

Neues Profilsystem von Gealan:

Verbesserte Wärmedämmung im Rahmen

Die Wärmedämmung eines Fensters wird im wesentlichen von zwei Faktoren bestimmt: dem Rahmen und der Verglasung. War bis vor wenigen Jahren der k-Wert des Kunststoffrahmens noch besser als der der Verglasung, so hat sich das Blatt inzwischen gewendet. Die Verglasung zog hinsichtlich der Wärmedämmung nicht nur mit dem Rahmen gleich, sondern sogar an ihm vorbei. Die Bemühungen der Kunststoff-Fenster-Systemgeber zielten darauf, diesen Vorsprung zumindest annähernd auszugleichen und Profile mit niedrigerem Wärmedurchgangskoeffizienten zu entwickeln. Wie diese Arbeit im Detail aussieht, zeigt der nachfolgende Einblick in die Gealan-Entwicklungsabteilung, die das neue Profilsystem „S 7000 IQ“ aus der Taufe hob.

Der erste Schritt von nahezu allen Systemgebern bestand darin, eine Verbesserung des k-Wertes bei gleicher Bautiefe durch zusätzlich einbezogene Stege zu erzielen. „Bei der Erhöhung von Zweikammer- zu Dreikammerprofilen brachte dieser Versuch noch eine nennenswerte Verbesserung. Eine weitere Steigerung der Kammernanzahl führte jedoch nicht zu den gewünschten Ergebnissen“, erläutert Bauingenieur Matthias Rühr von der Gealan-Konstruktionsabteilung.

Komplexe Anforderungen an neues Profilsystem

Von Anfang an stand bei Gealan fest, daß ein komplett neues System entwickelt werden muß, um den gewünschten Anforderungen gerecht zu werden. Denn neben der verbesserten Wärmedämmung galt es, die zusätzlichen Eigenschaften zu erfüllen:

- Lüftungsmöglichkeit
- keine Verschlechterung der statischen Werte
- schmale Ansichten
- verbesserten Einbruchschutz
- Recyclingfähigkeit

Klar war, daß die Bautiefe entsprechend vergrößert werden mußte. Aus der Erfahrung mit dem System „S 6000“ wußte man bei Gealan, daß eine Verbesserung des k-Wertes mit einem Mitteldichtungssystem leichter zu erreichen ist als mit einem Anschlagdichtungssystem. Aus der mittig angebrachten Dichtung im Blendrahmenfalz resultieren zwei stehende Luftschichten, die einen besseren Wärmedämmwert ermöglichen als die große Luftschicht des ganzen Blendrahmenfalzes. Früh schied die in Betracht gezogene Möglichkeit aus, Hohlkammern auszuschäumen oder eventuell auch geschäumte Vorsatzschalen vor die Rahmen zu setzen. Hier war man der Meinung, daß dieser Mix nur schwer zu recyceln ist und somit nicht in Frage kommt.

„Mit Hilfe unseres Isothermenprogrammes wollten wir das Innenleben des neuen Profils untersuchen und Schwachstellen sukzessive verbessern“, beschreibt Rühr das Procedere.

Bei der Entwicklung des neuen Systems war es für die Gealan-Konstrukteure besonders wichtig, jede Änderung am Profil durch eine Vergleichsrechnung mit dem Isothermenprogramm hinsichtlich der Wärmedämmung zu untersuchen. Hier kam es zunächst nicht auf den k-Wert selbst an, sondern vielmehr auf die Verbesserung des Wertes bezüglich der Veränderung am Profil. Wichtig war nur der Unterschied zwischen den einzelnen Entwicklungsstufen. Um diese Vergleiche leichter vorliegen zu haben, wurde mit dem Programm der U_f -Wert bestimmt. Erstmals konnten auch die Wärmeströme innerhalb des Profils während der Entwicklungszeit grafisch dargestellt werden. Diese Erkenntnisse waren für die Gestaltung und die Lage der inneren Stege und Kammern von großem Nutzen.

