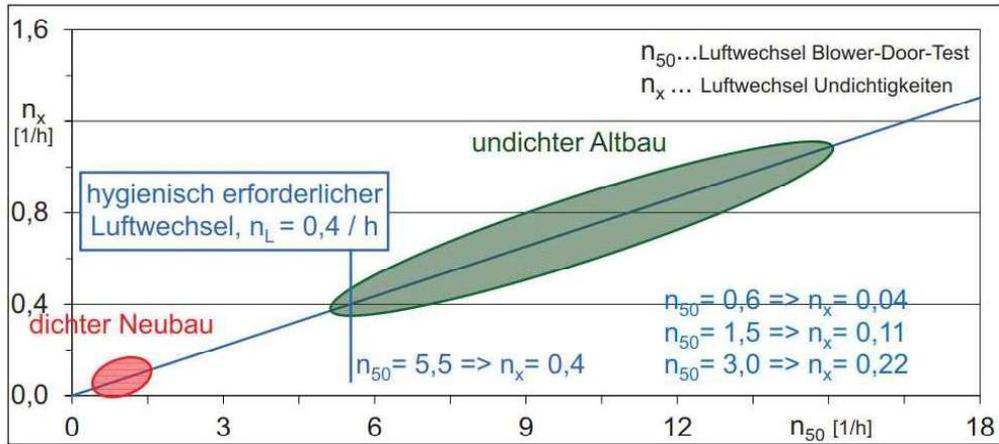
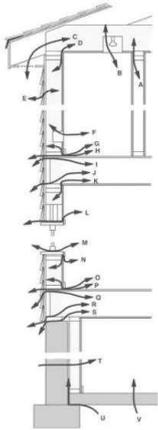
- | | |
|---|--------------|
| • Luft – Wärmeleitfähigkeit von unbewegter Luft | 0,0262 W/mK |
| • SF ₆ – Schwefelhexafluorid | 0,0136 W/mK |
| • Krypton | 0,00949 W/mK |
| • Xenon | 0,0055 W/mK |
| • Argon | 0,0179 W/mK |

... im Wandel der Zeit – Luftwechsel - Falschluftrate

Die Norm gilt für die freie und für die ventilator gestützte Lüftung von Wohnungen und gleichartig genutzten Raumgruppen (Nutzungseinheiten).

DIN 1946-6: $n_x = f_{\text{Lüftung}} * n_{50} * (f_{\text{Lage}} * \Delta p / 50)^{0,67}$
(EN ISO 13465)

$f_{\text{Lüftung}} \dots 0,5$ (0,25 bei 1ner Fassade)
 $f_{\text{Lage}} \dots 1,0$ (0,5...1,7 Abschirmung)
 $f_{\text{Lage}} \dots 1,0$ (1,0...2,8 je nach Höhe)



Quelle: Clemens Häusser, Luftwechsel

2,8Pa (2,2m/s = 1,9B) ... Annahme Energieausweis (ÖN B 8110-6)

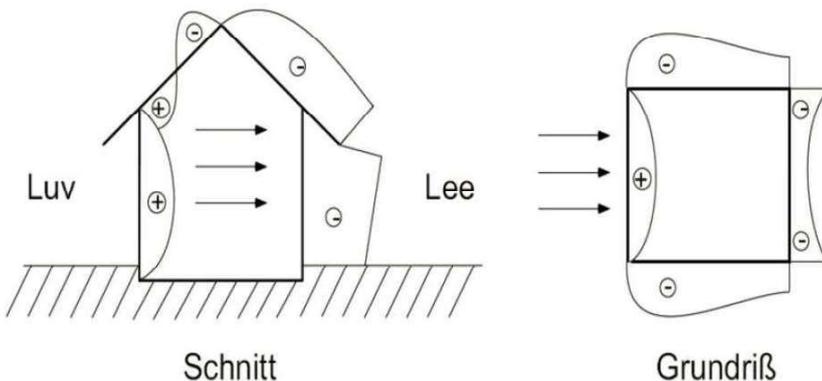
Quelle: FLiB-Forschungsbericht 2016

Gibt's Überdruck vom Raume her, dann kondensiert's gar schädlich sehr.

Da **warme Luft** das Bestreben hat sich **auszudehnen**, herrscht in **beheizten Räumen** gegenüber der Außenluft in der Regel stets ein gewisser **Überdruck**.

Durch den **inneren Überdruck** **dringt Raumluft** in den **Fensterfalz**.

Daraus entstehende **Druckdifferenz**, die **zwischen Innen- und Außenbereich** Werte von **5 Pa bis 10 Pa** (20 Pa) erreichen.



