

*Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg, Leiter PR & Kommunikation
ift Rosenheim*

Moderne Fenster heute

Zielkonflikt zwischen Wärmeschutz, Sicherheit und Barrierefreiheit

Energieeffizientes Bauen mit Fenstern und Glas ist heute ein effizienter Mix aus Dreifachverglasung, sommerlichem Wärmeschutz und Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Bauelemente müssen aber auch andere Funktionen erfüllen. Dies verursacht Zielkonflikte, beispielsweise zwischen Wärmeschutz und Sicherheit oder Barrierefreiheit. Einbruchhemmende Elemente brauchen oft stahlverstärkte Fensterflügel, die den U_T -Wert verschlechtern; barrierefreie Schwellen bei Haus- und Terrassentüren können unerwünschte Wärmebrücken verursachen. Auch neue Technologien, mit denen sich die Energieeffizienz verbessern lässt, kommen auf den Markt – beispielsweise druckentspanntes Mehrscheiben-Isolierglas (DEMIG).

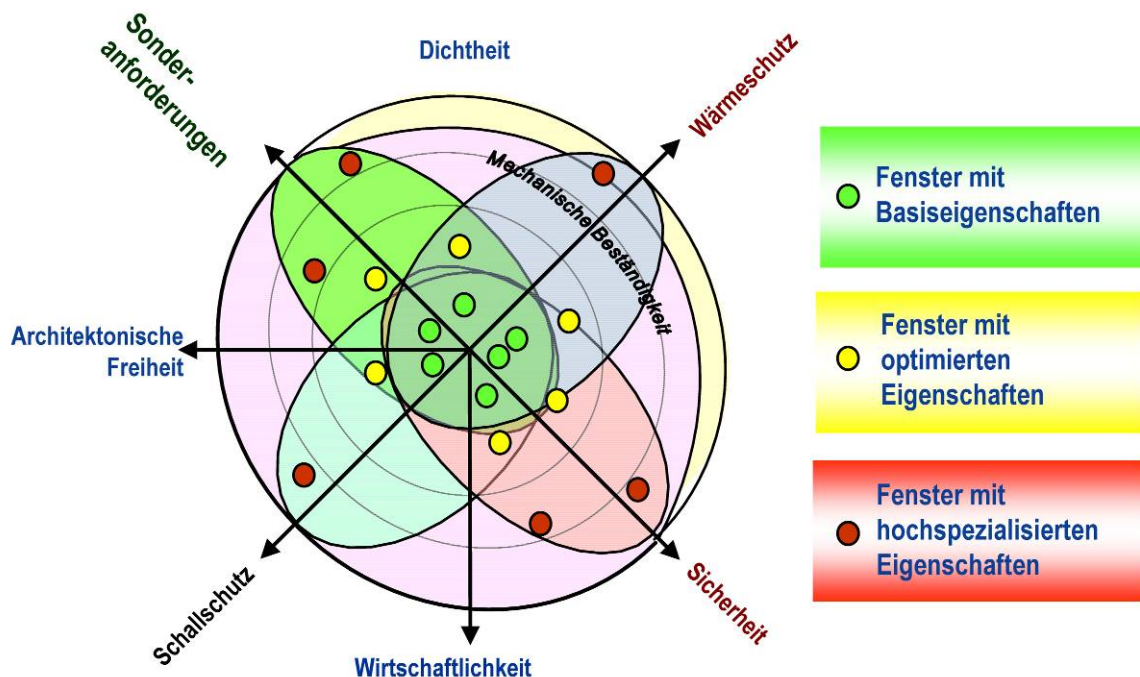


Bild 1 Fenster im Zielkonflikt unterschiedlicher Anforderungen und Eigenschaften

1 Einbruchhemmung

Grundsätzlich funktionieren einbruchhemmende Bauteile als „Sicherheitskette“. Das heißt, von der Befestigung in der Wand, geeignete Fensterprofile, Schlösser und Beschläge inkl. Befestigung bis zur eingesetzten Verglasung muss jedes Detail auf die Einbruchhemmung abgestimmt werden. Die Bewertung der Einbruchhemmung erfolgt nach den Widerstandsklassen (Resistance Class) RC 1 bis RC 6, die sich am Täterverhalten orientieren. Die Kenngröße ist die „Einbruchzeit“ bei der Prüfung, weil auch der echte Einbrecher Angst vor dem Entdecktwerden hat, mit zunehmender Zeit nervös wird und dann den Einbruch abbricht.

