

## Möglichkeiten der Fenstersanierung

# Glas oder Rahmen?

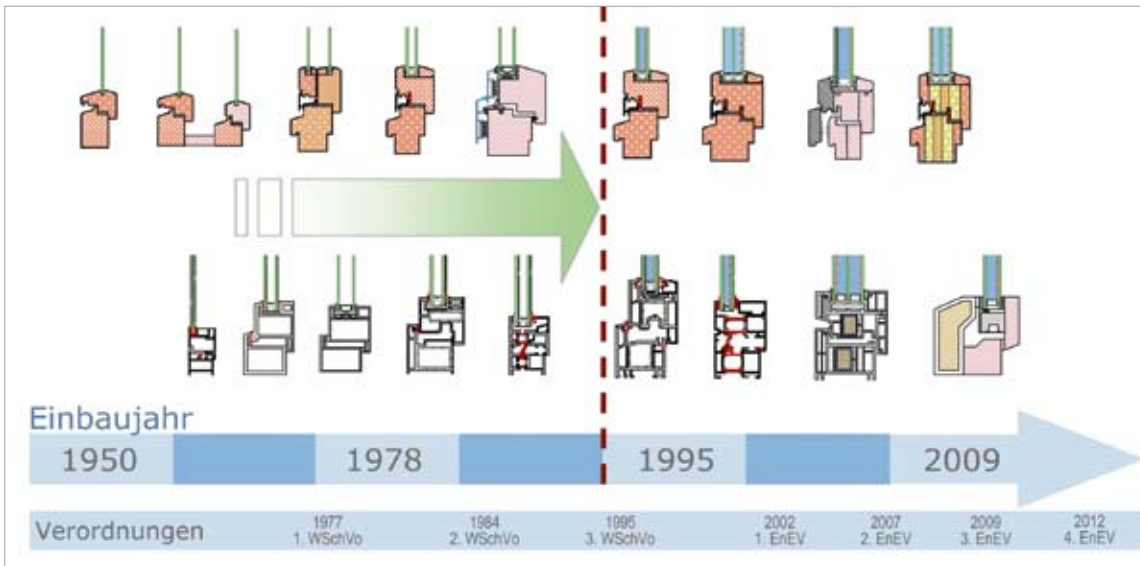
Der Austausch der Verglasung kann eine interessante Alternative zum Fenstertausch sein, wenn der Fensterrahmen und die Beschläge intakt und ausreichend tragfähig für das neue Isolierglas sind und die Verglasung nach den Regeln der Technik möglich ist. Außerdem sollte der  $U_f$ -Wert des Rahmens akzeptabel sein, die Luftdurchlässigkeit des Fensters mindestens Klasse 2 nach EN 12207 erreichen, um eine umlaufende, wirksame Dichtung zu gewährleisten. Darüber hinaus sollten die Anforderungen der EnEV erfüllt werden.

Der aktuelle CO<sub>2</sub>-Gebäudereport des Bauministeriums (BMVBS) zeigt, dass der Gebäudebereich etwa 40 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland verursacht und die wichtigste Maßnahme deshalb die energetische Verbesserung bestehender Gebäude ist. Die Reduzierung des Energiebedarfs gilt in besonderem Maße für den Austausch energetisch veralteter Fenster und Verglasungen. Vereinfacht gerechnet können jährlich rund 1,2 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> eingespart werden, wenn der U-Wert um 0,1 W/(m<sup>2</sup>K) verbessert wird. Das entspricht bis zu 720 Liter bei einem Haus mit 30 m<sup>2</sup> Fensterfläche und Fenstern, die einen  $U_w$ -Wert von 1,0 anstatt 3,0 W/(m<sup>2</sup>K) aufweisen. In Deutschland könnten so pro Jahr bis zu 8,6 Mrd. Liter Heizöl gespart werden. Das geht aus der „Studie zur energetischen Modernisierung alter Fenster“ der Branchenverbände VFF (Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.) und BF (Bundesverband Flachglas e.V.) vom Dezember 2007 hervor.