INFOBOX

Feuchtetransport

Beispiel:

durch Dampfbremse durch 1 mm Fuge = 0,5 g / m² in 24 h
= 800 g / m in 24 h

>> Erhöhung Faktor 1.600 !!

Randbedingungen:

Dampfbremse s_d-Wert = + 30 m
Innentemperatur = + 20 °C
Außentemperatur = - 10 °C
Druckdifferenz = + 20 Pa

Gibt's Überdruck vom Raume her, dann kondensiert`s gar schädlich sehr.

Auf der **windabgewandten Seite** (Lee Seite) kommt es zu einer **verstärkte Kondensatbildung** im **Fensterfalz**, Bereich Mitteldichtung.

In **extremen Fällen** kann dies bis zu einer **Vereisung** des Falzbereiches und **Schimmelbildung** führen.



Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?



Quelle: MAK, Leitfaden Fenstersanierung

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – Tausch der Verglasung



Bei Kastenfenster, Verbundfenster und älteren Isolierglasfenster besteht die **Möglichkeit**, den **Fensterstock zu belassen**, wenn **der Stock gut erhalten** und die Tragfähigkeit und Dicke der Fensterflügel und Beschläge gewährleistet ist, **nur den Fensterflügel** von einem Tischler mit einer moderne **Wärmeschutzverglasung überarbeiten** zu lassen.

... speziell bei Kastenfenster

Pfostenstockfenstern oder auch Altwiener bzw. Grazer Kastenfenster (*Außenflügel öffnet nach Außen, Innenflügel öffnet nach Innen*) wird **empfohlen**, die **Wärmeschutzverglasung am Innenflügel** auszuführen.

bei nach **Innen öffnenden Kastenfenstern**, ist die Ausführung der **Wärmeschutzverglasung am Innen- und Außenflügel** möglich.

Wärmeschutzverglasung am **Innenflügel** > **besserer Wärmeschutz**

Wärmeschutzverglasung am **Außenflügel** > **geringeres Oberflächen-Kondensatrisiko**

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – Fugendichtung



Bei Kastenfenster, Verbundfenster und älteren Isolierglasfenster besteht die **Möglichkeit**, ein **Lippenprofil** (Dichtungslippe) **einzufräsen** oder **aufzukleben**.

Die Tragfähigkeit und Dicke der Fensterflügel ist bei der Überarbeitung zu berücksichtigen.

Ob Dichtbänder oder Silikon-Hohlprofil-Dichtungen und der Durchmesser der jeweiligen Dichtung richtet sich nach der jeweiligen Falzfuge.

Hinweis: **Die Dichtheit soll von innen nach außen abnehmen.**

INFOBOX

Zuluft für Verbrennungsheizungen

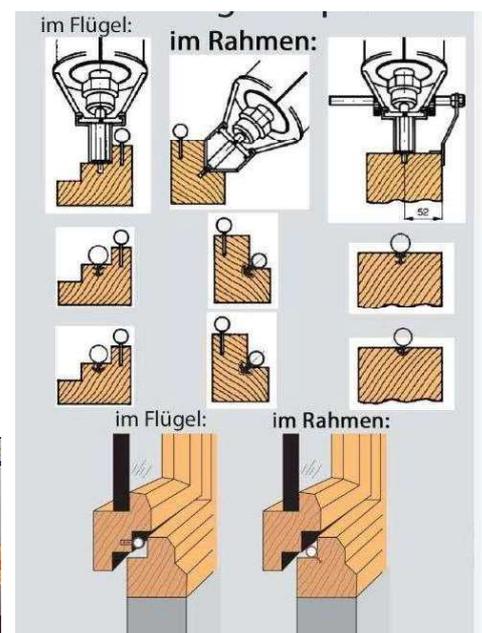
Achtung bei Räumen mit Verbrennungsheizungen (besonders auch Gasthermen!). Eventuell müssen Zuluftöffnungen geschaffen werden oder Raumluftunabhängige Kaminöfen verwenden (Rauchfangkehrer fragen).



Quelle: Nuschei.at



Quelle: Vitutex.de



Quelle: Vitutex.de

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall? Sanierungsmöglichkeiten – **Materialien**



- Holz
- Kunststoff
- Alu
- Verbundsysteme
- Kitt (Leinölkitt)
- Silikon
- Glas
- Stahlblech
- Zinkblech
- Kupferblech
- Grundierungen
- Beschichtungen
- ...