Tabelle 1 Beschreibung der Widerstandsklassen in Abhängigkeit vom Täterverhalten und zugehörige „Werkzeugsätze“

RC	Täterbeschreibung	Widerstandszeit	Einsatzempfehlung
1	Bauteile der Widerstandsklasse 1 weisen einen Grundschutz gegen Aufbruchversuche mit körperlicher Gewalt wie Gegendreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen auf (vorwiegend Vandalismus).	keine manuelle Prüfung	Grundsicherheit Türen und Fenster mit geringer Einbruchhemmung
2	Der Gelegenheitstäter versucht zusätzlich, mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zangen und Keilen das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.	3 min	Standardsicherheit Türen und Fenster mit normalem Risiko
3	Der Täter versucht zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.	5 min	erhöhte Sicherheit Türen und Fenster mit erhöhtem Risiko
4	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Sägewerkzeuge und Schlagwerkzeuge wie Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel und eine Akku-Bohrmaschine ein.	10 min	hohe Sicherheit Türen und Fenster mit hoher Sicherheitsanforderung
5	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Elektrowerkzeuge wie z. B. Bohrmaschine, Stich- oder Säbelsäge und Winkelschleifer mit einem max. Scheibendurchmesser von 125 mm ein.	15 min	Türen und Fenster für Hochsicherheitsbereiche und Personenschutz mit hohem Risiko
6	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich leistungsfähige Elektrowerkzeuge wie z. B. Bohrmaschine, Stich- oder Säbelsäge und Winkelschleifer mit einem max. Scheibendurchmesser von 230 mm ein.	20 min	Türen und Fenster für Hochsicherheitsbereiche und Personenschutz mit hohem Risiko



Im Bereich des Fensterflügel und der Verglasung gibt es einen „Spagat“ zwischen Einbruchhemmung und Wärmeschutz. Aluminiumfenster haben hier leichte Vorteile, weil bereits die Standardprofile stabil genug sind. Bei Kunststoffprofilen werden die Fensterflügel oft durch zusätzliche Stahlprofile verstärkt, um das Aufhebeln zu erschweren. Bei Holzfenster geschieht dies durch den Einsatz von Harthölzern wie Eiche oder auch mit Stahlprofilen. Diese Zusatzmaßnahmen verschlechtern aber den U_w -Wert.