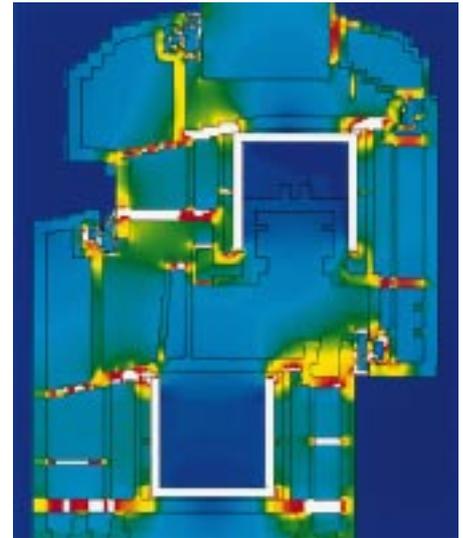


Bild 1: Für diese Detailarbeit waren die im Text genannten Wärmeströme innerhalb des Profils und der Aussteifung wichtig. Im Bild sieht man den Fluß der Wärme farbig abgestuft: Helle bis weiße Bereiche zeigen einen sehr großen Wärmefluß an, der in der nächsten Variante möglichst eliminiert werden sollte

Der Wege der kleinen Schritte

„Der erste Schritt bestand darin, die neue Bautiefe festzulegen. Eine bessere Wärmedämmung durfte auf keinen Fall zu Lasten einer verschlechterten Statik erkaufte werden“, führt Rühr weiter aus. „Bei einer zunächst angeordneten Bautiefe von 70 mm war nur eine Zwischenlösung möglich. Gute Dämmeigenschaften ließen sich so nur durch eine Verschlechterung der statischen Werte erreichen.“

Auf der Basis der zunächst angeordneten Bautiefe von 70 mm entstand die erste Zeichnung einer Flügel-Blendrahmen-Kombination, die in das Isothermenprogramm übernommen wurde. Die Berechnung ergab als „Basiswert“ einen U_f -Wert von $1,515 \text{ W/m}^2\text{K}$. Auf Grundlage dieser Konstruktionsvorgabe sollte nun Schritt für Schritt das Profil optimiert werden. Für diese Detailarbeit waren die oben genannten Wärmeströme in-

nerhalb des Profils und der Aussteifung wichtig. In Bild 1 sieht man den Fluß der Wärme farbig abgestuft.

Helle bis weiße Bereiche zeigen einen sehr großen Wärmefluß an, der in der nächsten Variante eliminiert werden sollte.

Aussteifungsstahl als wärmetechnisches Hauptproblem

Der Bereich des größten Wärmeflusses ist erwartungsgemäß im Aussteifungsstahl zu finden. Nun kann generell nach einem anderen Material Ausschau gehalten werden, welches eine geringere Wärmeleitfähigkeit hat. Stahl jedoch ist von der Stabilität, der Kosten- und Bearbeitungsseite das geeignetste Material. „Schon zuvor ge-



Bild 2: Um die Entkopplung des Stahles weiter zu verstärken, wurde bei der nächsten Variante die Bautiefe von 70 mm auf 72 mm erhöht. In Richtung des Wärmeflusses war nun Platz für eine weitere Kammer. Zusätzlich wurde der Stahl auf zwei PVC-Füße gestellt, der den direkten Kontakt zum Blendrahmenrücken verhindern sollte

führte Berechnungen haben gezeigt, daß der Stahl durch kleine Kunststoffnäschen von den Stegen getrennt werden muß, um den großflächigen Kontakt zwischen Stahl und Wandung zu unterbinden. Als positiv erwies sich auch der Umstand, daß sich eine zusätzliche Kammer mit einer stehenden und somit gut dämmenden Luftschicht bildet“, resümiert Matthias Rühr.

Um die Entkopplung des Stahles weiter zu verstärken, wurde bei der nächsten Variante die Bautiefe von

70 mm auf 72 mm erhöht. In Richtung des Wärmeflusses war nun Platz für eine zusätzliche Kammer. Zusätzlich wurde der Stahl auf zwei PVC-Füße gestellt, der den direkten Kontakt zum Blendrahmenrücken verhindern sollte (Bild 2). Der berechnete U_f -Wert betrug $1,457 \text{ W/m}^2\text{K}$, was einer Änderung von $0,058 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu dem Basiswert entsprach. „Die Begutachtung der Wärmeströme zeigt, daß die unteren Abstandhalter den Wärmestrom zum Stahl nicht unterbinden. Das war auch für uns ein überraschendes Ergebnis. Der Wärmefluß fand komplett über die kleinen unteren Stege in den Stahl statt“, so Matthias Rühr weiter. Aufgrund dieser Feststellung verzichteten die Gealan-Konstrukteure bei der nächsten Entwicklungsstufe auf die unteren Abstandhalter. Dieser zusätzlich gewonnene Platz wird beim neuen Profil „S 7000 IQ“ nun mit einem größeren Stahl genutzt, womit sich die Statik des Profils verbessert.