INFOBOX

Probleme ergeben sich bei:

- ✓ Systemverträglichkeit
- ✓ Haftung
- ✓ Dampfdurchlässigkeit

INFOBOX

Leitfaden Fenstersanierung

http://www.bauxund.at/fileadmin/user_upload/media/service/fensterstudie/2010bauXundStudie_OekoKaufWien_LeitfadenFenstersanierung_behindertengerecht.pdf

Verbessertes Kastenfenster (Denkmalschutz-Zonen)

http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/endbericht_schutzzonen_id2754.pdf



Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall? Sanierungsmöglichkeiten – **Glasleisten und Regenschutz**



Quelle: MA34, Leitfaden Fenstersanierung

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – Beschichtungen



Unterschiedliche Beschichtungssysteme erfordern unterschiedliche Bearbeitungsmethoden.

Bei allen Beschichtungssystemen ist ein An- bzw. Abschleifen im Falle einer Instandsetzung bzw. Sanierung notwendig.

Werden mit **Holzschutzmittel behandelte Hölzer** konventionell **abgeschliffen**, kommt es häufig zur **Freisetzung** enorm **hoher Schadstoffmengen**, welche oft sehr lange unbemerkt bleiben.

Bei dem verwendeten Giftcocktail aus PCP, Lindan und Dioxin, handelt es sich um schwerflüchtige Schadstoffe.

Anders als bei leichtflüchtigen Schadstoffen bleiben die „Schwerflüchter“ weitgehend am Material gebunden.

So ist die Gesundheitsgefahr durch Holzbauteile auch heute noch, Jahrzehnte nach Verbot der hochgefährlichen Inhaltsstoffe, gerade in Altbauten häufig ein Problem.

INFOBOX

Pentachlorphenol [PCP]

gehört zur Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe und wird im Holzschutz eingesetzt, um Hölzer gegen Pilzbefall zu schützen. Bis 1977 enthielten etwa 93% der verwendeten Holzschutzmittel zu ca. 5-6 % PCP und ca. 0,5-1,5 % Lindan. Als Holzschutzmittelzusatz war PCP seit 1977 stark rückläufig, seit mehreren Jahren ist PCP vom Heimwerkermarkt gänzlich verschwunden.

Lindan

Lindan, chemisch gamma-Hexachlorcyclohexan, ist ein chlorierter Kohlenwasserstoff. Seit Anfang der 50er Jahre fand Lindan breite Anwendung auch in Haushaltsartikeln. Bis 1985 enthielten ca. 45 % der amtlich zugelassenen Holzschutzmittel diesen Wirkstoff in Konzentrationen zwischen 0,4 % und 15 %.

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – zu klärende Themen



Ausreichende **Belichtung** nach Fenstertausch

gewerkeübergreifend **Anschlüsse**
(Bauwerksabdichtung)

70% der entstehenden Mängel sind auf die fehlende Wasserdichtheit der Gebäudehülle zurückzuführen

Fenstermontage entsprechend ÖNORM B5320 bzw. RAL

Bauanschlußfuge (Diffusion, Luft- und Winddichtheit)

Fensterleibung

Innenfensterbank

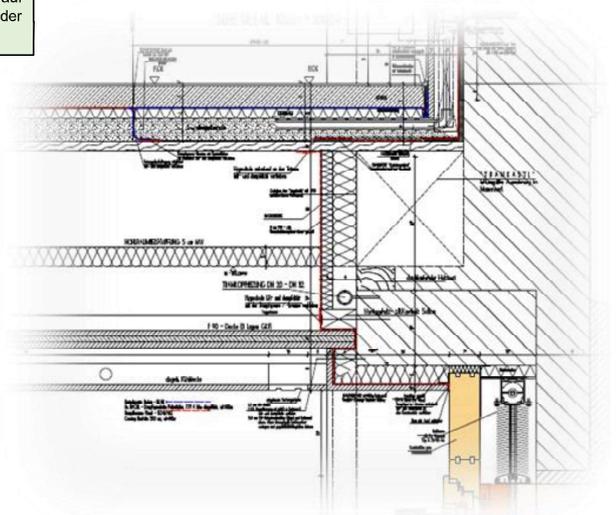
Außenfensterbank (Sohlbank)

-> **zweite wasserführende Ebene**

Sonnen-, Sicht- und Blendschutz

Heizung

...