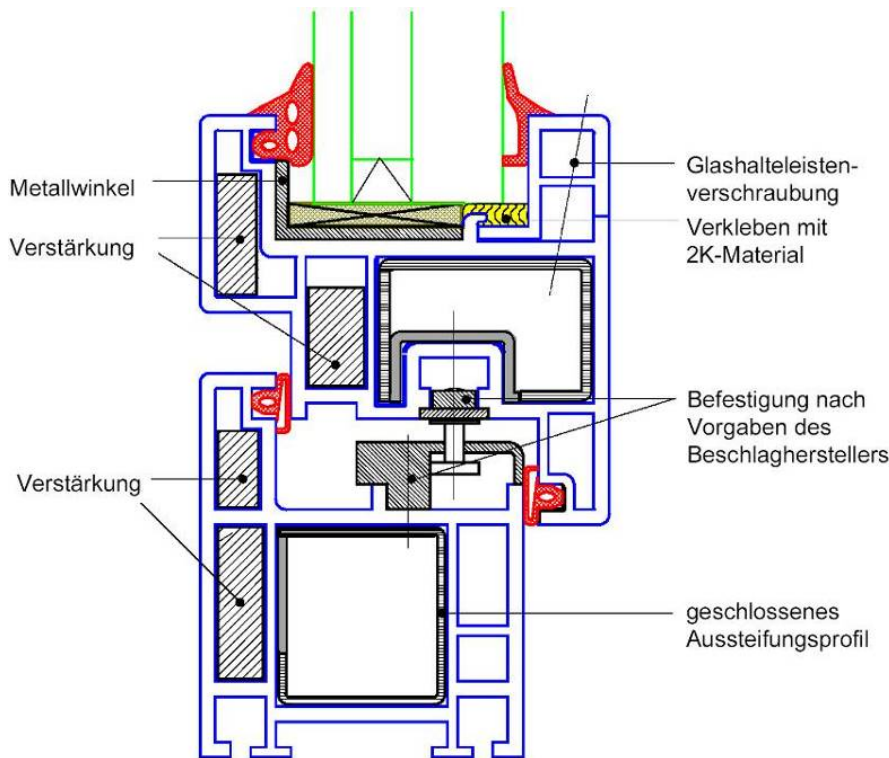


Bild 2 Klassisches einbruchhemmendes Kunststoff-Fenster mit zusätzlichen Metallverstärkungen in den Hohlkammern [1]

Dennoch gibt es auch PVC- und Holzfenster, die Einbruchhemmung bis zur Widerstandsklasse RC 2 bei gleichzeitig gutem Wärmedämmwert ermöglichen. Bei PVC-Fenstern sollte das Profil einen U_F -Wert unter $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und eine wärmedämmende Dreifachverglasung ($U_g \approx 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$) haben, die gleichzeitig einbruchhemmend ist (Klasse P4A). Damit lassen sich U_W -Werte von bis zu $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ erreichen, die auch für Energieplushäuser geeignet sind und die Anforderungen für die Einzelförderung der KfW-Bank erfüllen. Moderne einbruchhemmende Fenster nutzen hierfür moderne Klebtechnik, bei der die Glasscheiben im Glasfalzgrund des Fensterflügels verklebt werden. Hiermit werden die Steifigkeit des Fensters und die Sicherung der Glasanbindung verbessert. Die Klebung ist mit Silikon, Acrylat, PU und auch mit Klebebändern möglich. Wichtig ist, dass das Klebesystem im kompletten Fenster geprüft wurde. Deshalb sollte man bei den Prüfzeugnissen nachhaken, ob der ausgewiesene U_W -Wert auch für Fenster mit Einbruchhemmung gilt.

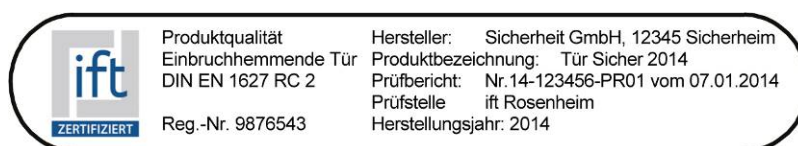


Bild 3 Kennzeichnungsschild für zertifizierte einbruchhemmende Produkte

2 Barrierefreiheit



Barrierefreies Bauen hilft nicht nur Menschen mit Handicap, sondern auch Kindern oder temporär „eingeschränkten“ Personen. Fenster und Türen spielen aufgrund ihrer Funktionalität dabei eine wichtige Rolle. Relevant sind hier geringe Bedienkräfte (max. 25 N, ca. 2,5 kg) für das Öffnen und Schließen sowie barrierefreie Schwellen, die man mit einem Rollator oder im Rollstuhl leicht und gefahrlos nutzen kann.

Bild 4

Hohe oder schwergängige Griffe sind nicht nur für ältere Menschen ein Problem

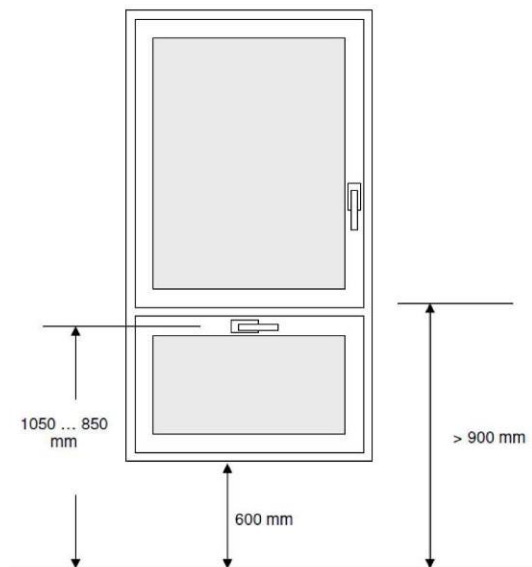


Bild 5

Empfehlung für die Gestaltung barrierefreier Fenster [4]

