

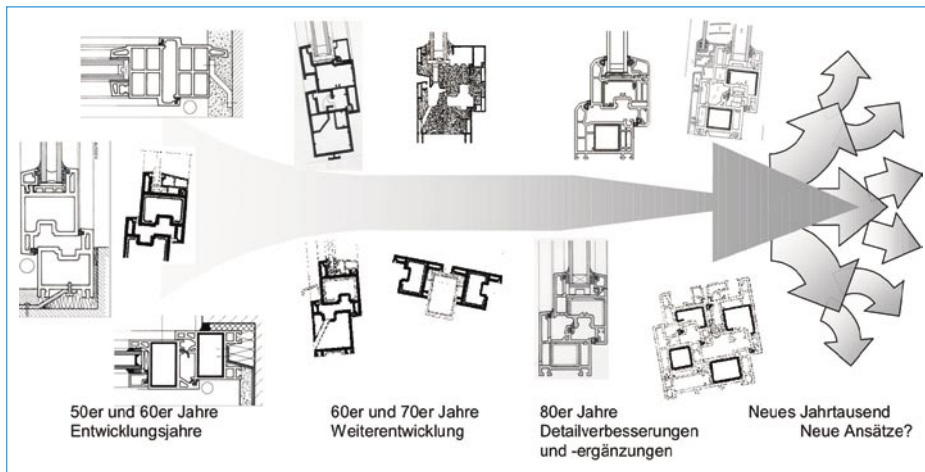


Wärmetechnische Eigenschaften von Kunststoff-Rahmenprofilen:

Der Einfluss der Kammerzahl

Klaus Specht

„Vier Kammern müssen es schon sein – eben made in Germany“, so lautet das Zitat eines Rahmenprofilherstellers der Kunststoff-Fensterbranche. Über solche oder ähnliche Werbeaussagen stolpert der interessierte Käufer, wenn er sich für ein neues Kunststoff-Fenstersystem entscheiden soll. Von hochdämmenden Systemen mit mehr als 7 Kammern und von Systemen mit Vorsatzschale ist die Rede.



Der Siegertyp:

Sind Rahmenprofile im Bereich des Wärmeschutzes wirklich bis zur Perfektion getrimmt? Verschiedene Kammersysteme auf dem Markt „versprechen“, dass der Wärmeschutz um so besser wird, je mehr Kammern ein Profil hat. Dabei stellt sich die Frage, ob die Kammeranzahl wirklich das wärmetechnisch entscheidende Merkmal bezüglich des Wärmeschutzes ist. Viele Möglichkeiten bieten sich den Systemgebern, auch mit einer geringen Kammeranzahl vergleichsweise gute Wärmedurchgangskoeffizienten zu erreichen. Letztendlich entscheidet über die wärmetechnische Leistungsfähigkeit eines Rahmenprofils nur der Einzelnachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten durch Berechnung oder Messung. Aber an den Rahmen werden nicht nur Anforderungen hinsichtlich des Wärmeschutzes gestellt. Er hat weitere Eigenschaften in vielerlei Funktionsbereichen zu erfüllen. Nur wenn es gelingt, die Leistungsfähigkeit eines Rahmens in seiner gesamten Bandbreite so zu verbessern, dass auch das Produkt Fenster allen Anforderungen optimal gewachsen ist, steht der Siegertyp fest.

Nicht erst mit der Einführung der EnEV und dem damit verbundenen Wegfall der Rahmenmaterialgruppen ist das olympische Feuer in der Disziplin Wärmeschutz entfacht. Aufgrund der jetzt zu führenden Einzelnachweise der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f und der damit verbundenen Vergleichbarkeit wird das Rahmenprofil in der Eigenschaft Wärmeschutz bis zur Perfektion getrimmt.

