

Zeitschrift: Wohnen
Herausgeber: Wohnbaugenossenschaften Schweiz; Verband der gemeinnützigen Wohnbauträger
Band: 72 (1997)
Heft: 1

Artikel: Fenster auf dem Prüfstand
Autor: Isler Rüetschi, Erika
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-106431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FENSTER AUF DEM PRÜFSTAND

ERIKA ISLER RÜETSCHI

Fenstersysteme haben einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch eines ganzen Gebäudes. Aus diesem Grund versuchen einschlägige Firmen immer wieder, den Wärmedurchgang zu optimieren. Wie sieht nun aber die Ökobilanz bei optimierten Fenstern aus, die mit einem grösseren Aufwand produziert werden?

Die EMPA (Eidgenössische Materialprüfungsanstalt) hat Ökobilanzen für Glas und Rahmenmaterial an einem Standort in Zürich berechnet. Erstmals wurde auch das Verglasungsmaterial untersucht – während für das Rahmenmaterial bereits Ökobilanzen bestanden. Die Prüfungsfachleute Klaus Richter, Kaspar Brunner und Tina Künniger nahmen die Energie- und Stoffflüsse von der Herstellung bis zur Wiederverwertung unter die Lupe. Sie erfassten sämtliche Schritte wie Produktionsverhältnisse, Unterhalt und Nutzung. Die Lebensdauer setzten sie für alle Systeme auf 30 Jahre fest.

DAS GLAS IN DER PRÜFUNG Bei den Gläsern verglichen sie leinölverkittete Doppelverglasung (DV), Isoliertglas (IV), luft- und argongefülltes Wärmeschutzglas (WS). Argon ist ein natürlicher Bestandteil der Luft, dessen Anteil an der Zusammensetzung der Luft knapp einen Hundertstel beträgt. Von ihm sind keine umweltschädigenden Einwirkungen bekannt. Den entscheidendsten Beitrag zur Ökobilanz der Gläser liefert der k-Wert. Das untersuchte, mit Argon gefüllte Wärmeschutzglas ergab einen k-Wert von $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Watt pro Quadratmeter und Kelvin) und erhielt damit von den untersuchten Fenstern den tiefsten Wert.

Wärmeschutzgläser lassen vom Gebäudinnern nach aussen weniger Wärme entweichen als Doppel- und Isolierverglasungen. Umgekehrt lassen sie aber auch von der Sonnenwärme

etwas weniger hinein. Dieser Sachverhalt ist im g-Wert berücksichtigt, der den Gesamtenergiedurchlassgrad misst.

Das Herstellen von Gläsern belastet die Umwelt. Hingegen beeinflusst der Einsatz von Hilfsmaterialien die Ökobilanz nur unwesentlich.

Der nicht rezyklierbare Anteil ist in der Bilanz ebenfalls von geringer Bedeutung. Von diesem Anteil ausgenommen sind deponiepflichtige Materialien. Am stärksten trägt die Nutzungsphase zur Ökobilanz bei. Der k-Wert hat demzufolge entscheidenden Einfluss auf das Endergebnis.

Gesamthaft gesehen standen Wärmeschutzgläser als beste Investition da. Am schlechtesten schnitt die Isolierverglasung ab, weil der Randverbund bei dieser einen höheren Wärmeverlust aufwies als bei der Doppelverglasung.

Erstmals haben Fachleute Ökobilanzen von ganzen Fenstern erstellt. Das Ergebnis: Wärmeschutzgläser schnitten am besten ab. Beim Rahmenmaterial lag das Holzfenster vorne.

FOTO: EXPRESS



Verschiedene Gläser und Rahmenmaterialien prägen unsere Fensterlandschaft.

Gebräuchlich sind Doppel- und Isolierverglasungen eingebaut, die einen k-Wert von $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ haben. Würden diese Fenster durch Wärmeschutzgläser ersetzt, so könnten bei einer Glasfläche von 30 m^2 ein paar hundert Liter Öl pro Jahr gespart werden.