Wenn keine druckfesten Dämmstoffe (PUR, Hartschaum etc.) oder eine thermische Trennung geplant sind, sondern Metallprofile, Beton oder Mauersteine verwendet werden, kommt es zu massiven Wärmebrücken und Tauwasserproblemen. Bei der Konstruktion und Planung barrierefreier Schwellen muss deshalb der Mindestwärmeschutz nach EnEV und DIN 4108-2 beachtet werden, der an der wärmetechnisch ungünstigsten Stelle nachgewiesen werden muss (Baukörperanschluss). Kennzahl ist der raumseitige Temperaturfaktor f_{RSI} der unter 0,7 liegen sollte.

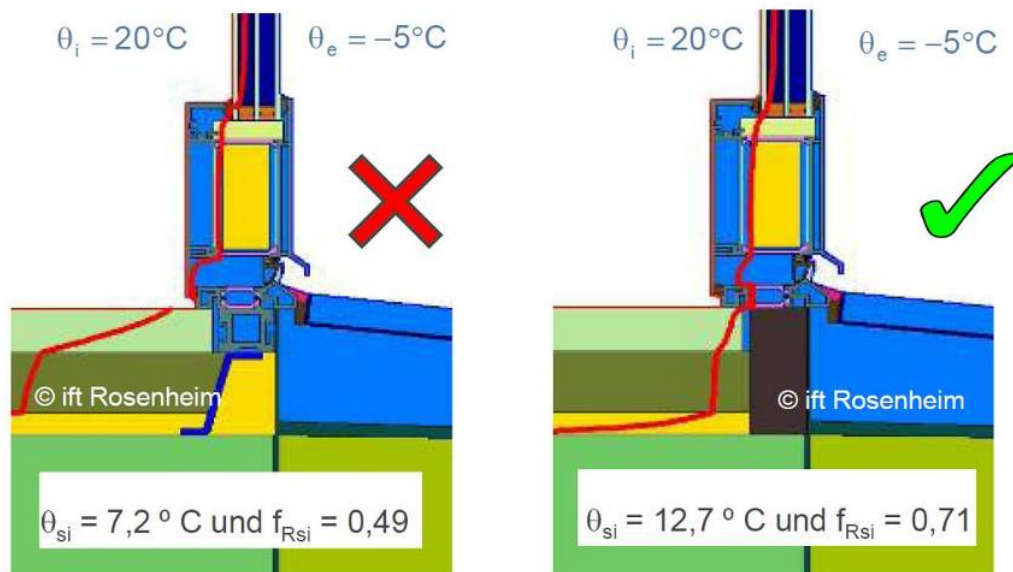
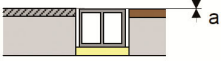
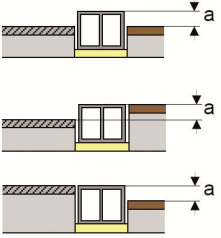
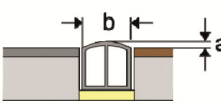
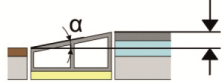


Bild 6 Barrierefreie Schwellen müssen auch bauphysikalische Anforderungen erfüllen

Zu beachten ist aber auch die Schlagregendichtheit, denn ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen kommt es bei Nullmillimeter-Schwellen oft zum raumseitigen Wassereintritt. Durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen kann die Klasse 7A für zweiflügelige Stulpfenstertüren oder die Klasse 9A für einflügelige Fenstertüren erreicht werden. Hierzu zählen ausreichend dimensionierte Wetterschenkel mit Wasserabreißnut, Windstopper, ausreichende räumliche Trennung zwischen Wind- und Regensperre, der Einsatz von Schlauchdichtungen sowie bauliche Maßnahmen, die eine direkte Spritzwasserbelastung reduzieren (Vordach, Nische etc., Schmutzgitter und Vorkehrungen gegen Schnee- oder Eisbildung). Dies muss vom Planer berücksichtigt und ausgeschrieben werden.

