

KENNZEICHNUNG DER ENERGIEBILANZ VON FASSADEN- UND DACHFLÄCHENFENSTERN

Stephan Schlitzberger¹, Anton Maas¹, Bruno Philipson²
¹Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH, Deutschland
²VELUX A/S, Denmark

KURZFASSUNG

Als Bewertungsgröße für Bauteile in energetischer Hinsicht ist als Kennwert der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) etabliert und zumindest für opake Bauteile bietet dieser Wert die Möglichkeit, unterschiedliche Bauteile hinsichtlich ihrer energetischen Qualität vergleichend zu bewerten, da die solaren Wärmeeinträge im Verhältnis zu den Transmissionswärmeverlusten vernachlässigbar klein sind. Zur Beschreibung der energetischen Performance von Fenstern und anderen transparenten Bauteilen reicht der U-Wert allein nicht aus, um eine vergleichende Bewertung abzugeben. Zur Berücksichtigung der solaren Wärmeeinträge wird als weitere Größe der Gesamtdurchlassgrad (g-Wert) verwendet. Er beschreibt wie viel der auf der Außenseite des transparenten Bauteils auftreffenden Strahlung wärmewirksam das Innere des Gebäudes erreicht. Da aber die Nutzbarkeit der solaren Wärmeeinträge als heizwärmebedarfsreduzierende Wärmegewinne stark von gebäudespezifischen weiteren Größen wie z.B. Fensterflächenanteil und Wärmespeicherfähigkeit abhängig ist, können aus den Größen U-Wert und g-Wert allein keine Aussagen zu der energetischen Performance von Fenstern abgeleitet werden. Aus diesem Grund soll im Rahmen eines Projekts für Wohngebäude eine Methode zur vereinfachten energetischen Bewertung von Fenstern zu Vergleichszwecken aus korrespondierenden Simulationsrechnungen abgeleitet werden. Hierbei soll sowohl die Heizperiode als auch das Verhalten von Fassaden- und Dachflächenfenstern im Sommer berücksichtigt werden.

ABSTRACT

As a value for rating the energetic behaviour of building components, the coefficient of heat transfer (U-value) is well established, and at least for opaque building parts this value offers a possibility to rate and compare their transmission heat losses. To describe the energetic performance of windows and other transparent building parts, at least one more value is used: the solar heat gain coefficient (SHGC, g-value). This value describes the effective thermal portion of outer solar radiation that enters the

building. Because the usability of the total solar load as a solar gain to reduce heating energy demand is strongly dependant on building specific parameters such as the window-fraction or the thermal capacity, the U-value and the g-value together are not sufficient to derive statements on the energetic performance of windows. A part of this project is the development of a simplified method for rating the energetic behaviour of windows in residential buildings. Herein not only the energy balance during the heating period is considered, but also the behaviour of the facade and roof windows during the summer months are important aspects of the examination.

HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Der Einfluss von Fenstern auf die Energiebilanz von Gebäuden ist hinreichend bekannt, ein Verfahren zur einheitlichen Kennzeichnung und Bewertung der ganzjährigen Performance von Fenstern und Verglasungen ist jedoch in Deutschland nicht etabliert. Auch auf europäischer Ebene konnte trotz einiger nationaler Bemühungen bislang noch kein einheitliches Fensterlabeling entwickelt und durchgesetzt werden. Um die Ansätze zu unterstützen, finden im Rahmen der internationalen Standardisierung derzeit Aktivitäten statt, ein Berechnungsverfahren durch die ISO 18292 vorzugeben. Dies vor dem Hintergrund, eine einheitliche Bewertungsvorlage anbieten zu können, welche lediglich auf nationale Verhältnisse, wie beispielsweise die anzusetzenden Klimarandbedingungen und für die Berechnungen zu verwendende Referenzgebäude angepasst werden müsste.

Der Wunsch nach einer klassifizierenden Kennzeichnung der Fenster und Fenstersysteme durch eine Größe, welche die Energieperformance beschreibt und sich nicht nur wie bislang durch die U-Werte auf die Transmissionswärmesenke oder den g-Wert auf die solaren Wärmequelle bezieht, besteht sowohl von Seiten der Fensterhersteller als auch seitens der Kunden.

Übergeordnetes Ziel der Entwicklung einer sich auf die Gesamtbilanz eines Fensters beziehenden Produkt- bzw. Systemkennzeichnung ist die Darstellung des Reduktionspotenzials des

Energiebedarfs und somit des CO₂-Ausstoßes infolge der Verbreitung und Akzeptanz der Produktdeklaration. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, muss das bereitgestellte Verfahren sicherstellen, dass es dem Anwender durch die Kennzeichnung je nach Anforderung eine Hilfestellung bei der Auswahl der „richtigen“ Fenster für sein Gebäude bietet. Wie auch bei vergleichbaren kennzeichnenden und bewertenden Produktdeklarationen hinsichtlich der eines Energiebedarfs bzw. -verbrauchs kann ein derartiges Labeling als „Einzahlenwert“ nur für bestimmte definierte Randbedingungen gelten und sollte nicht als Planungsinstrument verstanden werden.

