

Der Preis guter U_f -Werte

Bimetall-Effekt bei wärmegeprägten Fenstern, Türen und Fassaden

Von Dipl.-Ing. Ralf Rache

Als Folge der guten U_f -Werte der heutigen schubfesten Metall-Kunststoff-Verbundprofile mit Werten um $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergeben sich große Temperaturunterschiede der Profilschalen; diese führen zu thermischen Verformungen. Diese Verformungen müssen schadensfrei aufgenommen werden. Herausforderungen betreffen insbesondere die Themen Trennwandanschlüsse, Funktionalität öffentlicher Bauteile und Baukörperanschlüsse. Der Beitrag gibt einen Überblick.

Die in der Branche – trotz gleichartiger Materialität von Innen- und Außenschale – „Bimetall-Effekt“ genannte Verformung beschreibt die Biegung eines gedämmten Metallprofils bei unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen der beiden Profilschalen. Entgegen dem originären Bimetall-Effekt resultiert die Abweichung der Längenänderung nicht aus unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zweier Metalle, sondern primär aus der Dämmung der schubfesten Dämmstege. Zur Abschätzung der thermischen Verformung eines schubfesten Metall-Kunststoff-Verbundprofils wird die Formel des thermisch belasteten homogenen Ein-Feldträgers aus dem Bereich der Statik (siehe Schneider Baulagen, Werner Verlag) empfohlen. (Bild 1) Ein exaktes Berechnungsverfahren steht gemäß Richtlinie für den Nachweis der Standicherheit von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen des DIBT von 1986 und den Beiträgen von Professor Dipl.-Ing. Feldmeier und Dipl.-Ing. Schmidt im Heft „Fenster

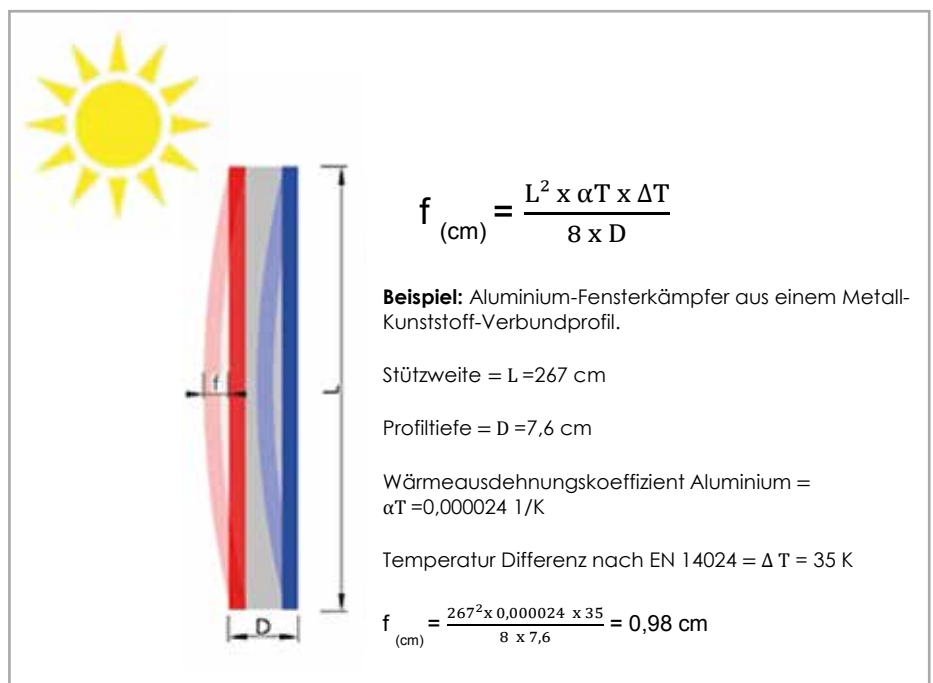
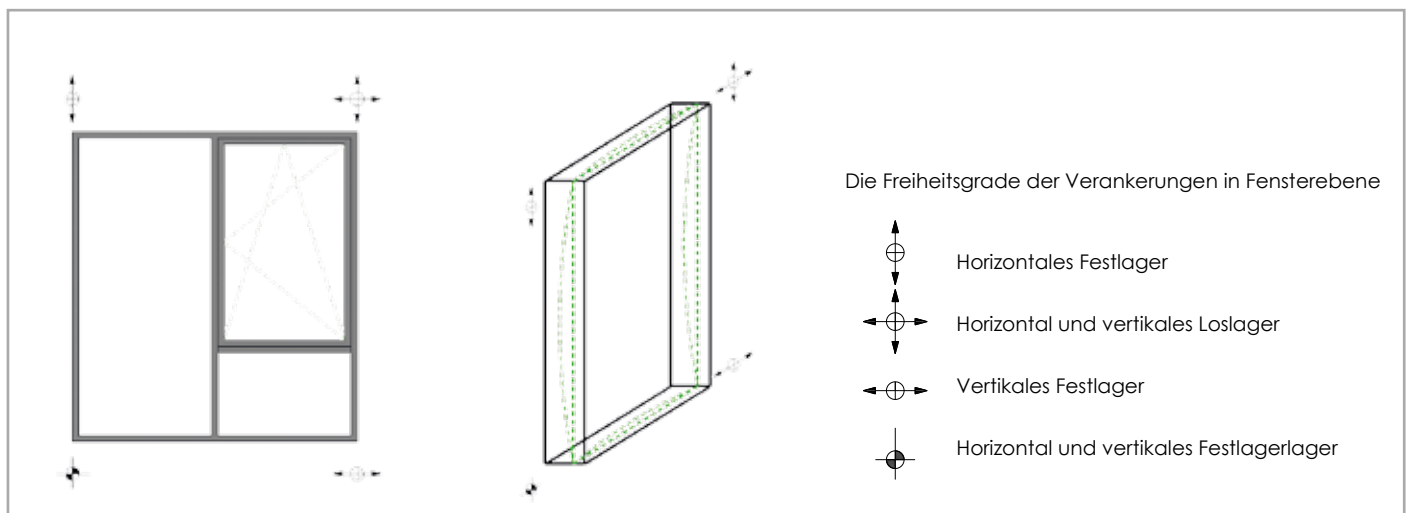