In einem Forschungsprojekt hat das ift Rosenheim untersucht, welche Produkteigenschaften die Barrierefreiheit am stärksten reduzieren. Dies ist eher die Überrollbarkeit und nicht die Höhe von Hindernissen wie Türschwellen, Teppichen, Bodenversatz und die Bedienkräfte der Fenster- und Türgriffe. Bei radgebundenen Hilfsmitteln (Rollstuhl, Rollator etc.) ist die Passierbarkeit einer Schwelle von deren leichter Überrollbarkeit abhängig und deshalb zur Bewertung der Barrierefreiheit gut geeignet. Außer der Schwellenhöhe hat auch die Schwellengeometrie Einfluss auf die Überrollbarkeit. Beides fließt in die Bewertung und Klassifizierung der Überrollbarkeit gemäß ift-Richtlinie BA-01/1 ein.

Tabelle 2 Beispiele für Schwellen und Klassifizierung der Überrollbarkeit [3]

Typ	Schematische Darstellung	Geometrie	Kraft zum Überrollen in N	Überrollbarkeit
1	 <p>Übergang ohne Höhenversatz</p>	$a = 0 \text{ mm}$	17 ± 5	Klasse 6
2	 <p>Schwelle rechteckig</p>	$a = 5 \text{ mm}$	127 ± 5	Klasse 4
		$a = 10 \text{ mm}$	185 ± 5	Klasse 3
		$a = 20 \text{ mm}$	322 ± 5	Klasse 1
3	 <p>Schwelle: rund</p>	$a = 10 \text{ mm}, b = 60 \text{ mm}$	154 ± 5	Klasse 3
		$a = 10 \text{ mm}, b = 80 \text{ mm}$	135 ± 5	Klasse 4
		$a = 10 \text{ mm}, b = 100 \text{ mm}$	133 ± 5	Klasse 5
		$a = 20 \text{ mm}, b = 60 \text{ mm}$	260 ± 5	
		$a = 20 \text{ mm}, b = 80 \text{ mm}$	257 ± 5	
		$a = 20 \text{ mm}, b = 100 \text{ mm}$		
4				

3 Druckentspanntes Isolierglas (DEMIG)

Die Integration von Verschattung oder Lichtlenkung in den Scheibenzwischenraum (SZR) des Isolierglases ermöglicht einen wirksamen und witterungsgeschützten Sonnenschutz. Durch den notwendigen hermetischen Abschluss von konventionellem Isolierglas ist die Größe des SZR stark begrenzt. Denn bei größerem SZR steigen die Klimalast und damit das Glasbruchrisiko. Somit bleibt nur wenig Platz im SZR für Einbauten, und das Risiko von Funktionsstörungen ist hoch.