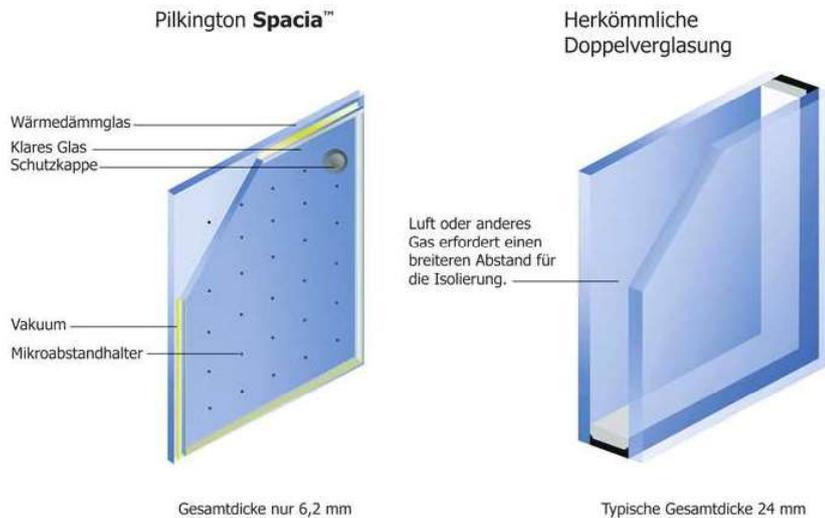


Quelle: Emanuel Mairinger

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall? Sanierungsmöglichkeiten – Marktentwicklungen



Vakuumverglasung



Quelle: Pilkington.com

INFOBOX

Vakuumglas:

- ✓ Exzellenter Ug-Wert < 0,5 W/(m²K)
- ✓ Dünne Glasdicken (6-8 mm)
- ✓ Geringes Gewicht

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall? Sanierungsmöglichkeiten – Marktentwicklungen



Smart Window



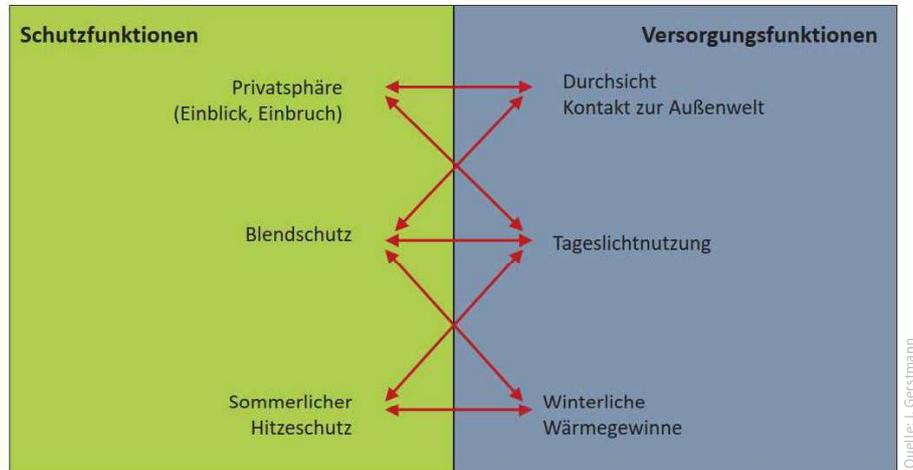
Die Smart Windows sind mit einem energieeffizienten Prozessor ausgestattet und besitzt Schnittstellen zur drahtlosen Kommunikation (Wi-Fi, Bluetooth) und verfügt über USB-Anschlüsse.
Es bestehen also vielfältige Möglichkeiten, Multimediadateien für den Fenster-Bildschirm bereitzustellen und in ihr Smart Home zu integrieren.

Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – Zielkonflikte



Schutz- und Versorgungsanforderungen



Was tun mit bestehenden Fenstern im Sanierungsfall?

Sanierungsmöglichkeiten – Der Gebäude-Klima-Wandel



Aus **Sicht der Gebäudehülle** kann man durch die **geänderten Einflüsse** in den in den vergangenen Jahren von einem **"Gebäude-Klima-Wandel"** sprechen."

So führen die Änderungen

- **verstärkte Wärmedämmung,**
- **reduzierte Luftdurchlässigkeit,**
- **geringeren Vorlauftemperaturen** bei unseren Heizungen,
- Änderung der **Nutzungsbedingungen,**
- **Standort-** und **außenklimatischen Gegebenheiten,**
- **Baumaterialien,**
- **Bauablauf,**

Zitat Prof. Dr. Heinz FERK, TU Graz – Institut für Hochbau, Labor für Bauphysik

INFOBOX

Was man früher in Bauzeit investiert hat, muss heute in Lüftungszeit investiert werden.

zu **viele Parameteränderungen**, die in Summe zu einer **ungünstigen Beeinflussung** der Randbedingungen **für die Funktion der Gebäudehülle** führen.

Schimmel Leitfaden

Bauteiltrocknungs Leitfaden



Erstellt durch den Arbeitskreis Innenraumluft des BMNT, der AUVA und dem Bundesverband für Schimmelsanierung und technische Bauteiltrocknung



Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus



bv-schimmel.at



INFOBOX

Download:
www.bv-schimmel.at

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



Quelle: GEO, Kolmannskuppe Namib Namibia