DIE ENERGIE BLEIBT IM RAHMEN Die Forschungsgruppe erfasste in einer zweiten Studie die Eigenschaften von Rahmenmaterialien wie Aluminium, Stahl, Holz mit Aluminium, Holz und PVC (Kunststoff). Die k-Werte der zweiflügeligen Rahmen lagen zwischen $1,5$ und $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Auch diese Studie erfasste den gesamten Lebensweg eines Fensters während 30 Jahren.

Bei den einzelnen Werkstoffen geht das Expertenteam davon aus, dass nach heutigen Erkenntnissen mit Ausnahme des Holzes bis zu einem Drittel des Rahmenmaterials wiederverwertet werden kann. Ein gewisser Anteil eines neuen Fensterrahmens kann demzufolge aus wiederverwertetem Material bestehen. Eine Ausnahme bildet das Holzfenster, das wohl immer aus frischem trockenem Holz angefertigt wird. Gut zwei Drittel des Altholzes aus Fenstermaterial könnte in absehbarer Zeit einer speziellen Altholzfeuerung zugeführt werden, und damit würde der Heizwert des Holzes wenigstens optimal eingesetzt.

FENSTER UND SOMMERSMOG, TREIBHAUSEFFEKT... Die Gesamtergebnisse zeigen, dass Wärmeschutzgläser – ausser jene mit Stahlrahmen – mit

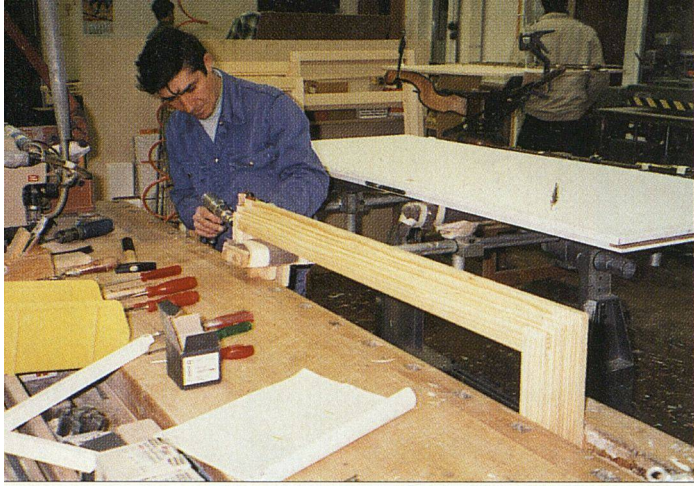


FOTO: WERNER PEYER

Die preisgünstigen Holzrahmen schneiden in der Ökobilanz am besten ab.

k-Wert 1,3 Wärmegewinne erzielen. Die Sonne bringt also mehr Wärme ins Haus, als durch die Fenster verlorengeht. Nebst der Energieberechnung wurden in der Ökobilanz die Beiträge zum Treibhauseffekt (CO₂), zur Ozonbildung (Sommersmog), zur Versauerung (Schwefeldioxyd, Salzsäure und Fluorwasserstoff) und zum Sonderabfall berechnet. Metallfenster liefern starke und PVC-Fenster etwas weniger starke Beiträge zum Treibhauseffekt (CO₂-Belastung der Umwelt). Holzrahmenfenster schneiden bezüglich der CO₂-Belastung am besten ab.

Zum Sommersmog, erzeugt durch Transporte bei der Herstellung, tragen PVC-Rahmen am meisten bei, aber auch Aluminium- und Stahlrahmen verstärken den Smog stärker als Holz- und Holz-Aluminium-Systeme.

In dieser Ökobilanz sind auch die Unterhaltsarbeiten eingerechnet, die vor allem bei den Holz-Aluminium- und Holzrahmen mit ihren Oberflächenanstrichen stark ins Gewicht fallen. Aus den Anstrichmaterialien resultiert später eine beachtliche Menge Sonderabfall.

