Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilsysteme e.V. setzt auf ein neues Verfahren

Bestimmung der Wärmeaufnahme

Der Trend zu farbigen Oberflächen von Kunststofffenstern hält ungebrochen an. Bewährte farbgebende Verfahren wie die Folienkaschierung, die Beschichtung mit Lacken oder die coextrudierte PMMA-Schicht, um nur einige zu nennen, setzen moderne Akzente. Allen Farbgebungsvarianten ist gemein, dass bei Sonneneinstrahlung Profile mit dunkler Oberflächenfarbe mehr Energie absorbieren als weiße Oberflächen.

In welcher Weise sich Profile dabei „erwärmen“ können, wird schon beim Design des Systems berücksichtigt. Die Bestimmung der Wärmeaufnahme, auch Heat Buildup (HBU) genannt, ist somit ein wichtiges Kriterium für gütegesicherte Fensterprofile.

Das bisherige Verfahren

Für die Bestimmung der Wärmeaufnahme insbesondere von Kunststofferzeugnissen wird in der Regel der US-amerikanische Standard ASTM D4803-96 herangezogen, gerne auch als „Box-Methode“ bezeichnet [1]. Dieses Verfahren wurde modifiziert und 2014 in die Gütesicherung RAL-GZ 716 übernommen. In einer Box befindet sich ein farbiges PVC-Plättchen, das durch eine Strahlungsquelle erwärmt und dessen Temperaturänderung anschließend gemessen wird. Somit lässt sich bei gezielter Bestrahlung eine farbspezifische Wärmeaufnahme des Probekörpers ermitteln.

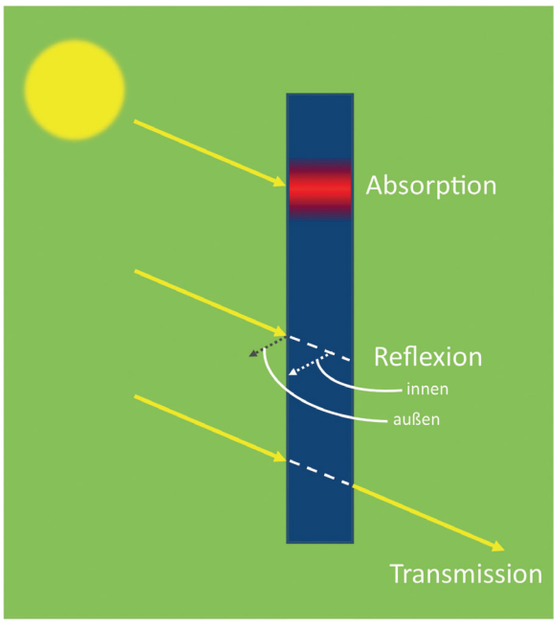
Aus Ringversuchen wissen wir, dass diese Methode nicht frei von Messunsicherheiten ist. Darüber hinaus gilt sie als aufwendig. Da die Wärmeaufnahme von kaschierten Profilen ein gütebestimmendes Merkmal darstellt, ist der Wunsch nach einer sicheren, einfach anzuwendenden und obendrein kostengünstigeren Lösung nachzuvollziehen.

Aus dieser Überlegung heraus hat sich die Gütegemeinschaft mit einer alternativen Methode beschäftigt, die von der RENOLIT SE ausgearbeitet und zur Verwendung vorgeschlagen wurde. Bei dem neuen Verfahren wird mittels Spektralanalyse die von einem (farbigen) Probekörper absorbierte Energie ermittelt und daraus der Temperaturaufbau dargestellt [3].

Das neue Verfahren im Detail

Den wissenschaftlichen Hintergrund lieferte die Veröffentlichung „Use of Reflectance Spectra to Predict Heat Buildup of Pigmented PVC Panels” der Autoren T. Sullivan und G. Peake von Shepherd Color Company, Cincinatti [2]. In dieser Arbeit wird beschrieben, wie sich der Temperaturaufbau von pigmentierten PVC Platten aus der Spektralanalyse bestimmen lässt. Die Methode wurde überarbeitet und an die Anforderungen der RAL-GZ 716 angepasst.