Bild 1: Beispiel: Aluminium-Fensterkämpfer aus einem Metall-Kunststoff-Verbundprofil.



Bilder 2a und 2b: Richtige Thermische Lagerung eines Lochfensters.

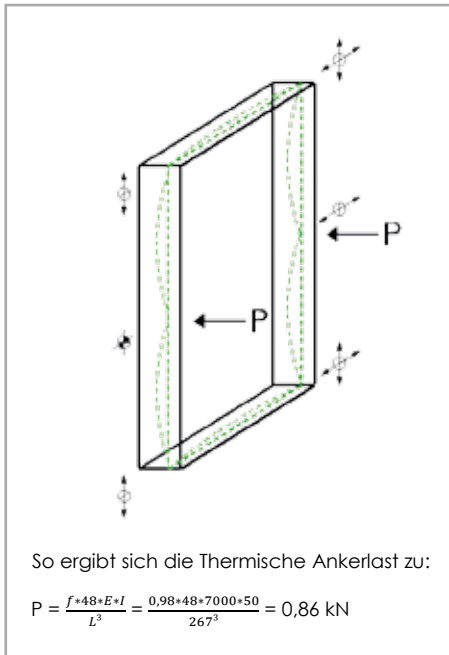


Bild 3: Berechnungsbeispiel.

und Fassade“ aus 1987 zur Verfügung. Erste Versuche deuten jedoch darauf hin, dass die oben genannte Abschätzung für die konstruktive Dimensionierung einer Vielzahl von Profil-Geometrien hinreichend ist.

Zwängungsfreie Lagerung von Fenstern

Es ist eine klare Lagerung der Fenster mit Fest- und Loslagern auszubilden (Bild 2a + 2b). Zwischen-Verankerungen zur Aufnahme von thermischen Zusatzlasten sind zu vermeiden, da die dabei entstehenden Zwängungen Knackgeräusche verursachen können. Die thermischen Verformungen müssen gegebenenfalls durch tiefere Randprofile reduziert werden. Bei der Ausbildung der Anschlussfugen sind zu den Toleranzen und Dilatationen in der Fensterebene

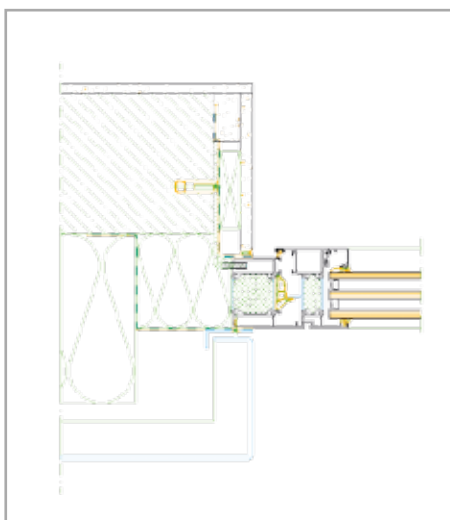


Bild 4: Beispiel für eine Fenster-Verankerung.