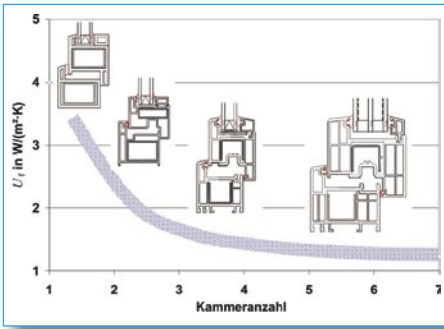


Bild 1: Wärmedurchgangskoeffizienten U_f von Kunststoffprofilen in Abhängigkeit von der Kammeranzahl

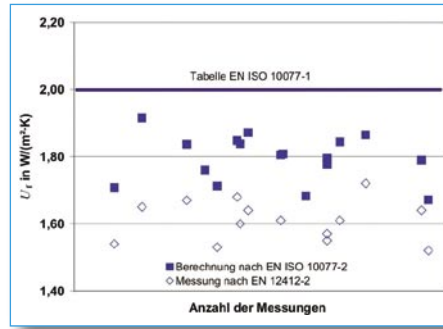


Bild 2: Vergleich der Nachweismethoden für den U_f -Wert bei einem 3-Kammersystem mit Anschlagdichtung bei verschiedenen Flügel-Blendrahmenkombinationen

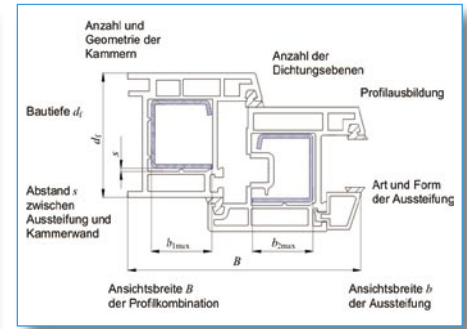


Bild 4: Darstellung einer Flügel-Blendrahmen-Profilkombination (3 Kammern) mit Angabe der für den Wärmedurchgangskoeffizienten maßgeblichen Einflussgrößen

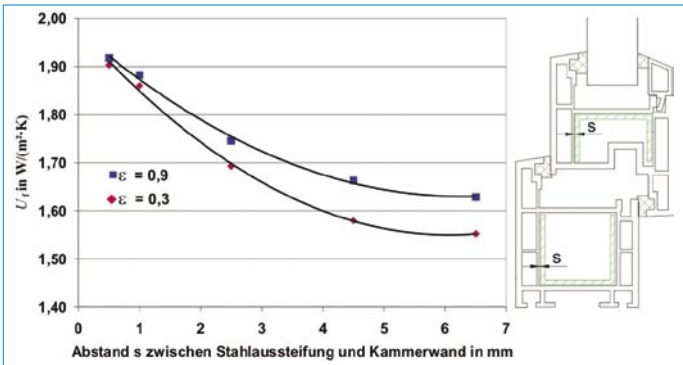


Bild 3: Wärmedurchgangskoeffizient U_f einer schematisierten Flügel-Blendrahmen-Profilkombination in Abhängigkeit des Abstandes zwischen Stahlaussteifung und Kammerwand bei unterschiedlichen Emissionsvermögen

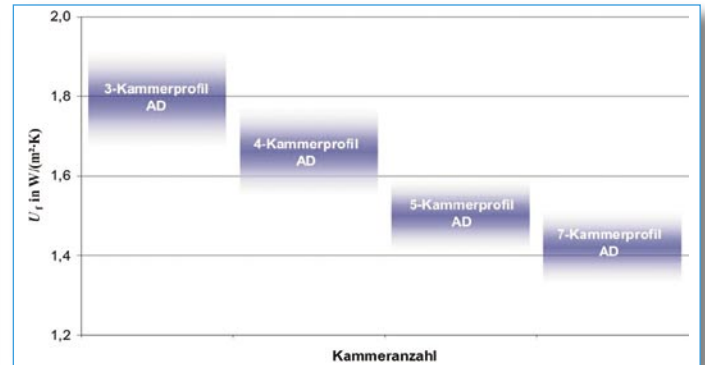


Bild 5: Wertebereiche der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f von Flügel-Blendrahmen-Profilkombinationen mit unterschiedlicher Kammeranzahl und Anschlagdichtung (AD) - berechnet nach EN ISO 10077-2