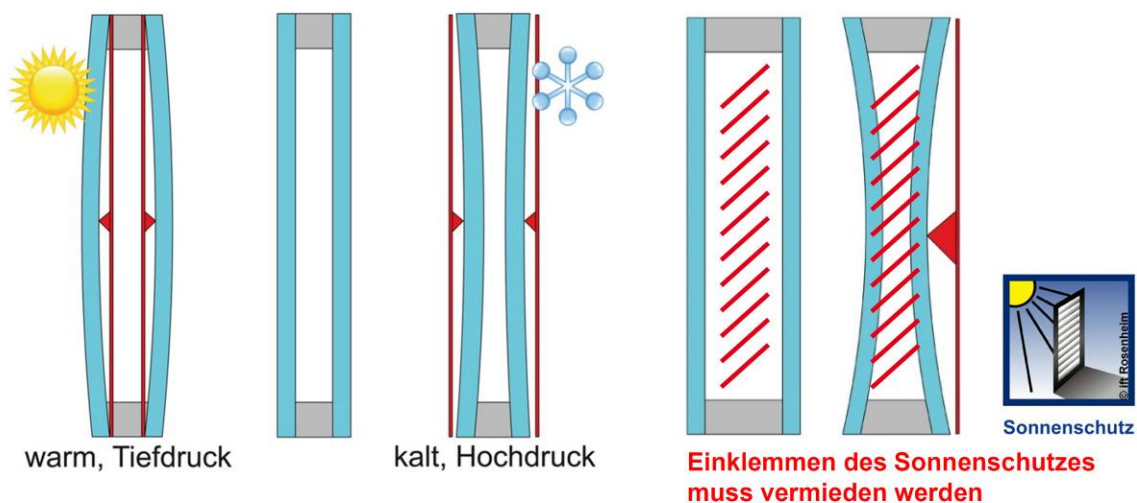


Bild 7 Klimalasten führen zu Verformungen und können den Sonnenschutz einklemmen

Das ift Rosenheim hat deshalb alternative Konstruktionsprinzipien für Isoliergläser und Glasfassaden in einem Forschungsprojekt untersucht. Hierzu wurde der SZR der Mustergläser zum Außenklima geöffnet, um die Klimalasten zu neutralisieren und gleichzeitig das Eindringen von Luftfeuchte und Schmutz zu vermeiden. Eine solche Konstruktion wird als druckentspanntes Isolierglas (DEMIG) bezeichnet und bietet folgende Vorteile:

- Leichtere Integration von Bauteilen jeglicher Art in den SZR,
- Isolierglas mit mehr als drei Scheiben und damit besserem U -Wert,
- Größere Bautiefe mit verringerten Wärmebrücken,
- Verbesserung der Luftschalldämmung,
- Verringerung des Glasbruchrisikos und Verlängerung der Lebensdauer.

Die Wirkweise der ausgewählten Druckausgleichsverfahren (Kapillarfugen, Membran oder Ventile) wurde im Labor und in Freilandversuchen geprüft. Je nach Format, Aufbau, Klimabelastung und angestrebtem Grad der Druckentspannung sind Nutzungsdauern von über zwanzig Jahren möglich. Auf den Messen Fensterbau Frontale und BAU wurden erste Produkte präsentiert, die für Fensterwände und Fassaden einsetzbar sind.



Bild 8 Druckentspanntes Isolierglas mit innenliegendem Sonnenschutz (Iconic Skin [8])

4 Lüftung

In energieeffizienten Neubauten ist die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) leicht zu integrieren und weit verbreitet. In Bestandsgebäuden ist dies meistens nicht möglich, weil die nachträgliche Integration der Lüftungsleitungen in Decke oder Boden hohe Kosten verursacht. Hier bieten sich dezentrale Lüftungskonzepte mit Fenstern an. Im einfachsten Fall sind dies „Lüftungsschlitze“ im Fensterfalz, mit denen die benutzerunabhängige Lüftung nach DIN 1946-6 sichergestellt wird. Professionelle Lösungen begrenzen den Luftaustausch in Abhängigkeit vom Luftdruck, indem bei einem Luftdruck von über 10 Pa der Lüftungsquerschnitt reduziert und nachfolgend geschlossen wird. Hochwertige Fensterlüfter mit WRG reduzieren die Lüftungswärmeverluste und können sogar in den Fensterrahmen integriert werden.

Die Energieeffizienz lässt sich auch durch Gebäudeautomation oder Smart Home-Funktionen verbessern, mit denen eine bedarfsgerechte Lüftung über motorisch öffnbare Fenster realisiert werden kann. Parallelausstellfenster sind hierfür gut geeignet, weil die Beschlagfunktion eine Spaltlüftung ermöglicht, die auch im Lüftungszustand eine akzeptable Schlagregendichtheit und Einbruchhemmung bietet. Nach Berechnungen gemäß EN 15232 und DIN 18599 lassen sich Verbesserungen im Nicht-Wohnbau von 15 bis 20 % erreichen; auch bei den Kennwerten im Energieausweis sind Verbesserungen von bis zu 10 % möglich [5].