auch die dynamischen Verformungen quer zur Fensterebene zu beachten (Bimetall-Effekte; Wind und sonstige Horizontallasten). Hinter und vor dem Fenster entstehen quasi Bewegungsfugen, die von den Anschluss-Gewerken aufgenommen werden müssen. Bei der heutigen Verankerungstechnik von einfachen Fensterrahmen entstehen durch die konstruktiv notwendigen Anker dynamische Zusatzlasten. Diese lassen sich in diesem Fall einfach mit der umgestellten statischen Formel der Durchbiegung eines Einfeldträgers mit Einzellast abschätzen. Im vorliegenden Beispiel (Bild 1) beträgt das Trägheitsmoment des Metallverbundprofils 50 cm^4 ; Stützweite = 267 cm ; Thermische Verformung $f = 0,98 \text{ cm}$; E-modul Aluminium 7000 kN/cm^2 .

Für die Last (Bild 3) ist der Anker mindestens auszulegen. Ein gleichzeitiges Bemessen für Wind und Thermik ist meines Erachtens nicht notwendig. Bei starkem Sturm scheint die Sonne nicht mit einer hohen, beachtenswerten Intensität, welche die Profile aufheizt. Des Weiteren fallen die zu erwartenden Temperaturdifferenzen des Winterfalls signifikant niedriger aus.

Beispiel Fenster-Verankerung

Die dargestellte statische Verankerung (Bild 4) kann zur Umsetzung der geforderten Los-Lagerkonstruktionen eingesetzt werden. Der angedeutete Innenausbau im Bereich zwischen zwei Verankerungen soll jedoch daran erinnern, wie wichtig eine ganzheitliche Reaktion auf die Problematik ist.

Beispiel Trennwandanschluss

Der Trockenbauwandanschluss (Bild 5) der Fassade ist in Abwägung der Verformungen aus statischen und thermischen Lasten festzulegen. Die Konstruktion des Anschlusses erfolgt durch den Trockenbauer in Absprache mit dem Fenster oder Fassadenhersteller. Die Vorgaben der zu erwartenden Verformungen erfolgen durch den Planer des Fensters und der Fassade. Hier ist der Trennwandhersteller mit der Entwicklung von hoch schallgedämmten, gleitfähigen Trennwandanschlüssen an die Fassade gefordert. Die fassadenseitigen Anschlussmöglichkeiten, insbesondere im Bereich von Dehnfugen, obliegen dem Fach- oder/und Objektplaner.

Fazit

Abschließend ist festzustellen, dass noch viel Entwicklung für die Lösungen der dynamischen Aufgaben aus dem Bereich der Erwärmung der Fenster, Türen und Fassa-

den durch Sonnenstrahlung geleistet werden muss. Wir können nicht alle Bauteile mit einem außenliegenden Sonnenschutz kühlen. Lösungsansätze sind schublose Metall-Kunststoff Verbundprofile, wo sie möglich sind. Auch führen Profile mit schmaleren Ansichtsbreiten (Fensterrahmen 45 mm anstatt 100 mm Breite) und U_f -Werten um $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu geringeren Durchbiegungen bei gleichen U_w - und U_{cw} -Werten. Die Beschlag-Industrie muss es möglich machen, größere unterschiedliche Verformungen zwischen Außenrahmen und Flügel zu ermöglichen. Alle Beteiligten aus dem Bereich Fassade sind gefordert, da die Konsequenzen wie klaffende Trennwandanschlüsse, Knack-Geräusche oder das gestörte Öffnen

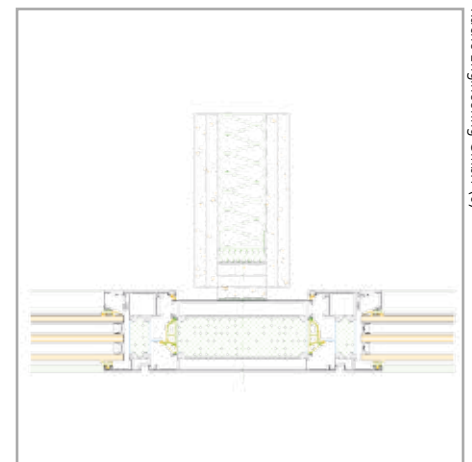


Bild 5: Beispiel für einen Trennwandanschluss.

von Flügeln und Türen direkt das Qualitätsempfinden der Nutzer belasten kann. Es geht dabei nicht um Komfort, sondern um Grundanforderungen, die dem Nutzer erst bei Störung bewusst werden. Nur auf die Gutmütigkeit unserer Bauteile zu setzen, das reicht nicht.



Dipl.-Ing. Ralf Rache ist Technischer Geschäftsführer der Rache Engineering GmbH (Aachen) und seit vielen Jahren Mitglied im UBF – Unabhängige Berater für Fassadentechnik e.V.