### Verbrauch senken, Behaglichkeit steigern

Neben dem U-Wert als bekannte Kenngröße für den Wärmeverlust, muss vor allem der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) des Glases nach DIN EN 410 beachtet werden. Dieser gibt an, wie hoch der Anteil

der Sonnenstrahlung ist, der durch die Verglasung in den Raum gelangt und als passiver Solargewinn genutzt werden kann. Mit neuen Isoliergläsern werden auch die unangenehmen kalten Oberflächen alter Verglasungen vermieden. Eine zu niedrige raumseitige Glasoberflächentemperatur im Vergleich zur Wandtemperatur empfindet der Nutzer als unbehaglich (Strahlungsasymmetrie) - insbesondere bei großen Glasflächen und großen Temperaturunterschieden. Dies gilt auch für die „Kaltluft“, die an kalten Glasoberflächen abfällt und als störende Zugluft empfunden wird. Oft kann nach dem Glas- bzw. Fenstertausch die Raumtemperatur um 2 bis 3°C gesenkt werden, so dass sich pro Grad der Energieverbrauch um etwa sechs Prozent reduzieren lässt. Hochwärmedämmende Isoliergläser können so zu mehr Wohnkomfort führen. Auch die Kondensatbildung im Glasrandbereich und auf der Scheibenfläche wird reduziert. Dies gilt umso mehr beim Einsatz von sogenannten „Warm-Edge-Systemen“, die einen verbesserten Wärmeschutz im Glasrandbereich haben. Bei der Suche nach der idealen kosten- und energieeffizienten Maßnahme wird von Bauherren oft die Frage gestellt, ob der Austausch der Verglasungen sinnvoll ist oder besser das gesamte Fenster ausgetauscht werden soll.



**1** Zeitliche Entwicklung von Fensterkonstruktionen und Verglasungen im Überblick

Um dies zu beantworten, sollte zuerst der  $U$ -Wert des Glases  $U_g$  geschätzt werden, um das energetische Verbesserungspotenzial zu bestimmen. Danach muss die Eignung des Fensterrahmens, der Beschläge und des Baukörperanschlusses geprüft werden, um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme bewerten zu können.

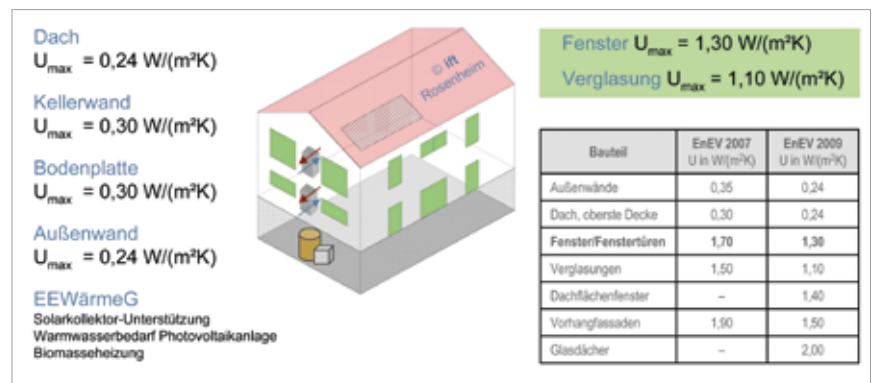
### Wie man bestehende Verglasungen bewertet

Ein Austausch alter Einfach-Verglasungen ist immer sinnvoll. Einfachglas lässt sich optisch sehr einfach an der monolithischen Scheibe erkennen. Hierbei kann es sich um Floatglas aber auch um Sicherheitsgläser (Einscheiben/Verbund-Sicherheitsglas, Drahtglas) handeln. Einfachglas hat einen sehr hohen  $U_g$ -Wert von  $5,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Aufgrund der hohen Energieverluste und unbehaglich niedrigen Oberflächentemperaturen lohnt sich deshalb ein Glasaustausch hier immer.