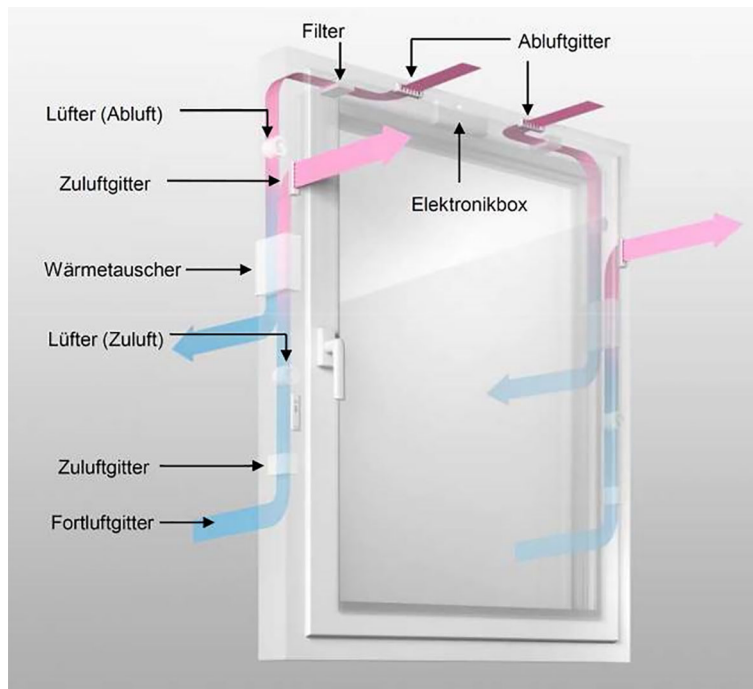


Bild 9 Integrierter Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung (Rehau, ift Sonderschau [7])

Literatur

- [1] ifz info EI-05/2
Einbruchhemmung an Fenstern (kostenloser Download)
- [2] ift-RICHTLINIE BA-01/1
„Ermittlung und Klassifizierung der Überrollbarkeit von Schwellen“, ift Rosenheim 10/2018, ISBN: 978-3-86791-424-6
- [3] ift-Fachinformation BA-02/1
Empfehlungen zur Umsetzung der Barrierefreiheit im Wohnungsbau mit Fenstern und Türen.
ift Rosenheim, 10/2018; ISBN: 978-3-86791-425-3
- [4] ift-Richtlinie FE-17/1
Einsatzempfehlungen für Fenster bei altersgerechtem Bauen.
ift Rosenheim 4/2016, ISBN: 978-3-86791-392-8 (kostenloser Download)
- [5] Untersuchungen Prof. Dr. Michael Krödel, Rosenheim 2017, Studiengang Gebäudeautomation an der technischen Hochschule Rosenheim.
- [6] ift-Fachinformation FI EL-03/1
Smart Home mit modernen Bauelementen.
ift Rosenheim 4/2018; ISBN: 978-3-86791-421-5
- [7] Dokumentationsband ift Sonderschau „Erfolg mit Sicherheit + Qualität!“, Fensterbau Frontale 2016
- [8] Dokumentationsband ift-Sonderschau „Bauelemente TripleS“, BAU 2019

Autor



Dipl.-Ing. (FH) **Jürgen Benitz-Wildenburg** leitet im ift Rosenheim den Bereich PR & Kommunikation. Als Schreiner, Holzbauingenieur und Marketingexperte ist er über 30 Jahre in der Holz- und Fensterbranche in verschiedenen Funktionen tätig. Als Lehrbeauftragter, Referent und Autor gibt er seine Erfahrung weiter.

Über das ift Rosenheim

Das ift Rosenheim ist eine europaweit notifizierte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle und international nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Im Mittelpunkt steht die praxisnahe, ganzheitliche und schnelle Prüfung und Bewertung aller Eigenschaften von Fenstern, Fassaden, Türen, Toren, Glas und Baustoffen. Ziel ist die nachhaltige Verbesserung von Produktqualität, Konstruktion und Technik sowie Normungsarbeit und Forschung. Die Zertifizierung durch das ift Rosenheim sichert eine europaweite Akzeptanz. Das ift ist der Wissensvermittlung verpflichtet und genießt als neutrale Institution deshalb bei den Medien einen besonderen Status – die Publikationen dokumentieren den aktuellen Stand der Technik.