Bertrand



- **Absorption**
Der Anteil der Strahlung, welcher von dem Objekt aufgenommen und in Wärme umgewandelt wird.
- **Reflexion**
Der Anteil der Strahlung, der zurückgeworfen und nicht absorbiert wird.
- **Transmission**
Energie, die von einem Material durchgelassen wird, ohne mit ihm zu interagieren

Schematische Darstellung von Absorption, Transmission und Reflexion

Über einen Wellenlängenbereich von 300 bis 3500 nm wird mittels Spektrometer der spezifische Reflexionsgrad der farbigen Oberfläche bestimmt, woraus sich die vom Probekörper absorbierte Strahlung ergibt. Bei dem Verfahren wird sie gemäß dem Spektrum der IR-Strahlungsquelle gewichtet und die Intensität (I) berechnet:

$$\mathrm{I} = \sum_{\lambda=300\ nm}^{\lambda=3500\ nm} [1 - \mathbf{R}(\boldsymbol{\lambda})] \cdot \mathbf{S}(\boldsymbol{\lambda})$$

wobei R(λ) der Reflexionsgrad und S(λ)= die spektrale Verteilung der Lampe ist

Wird nun die Intensität für verschiedene Probekörper (= Farben) ermittelt und diese mit den zuvor experimentell ermittelten Temperaturmesswerten der „Box-Messung“ korreliert, so ergibt sich eine Abhängigkeit, die mit der Geradengleichung HBU=0,0057*I+35,7 beschrieben werden kann.

Mit dieser Gleichung lässt sich nun der Temperaturaufbau neuer Farben leicht bestimmen, indem man die Intensität aus der Spektralanalyse ermittelt und in die Geradengleichung einsetzt.

Die durchgeführten Messreihen zeigen eine gute Korrelation der Ergebnisse nach RAL-GZ 716 in Anlehnung an ASTM und dem neuen Verfahren.

Die Spektralanalyse liefert damit schnelle und zuverlässige Ergebnisse, die zeitaufwendige Messung im Labor mittels IR-Lampe ist damit nicht mehr notwendig. Um die Anwendung zu standardisieren, hat der Expertenkreis eine Prüfanweisung erstellt.

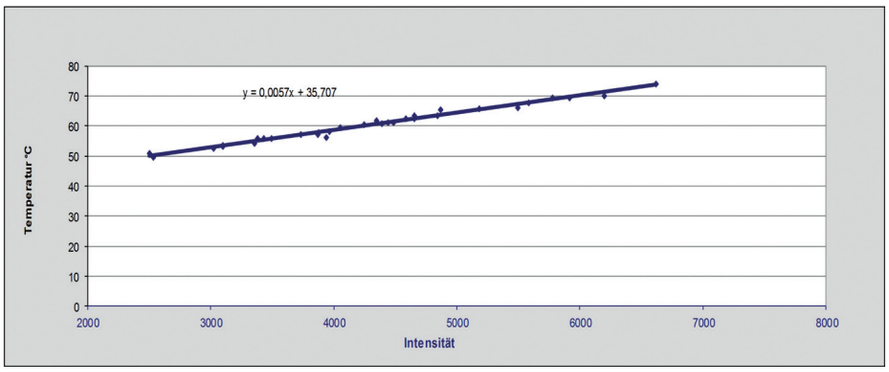
Ausblick

Das beschriebene Verfahren zur Ermittlung des Temperaturaufbaus von folienkaschierten Profilsystemen ist nach unseren Erkenntnissen hinreichend untersucht und kann fortan angewendet werden.

Für PMMA-coextrudierte Schichten und lackierte Profile werden Versuchsreihen in Kürze abgeschlossen, es zeigt sich bereits im Vorfeld, dass die Methode hier ebenfalls funktioniert. Somit sollten in absehbarer Zeit die meisten HBU-Temperaturen auf Basis einer Spektralanalyse ermittelt werden können. Die „Box-Methode“ bleibt zusätzlich als Option erhalten.

Der nächste Schritt könnte nun die Verwendung des Sonnenlichts als Strahlungsquelle sowie die Ermittlung des TSR-Wertes sein. ■

www.gkfp.de



Zusammenhang zwischen absorbierter Strahlung und Temperaturaufbau

RAL- Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilsysteme e.V. Bonn
B. Elias,
Dr. D. Heukelbach,
Dr. M. Rößle,
Dr. M. Sonntag,
G. Feigenbutz

Quellen:

[1] Standard Test Method for Predicting Heat Buildup in PVC Building Products, ASTM designation: D4803-89, American Society of Testing and Materials, Philadelphia

[2] T. Sullivan and G. Peake (The Shepherd Color Company): Use of reflectance Spectra to Predict Heat Buildup of Pigmented PVC Panels, Journal of Vinyl Technology, Dec. 1993, Vol. 15, No. 4

[3] Dennis Belzer: Projektarbeit, DH Baden-Württemberg Mosbach, 2013