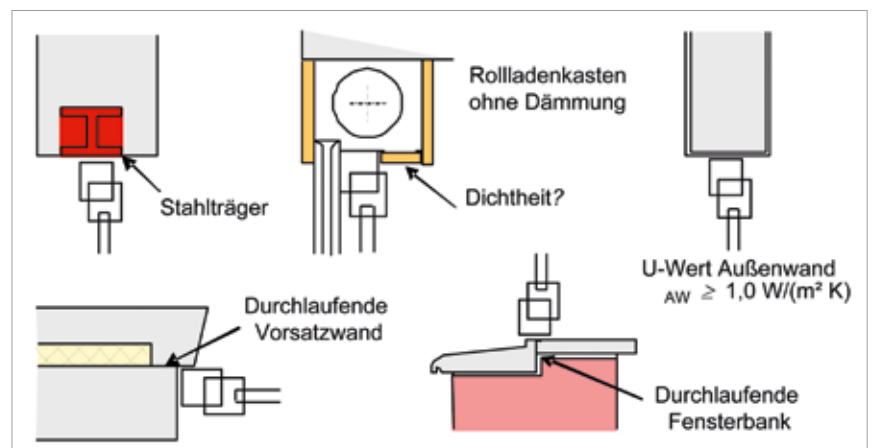
Bei vorhandenen Isoliergläsern muss zwischen beschichteten und unbeschichteten unterschieden werden. Unbeschichtete Isoliergläser ohne Gasfüllung wurden noch bis zur zweiten Novellierung der Wärmeschutzverordnung 1995 (WSchVo) eingesetzt und haben einen  $U$ -Wert von etwa  $2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Die heute übliche Wärmeschutzbeschichtung auf Silberbasis macht sich durch einen deutlich niedrigen  $U_g$ -Wert bemerkbar. Wenn keine Lieferunterlagen, Produktnamen oder eine Stempelung auf dem Abstandhalter im Scheibenzwischenraum vorhanden sind, die Aufschluss über den  $U_g$ -Wert geben, kann man den  $U$ -Wert der Verglasung über das Einbaujahr und mit dem „Flammentest“ abschätzen, bei dem die beschichtete Glasscheibe in der Reflektion durch eine andere Flammenfärbung erkannt werden kann. Eine Aussage zu den Eigenschaften der Beschichtung ist nicht möglich. Vorsicht ist dennoch geboten, da bei einigen Beschichtungen (z.B. pyrolytischen) keine Verfärbung der Flamme auftritt. Der Fachmann vor Ort kann jedoch mit geeigneten Messgeräten eindeutig bestimmen, ob eine Beschichtung vorhanden ist und so den  $U$ -Wert der Verglasung abschätzen.

### Kriterien für den Glasaustausch

Auch beim Glasaustausch müssen Fragen der Bauphysik, Wärmebrücken und Kondensatbildung geklärt werden. Wird das Einfachglas durch ein Isolierglas mit besserem  $U$ -Wert ersetzt, ist die Glasfläche evtl. nicht mehr die kälteste Fläche des Raumes. Der Tauwasseranfall kann nun an anderen Flächen der Außenwand auftreten und Bauschäden verursachen. Es empfiehlt



**2** Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizient  $U$  bei Sanierungen gemäß Bauteilverfahren nach EnEV 2009



**3** Typische Schwachstellen beim Einbau von Fenstern



4 Flammentest zur Ermittlung von IR-Beschichtungen

sich deshalb, einen Fachplaner hinzuzuziehen, der geeignete Vorschläge für eine Gesamtanierung erstellen kann. Aus energetischer Sicht ist der Austausch gegen ein Dreifach-Isolierglas ( $U_g$ -Wert  $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) mit einem  $g$ -Wert von etwa 60 Prozent am sinnvollsten. Dies erfordert jedoch eine geeignete Fensterkonstruktion, die in der Lage ist, ein Dreifach-Isolierglas mit einer Einbaudicke von mindestens 36 mm aufzunehmen. Die Beschläge müssen auch das höhere Glasgewicht tragen. Aber auch mit dem Austausch gegen moderne Zweifachisoliergläser ( $U_g$ -Wert  $1,1$

$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) können schon erhebliche Verbesserungen erreicht werden. Der Ersatz von Mehrscheiben-Isoliergläsern ( $U_g$  von  $1,7$  bis  $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) ist nur dann sinnvoll, wenn andere Gesichtspunkte wie das Alter der Verglasung, Farbneutralität oder veränderte Nutzungsanforderungen eine Rolle spielen (Sicherheit, Schallschutz etc.). Bei der Beurteilung der Energieeinsparung sollte immer auch der  $g$ -Wert der Verglasung berücksichtigt werden, da passive Solargewinne durch optimierte  $g$ -Werte der Verglasung den Energieverbrauch spürbar senken können.