Stetige Entwicklungen

Die ersten Kunststoff-Fenstersysteme wurden in den 50er und 60er Jahren entwickelt. Dabei verzichtete man häufig auf die Stahlverstärkungen, da man von der Annahme ausging, dass die auf den Rahmen wirkenden Kräfte allein durch den Kunststoff übernommen werden können. Mit zunehmenden Glasgewichten und Abmessungen der Fenster war der Rahmen aus Kunststoff den statischen Ansprüchen nicht mehr gewachsen. Erst in den späten 60er Jahren wurden die Entwicklungen von Rahmenprofilen mit Stahlverstärkungen vorangetrieben, um dem Absatzrückgang bei den Kunststoff-Fenstern entgegenzuwirken. Erst durch den Einsatz von Stahlverstärkungen aus Rohrprofilen konnte die Statik der Kunststoffprofile deutlich verbessert und der Marktanteil der Kunststoff-Fenster wieder erhöht werden.

In den 80er und 90er Jahren wurde die Entwicklung im Bereich des Wärmeschutzes vorangetrieben. Konkret wurde der verbesserte Wärmeschutz durch sukzessive Erhöhung der Kammeranzahl umgesetzt, wodurch gleichzeitig auch die Bautiefe der Rahmenprofile zunahm. Bild 1 zeigt die erreichbaren Wärmedurchgangskoeffizienten der Rahmenprofile in Abhängigkeit verschiedener Kammeranzahlen. Aus dem Kurvenverlauf ist deutlich zu entnehmen, dass eine Verbesserung des

Wärmedurchgangskoeffizienten durch eine größere Kammeranzahl erreichbar ist, jedoch nimmt die relative Verbesserung der Dämmwirkung mit zunehmender Kammeranzahl und Bautiefe ab.

Weitere Verbesserungen im Bereich des Wärmeschutzes werden dadurch erreicht, dass die Abmessungen der Hauptkammer mit der Stahlaussteifung in ihrer Bautiefe verringert werden. Da Stahl mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 50 \text{ W/mK}$ fast den 300-fachen Wert wie das Rahmenmaterial PVC mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ aufweist, konnte der Einfluss der schlecht isolierenden Zone der Hauptkammer zwar reduziert werden, doch wurde damit auch der statisch wirksame Querschnitt des Rahmenprofils verringert.

Andere Konstruktionen versuchen, den wärmetechnischen Schwachpunkt Stahlaussteifung beispielsweise durch „thermisch getrennte Aussteifungen“ zu optimieren. Derartige Systeme sind bereits am Markt erhältlich. Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit dieser Fenster ist es notwendig, die statischen Eigenschaften und auch das Zeitstandverhalten solcher Systeme exakt zu ermitteln.

Leistungsfähigkeit des U_f -Wertes

Mit der Einführung der EnEV und den damit zu berücksichtigenden europäischen Normen ist der Einzelnachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f notwendig geworden. Es ste-

hen keine Rahmenmaterialgruppen mehr zur Verfügung. Der Einzelnachweis der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für Rahmenprofile aus Kunststoff kann erfolgen über:

- Tabelle D.1 der EN ISO 10077-1
- Berechnung nach EN ISO 10077-2
- Messung nach EN 12412-2.

Nach Tabelle D.1 der EN ISO 10077-1 (Tabelle 1) ist im Bereich der Hohlprofile aus PVC nur der Wärmedurchgangskoeffizient U_f für Rahmen mit 2 bzw. 3 Kammern zu ermitteln.

Bei Rahmenquerschnitten mit mehr Kammern oder auch bei Sonderkonstruktionen ist der Nachweis nur noch über Berechnung bzw. Messung möglich.

Entsprechend der Nachweismethode ergeben sich Unterschiede in den Absolutwerten der ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten U_f von Rahmenprofilen. Bild 2 zeigt am Beispiel von 3-Kammersystemen, dass der Nachweis über die Tabelle mit einem pauschalen U_f -Wert für ein 3-Kammersystem mit $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ungünstiger liegt als die berechneten bzw. gemessenen Werte. Bei den Ergebnissen in Bild 2 handelt es sich um Prüfungen an Rahmenprofilen, die in den letzten zwei Jahren am ift Rosenheim durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der Berechnungen und Messungen aus Bild 2 weisen eine Streuung von jeweils $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf, obwohl nur Rahmenprofile mit 3 Kammern und Anschlagdichtungssysteme