ANSATZ UND METHODE

Für die kennzeichnende Klassifizierung wird grundsätzlich eine energetische Kenngröße angestrebt. Darüber hinaus wird außerdem eine bereits eingeführte Größe, der äquivalente U-Wert, hinsichtlich der Eignung als Bewertungsgröße untersucht. Hinsichtlich einer energetischen Klassifizierung soll zunächst ein zweistufiges Bewertungsschema bezogen auf Heiz- und Kühlperiode zur Anwendung kommen, wobei folgende Energiebilanzgleichungen gelten sollen.

Heizperiode:

$$E_h = I_h * F_S * g_w - D_h * U_W \quad (1)$$

mit:

E_h	[kWh/m ²]	Energiebilanz Heizperiode
I_h	[kWh/m ²]	nutzbare Solarstrahlung Heizperiode
F_S	[-]	Verschattungsfaktor
g_w	[-]	Gesamtenergiedurchlassgrad Fenster
D_h	[kKh]	Gradstunden Heizperiode
U_W	[W/m ² K]	U-Wert Fenster

Kühlperiode:

$$E_c = I_c * F_S * g_w - D_c * U_W \quad (2)$$

mit:

E_c	[kWh/m ²]	Energiebilanz Kühlperiode
I_h	[kWh/m ²]	nicht nutzbare Solarstrahlung Kühlperiode
D_c	[kKh]	Gradstunden Kühlperiode

Über die in den Gleichungen (1) und (2) hinaus aufgeführten Parameter hinaus werden weitere Einflüsse auf die Energiebilanz, wie z.B. Undichtigkeiten und Sonnenschutzvorrichtungen, mit einbezogen, welche zugunsten einer besseren Übersichtlichkeit nicht in der Formeldarstellung aufgenommen wurden.

Anhand von dynamischen Simulationsrechnungen werden die in den Gleichungen aufgeführten

Gradstunden sowie die nutzbaren und nicht nutzbaren Anteile der solaren Wärmeeinträge für unterschiedliche Gebäudestandards und -ausführungen hinsichtlich der Gebäudeschwere ermittelt. Hierbei werden verschiedene Fenstervarianten berücksichtigt, welche einen Querschnitt der derzeit am Markt verfügbaren Ausführungsformen beschreiben. Die gemäß Gleichungen (1) und (2) ermittelten Energieperformance-Werte für die Fenster lassen schließlich eine Einordnung beispielsweise in zu definierende Energieeffizienzklassen zu. Hieraus ergibt sich für alle untersuchten Fenstervarianten in Abhängigkeit von den jeweils variierten Parametern ein Ranking, aus dem hervorgehen sollte, welches der untersuchten Fenster für den jeweiligen Anwendungsfall die günstigsten Werte liefert. Die Untersuchung wird einerseits zeigen, welche Randbedingungen dieses Ranking beeinflussen und andererseits Aussagen zulassen, welche Parameter dieses Ranking nicht bzw. nur unwesentlich beeinflussen.

Das Projekt wird somit einen Vorschlag für die energetische Kennzeichnung von Fenster einbringen und zur Diskussion stellen.

LITERATUR

- Karsten Duer et al.: *Energy Labeling of glazings and windows in Denmark: Calculated and measured values*. Department of Civil Engineering, DTU. Denmark 2002.
- Jesper Kragh et al.: *Proposal for Energy Rating System of windows in EU*. Department of Civil Engineering, DTU. Denmark 2008.
- Hauser, G.: *Passive Sonnenenergienutzung durch Fenster, Außenwände und temporäre Wärmeschutzmaßnahmen - Eine einfache Methode zur Quantifizierung durch keq-Werte*. HLH 34 (1983).
- DIN EN ISO 13791: 2005-02. *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden- Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik - Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*.
- DIN 5034-1: 1999-10. *Tageslicht in Innenräumen - Teil1: Allgemeine Anforderungen*.
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik: „*Studie zur Energieeffizienz innovativer Gebäude – Beleuchtungs- und Raumklimakonzepte (EnEFF)*“. Holzkirchen 2009, unveröffentlichter Bericht.
- Maas, A.; Kempkes C.: *Berechnungen zur EnEV 2009. Vorschlag für die Neuformulierung der EnEV-Nebenanforderung an H_T' unter Berücksichtigung der Strahlungsgewinne durch transparente Bauteile*. Kassel 2010, unveröffentlichter Bericht.