### Anforderungen der EnEV 2009

Die EnEV 2009, die am 1. Oktober in Kraft tritt, fordert auch für den Glastausch einen deutlich verschärften Höchstwert. Für die Isolierverglasung wurde der Wert gegenüber der EnEV 2007 von  $1,5$  auf  $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  herunter gesetzt, für das gesamte Fenster von  $1,7$  auf  $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Falls das Fenster eine Verglasung mit einem  $U_g$ -Wert von  $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  aus technischen Gründen nicht aufnehmen kann, so kann nach Anlage 3 Abschnitt 2 der EnEV 2009 auch eine Verglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizient von  $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  eingesetzt werden. Die Anforderungen der EnEV nach Abschnitt 3 sind immer dann einzuhalten, wenn die Fläche der geänderten Bauteile – also hier der Verglasung – mehr als zehn Prozent der jeweiligen Bauteilfläche des Gebäudes betreffen. Die



## INFO

### Checkliste für den Austausch von Verglasung bzw. Fenstern

Die folgenden Prüf- und Entscheidungskriterien sollten je nach Bauteil berücksichtigt werden, um zu beurteilen, ob der Austausch des gesamten Fensters oder nur die Erneuerung der Verglasung ratsam ist. Dabei ist zu beachten, dass die Fenstererneuerung im Bestand einen erheblichen Eingriff in das vorhandene Gleichgewicht des Gebäudes darstellt und deshalb die Planung fachmännisch und mit Sorgfalt erfolgen sollte.

#### Verglasung

- Ermittlung/Abschätzung von  $U$ -Wert des alten Glases
- Scheiben undicht und „blind“
- Alter der Verglasung (unter/über 15 Jahren)
- Art der Verglasung (Nassverglasung mit Dichtstoffen oder Trockenverglasung mit Dichtprofilen)
- Art und Zustand der Glasleisten (genagelt, geklemmt, geschraubt)

#### Fensterrahmen

- Lebensdauer von Rahmenmaterial (Weich-/Hartholz, PVC, Aluminium)
- Luftdichtigkeit ausreichend (umlaufende Dichtung vorhanden?)
- Qualität der Rahmenoberfläche (Holzanstrich notwendig, PVC verfärbt?)
- Energetische Qualität des Rahmens (thermische Trennung bei Alufenstern, Anzahl der Kammern PVC-Fenster, Ausführung der Wetterschutzschiene beim Holzfenster)
- Geometrie des Fensterprofils (Einbau dickeres Glas möglich?)
- Glasfalzbelüftung vorhanden („Entlüftungsnut“ im Fensterfalz)
- Tragfähigkeit des Rahmenprofils (Bautiefe)

#### Fenstereinbau

- Zugänglichkeit für Montage von außen
- Qualität der Laibung (Putzschäden?)
- Funktionsfähigkeit der Abdichtung der Fuge Fenster/Wand noch ausreichend?
- Montagerahmen vorhanden?  
(Austausch ohne Beschädigung von Laibung)

#### Beschläge

- Funktionsfähigkeit der Beschläge (Abnutzung, leichtgängiges Schließen, ausgerissene Schrauben etc.)
- Sicherheit (Einbruch, Putzschere)
- Tragfähigkeit der Beschläge (Glasgewicht)

#### Substanz Außenwand bzw. Gebäude

- Energetische Qualität (Wärmebrücken,  $U$ -Wert  $< 1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ )
- Zustand der Außenfassade (Anstrich geplant?)
- Auflagen Denkmalschutz
- Gesamtwert der Immobilie
- Geplante Nutzung der Immobilie (Eigennutzung, Verkauf etc.)

#### Gewünschte Zusatzfunktionen/Komfort

- Sicherheit (Einbruch, Absturzsicherheit)
- Sonnenschutzeinrichtungen (neuer Rollladen etc.)
- Funktionsweise der Beschläge (elektromotorisch)
- Neues Design, Materialien und Abmessungen
- Schallschutz

**5 Kennwerte unterschiedlicher Verglasungen mit zeitlicher Einordnung**

Glastyp	Aufbau	Beschichtung $\epsilon$ in [%]	Gas- füllung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	g-Wert ca.-Werte	Einbau	Empfehlung Austausch
Einfachglas	monolithisch	Nein	Nein	5,8	90 %	bis 1965	Sehr empfehlenswert
unbeschichtetes 2fach-Isolierglas	4/16/4	Nein	Nein	2,7	71 %	ab etwa 1950 bis 1995	Empfehlenswert
unbeschichtetes 3fach-Isolierglas	4/12/4/12/4	Nein	Nein	1,9	63 %	bis 1995	Empfehlenswert
2fach-Isolierglas pyrolytisch	4/16/4	Ja, $\epsilon$ ca. 0,16	Ja	1,5	72 %	ab 1995	Bedingt empfehlenswert
2fach- Wärmeschutzglas	4/16/4	Ja, $\epsilon$ ca. 0,1	Ja	1,3	60 %	ab etwa 1976	Nicht empfehlenswert
2fach- Wärmeschutzglas	4/16/4	Ja, $\epsilon$ ca. 0,04	Ja	1,2	63 %		Nicht empfehlenswert
2fach- Wärmeschutzglas	4/16/4	Ja, $\epsilon$ ca. 0,03	Ja	1,1	63 %	ab 1995	Nicht empfehlenswert
3fach- Wärmeschutzglas	4/12/4/12/4	Ja, $\epsilon$ ca. 0,03	Ja	0,7	50 %–60 %	ab 2000	Nicht empfehlenswert