QUINTESSENZ Mit Ausnahme der Fenster mit Holzrahmen fällt bei allen das Rahmenmaterial in der Bilanz stark ins Gewicht. Wird der k-Wert des Glases verbessert, so ver-

bessert sich die Bilanz auch. Den Mehraufwand, der durch diese Verbesserung entsteht, machen die untersuchten Gläser im Betrieb wett. Aus diesem Resultat folgern die EMPA-Fachleute einen Bedarf nach Weiterentwicklung zu k-Wert-optimierten Fenstersystemen. Sie widerlegten mit ihrer Arbeit die Meinung, dass Wärmeschutzgläser aus ökologischen Gründen abzulehnen wären.

Kein Werkstoff und keine Konstruktion hat in allen untersuchten Umweltwirkungen nur Vor- oder Nachteile aufgewiesen. Fenster mit Holzrahmen zeigen in der Mehrheit der untersuchten Bereiche die geringsten Umweltbelastungen auf. Diese Werte könnten von andern Materialien erreicht werden, wenn grössere Anteile wiederverwertet würden.

GERINGE KOSTENDIFFERENZ Die k-Werte in der Studie sind heute bereits überholt. So gibt etwa die Firma Bachmann bei Wärmeschutzgläsern einen k-Wert von 1,1 bis 1,2 W/m²K an. Haben die Fenster sogar drei Gläser und zwei Zwischenräume mit Argongas, so wird der k-Wert bei Gläsern der jüngsten Generation bis auf 0,7 W/m²K reduziert. Die Zwischenräume können aber auch mit dem seltenen und teuren Gas Krypton gefüllt werden, was den Wert nochmals verbessert. Ob nun das gesamte Fenster eine Verbesserung erreicht, hängt aber auch davon ab, wieviel Sonnenwärme (Globalstrahlung) die Scheibe passiert. Der g-Wert ist bei Dreifachgläsern meistens geringer als bei den Zweifachgläsern. Je höher dieser Wert ist, desto stärker kann die Sonnenenergie passiv genutzt werden.

Obschon die vorteilhaften Wärmeschutzgläser rund 50 Prozent teurer als IV-Gläser sind, beträgt die Differenz beim Fensterpreis nur noch 3 bis 5 Prozent. DV-Gläser gehören der Vergangenheit an. Beim Rahmenmaterial sind Holzfenster im Einkauf zwar am günstigsten, dafür im Unterhalt am teuersten. Alle paar Jahre müssen Holzfenster neu gestrichen werden, wohingegen die übrigen Materialien fast keinen Unterhalt benötigen. Gegenüber dem herkömmlichen Holzfenster sind im Einkauf Kunststofffenster etwa 10 Prozent, Holz-Metall-Fenster 40 Prozent und Aluminium 100 Prozent teurer. Der Trend läuft hin zum Holz-Metall-Fenster. Dieses System vereinigt die positiven Werte der Holzfenster und ist im Unterhalt trotzdem nicht so aufwendig wie reine Holzfenster. Werden in einer Liegenschaft die Fenster ersetzt, so dichten die neuen Fenster besser als die alten. Folglich zirkuliert die Luft in den Innenräumen, und es findet ein geringerer Feuchtigkeitsaustausch statt. Vor allem wenn gleichzeitig isoliert wird, ändern die bauphysikalischen Daten, und es muss mehr gelüftet werden. Bei Neubauten drängt sich in vielen Fällen eine mechanische Lüftung (oder kontrollierte Lüftung) auf.

k-Wert

Der Wärmedurchgangskoeffizient (k-Wert) gibt die Stärken des Wärmeflusses durch ein Bauteil an. Er gibt die Wärmemenge an, die pro Zeiteinheit durch 1 m² bei einem Temperaturunterschied der angrenzenden Raum- und Aussenluft von einem Kelvin (Kelvin = Grad Celsius) hindurchgeht. Je kleiner der k-Wert, desto grösser die Wärmedämmwirkung. Die Masseinheit ist W/m²K (Watt pro Quadratmeter und Kelvin).

g-Wert

Der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) ist, in Prozenten des direkt durchgelassenen Strahlungsenergieflusses ausgedrückt, die Summe dieses Wertes und der sekundären Wärmeabgabe der Verglasung nach innen. Als sekundäre Wärmeabgabe zählt die langwellige Temperaturstrahlung der erwärmten Scheibe.

GRAFIK: EMPA