Optimierung bis ins Detail

Auch ein zweiter Schwachpunkt ließ sich durch die Wärmestromdarstellung aufdecken. Im Bereich des mittleren Dichtungsanschlages fand ein großer Wärmefluß zum Stahl hin statt. Zu erkennen ist dies an der hellen bis weißen Farbe in der Darstellung. Dieser Bereich blieb bei der Profilentwicklung bisher immer unberücksichtigt. Der nächste Profilvorschlag sollte gerade diesen Punkt versuchen zu entschärfen. Die Bautiefe wurde von zuletzt 72 mm auf 74 mm erhöht. Um den angesprochenen Bereich des mittleren Dichtungsanschlages zu verbessern, wurde an dessen vorderem Ende die Außenkontur nach oben gezogen. „Wir gingen davon aus, daß diese Maßnahme den Wärmestrom zum Stahl hin weitestgehend unterbinden würde. Die Berechnung hat unseren Gedankengang bestätigt. Das Wärmestrombild (Bild 3) zeigt an diesem Bereich eine weitaus dunklere Farbgebung als die beiden vorausgehenden. Zwar findet noch ein Wärmefluß statt, jedoch ist dieser bei weitem geringer. Auch im U_f -Wert schlägt sich

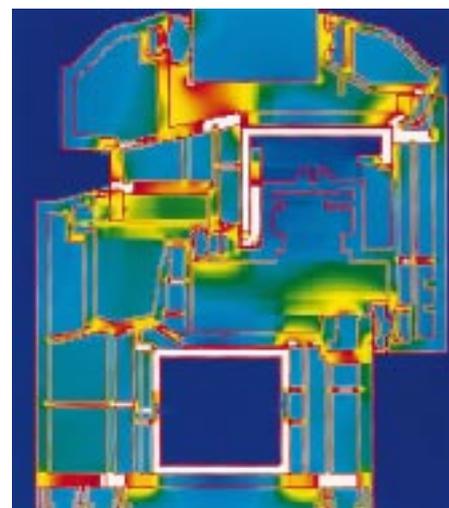


Bild 3: Um den Bereich des mittleren Dichtungsanschlages zu verbessern, wurde am vorderen Ende die Außenkontur nach oben gezogen. Dies unterbindet den Wärmestrom zum Stahl hin weitestgehend. Das Wärmestrombild zeigt in diesem Bereich eine weitaus dunklere Farbgebung. Zwar findet noch ein Wärmefluß statt, jedoch ist dieser bei weitem geringer
Bilder: Gealan

diese Verbesserung nieder. Hier erreichten wir einen Vergleichswert von $1,437 \text{ W/m}^2\text{K}$ “, so Rühr.

Geprüfter k-Wert von $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Mit diesen Vorgaben konnte dann das Profil erstellt werden. In der Hotbox wurde auf herkömmliche Art und Weise eine k-Wert-Prüfung durchgeführt. Der U_f -Wert kann nach Aussage der Fachkreise um ca. $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ vom k-Wert nach oben abweichen. Man konnte durch die vorausgehenden Berechnungen sicher sein, daß hier im Bezug auf den k-Wert ein großer Schritt nach vorne getan wurde. Die Prüfung beim i.f.t. in Rosenheim bestätigte die Gealan-Berechnung des hervorragenden k-Wertes von $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Den Blick nach vorne gerichtet

Was wird sich in der Entwicklung neuer Kunststoff-Fensterprofile tun? Wohin werden die k-Werte, bzw. die U-Werte einzelner Profilkombinationen gehen? Für Rühr steht fest: „Die Bautiefen werden weiter steigen und die Anzahl der Kammern erhöht. So wird in nicht allzulanger Zukunft auch ein k-Wert von $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ realisierbar sein.“ □