**Anmerkungen zu Tabellenwerten:**

g-Werte sind abhängig von der Glasdicke und der verwendeten Glasart. Die Berechnung des  $U_g$ -Wertes erfolgte nach der aktuellen DIN EN 673, sodass sich Unterschiede zu früheren Prospektangaben der Hersteller ergeben. Der Emissionsgrad  $\epsilon$  charakterisiert die Qualität der Beschichtung bezüglich des Wärmeschutzes. Nach dem Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung von 1995 kann davon ausgegangen werden, dass fast ausschließlich beschichtetes Wärmedämmglas mit Argon-Gasfüllung zum Einsatz gekommen ist. Die  $U_g$ -Werte betragen 1,7 W/(m<sup>2</sup>K) und besser, so dass ein Austausch wirtschaftlich nur bedingt sinnvoll ist.

einfache Reparaturverglasung fällt also nicht unter die EnEV. Zu beachten sind auch die Regelungen der EnEV für Sonderverglasungen in Anlage 3 Tabelle 1 Absatz 3b, z.B. Schallschutz- oder Sicherheitsgläser.

**Systemeingriff Fenstertausch**

Neben den energetischen und funktionalen Gründen sind es vor allem gestalterische Motive, die für einen Austausch des gesamten Fensters sprechen. Mit neuen Fenstern sind andere Abmessungen, Formen und Materialien realisierbar und mit raumhohen Fenstern lässt sich die Ausleuchtung der Innenräume mit Tageslicht erheblich verbessern. Beim Austausch der Fenster können auch Schwachstellen des Baukörperanschlusses behoben werden, z.B. Wärmebrücken oder undichte Abdichtungen, so dass das Gesamtsystem „Fenster-Fassade“ sich deutlich verbessert.

Die Fenstererneuerung im Bestand bedeutet allerdings einen erheblichen Eingriff in das vorhandene Gleichgewicht des Gebäudes, z.B. ergibt sich ein reduzierter nutzerunabhängiger Luftwechsel aufgrund dichter Fensterkonstruktion und Einbaufugen oder es sind zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen notwendig, wenn die Fensterfläche vergrößert wird. Deshalb ist die sorgfältige Planung und Bauaufnahme durch einen Architekten, Gebäudeenergieberater oder den Fensterhersteller bzw. -lieferant notwendig. Auch die Montage ist komplexer und aufwendiger und sollte durch qualifizierte Fachfirmen ausgeführt werden, um unliebsame Bauschäden zu vermeiden. Dabei kann der vom ift Rosenheim erarbeitete „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern

und Haustüren“ mit vielen Checklisten, Zeichnungen und Erläuterungen eine wertvolle Hilfe leisten.

**Fazit**

Der Austausch der Verglasung kann eine interessante Alternative zum Fenstertausch sein, wenn der Fensterrahmen und die Beschläge intakt und ausreichend tragfähig für das neue Isolierglas sind, die Verglasung nach den Regeln der Technik möglich ist, der  $U_f$ -Wert des Rahmens akzeptabel ist, die Luftdurchlässigkeit des Fensters mindestens Klasse 2 nach EN 12207 erreicht (umlaufende, wirksame Dichtung) und die Anforderungen der EnEV erfüllt werden können.

**AUTOR**

**Michael Rossa** leitet als Physiker im ift Rosenheim die Bereiche Glas, Baustoffe und Bauphysik. Er ist seit vielen Jahren in der Glas-, Fassaden- und Fensterbranche tätig.



**Jürgen Benitz-Wildenburg** leitet im ift Rosenheim die Abteilung PR & Kommunikation. Er ist gelernter Schreiner, Holzbauingenieur, Marketingexperte und seit vielen Jahren in der Holz- und Fensterbranche tätig.

