

H. Schaubе und H. Werner

Wärmeübergangskoeffizient unter natürlichen Klimabedingungen

Problemstellung

Der Wärmeübergangskoeffizient von Bauteilen wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + R_B + \frac{1}{\alpha_a}}$$

mit: α_i [W/m² K] Innerer Wärmeübergangskoeffizient
 R_B [m² K/W] Wärmedurchlaßwiderstand des Bauteiles
 α_a [W/m² K] Äußerer Wärmeübergangskoeffizient

Bei gutgedämmten Gebäudeteilen, wie z.B. Außenwänden oder Decken, hat der äußere Wärmeübergangskoeffizient kaum einen Einfluß auf den k-Wert der Gesamtkonstruktion. Bei Fenstern hingegen ist dieser Einfluß auf Grund des relativ niedrigen Wärmedurchlaßwiderstandes der Verglasung erheblich. In den Regelwerken [1] [2] und [3] werden zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste von Außenbauteilen konstante lageabhängige Werte für die inneren und äußeren Wärmeübergangskoeffizienten festgeschrieben. Da diese Wärmeübergangskoeffizienten (z.B. nach [2]) für Auslegungszwecke gelten, also mittlere Extremwerte zugrundeliegen, sollten bei Berechnungen, die für längere Perioden gelten, wie z.B. bei der Ermittlung des jährlichen Heizenergiebedarfs, Mittelwerte herangezogen werden, die der Heizperiode entsprechen; die in den Regelwerken [1] [2] [3] angegebenen Wärmeübergangskoeffizienten sollten daraufhin noch einmal überprüft werden. Hierzu dienen die nachfolgenden Ergebnisse.

Neuere Untersuchungsergebnisse

Bei neueren Untersuchungen [4] an verschiedenen Fenstersystemen unter natürlichen Klimabedingungen wurde bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 3 m/s ein Wert von 16 W/m²K für den mittleren äußeren Wärmeübergangskoeffizienten für Konvektion und langwellige Strahlung gemessen. Dieser weicht erheblich von dem in den Regelwerken angegebenen Wert (23 W/m² K) ab. Zwischen dem äußeren Wärmeübergangskoeffizienten und der Windgeschwindigkeit besteht ein direkter Zusammenhang. Diese Aussage wird auch von den anderen Autoren (z.B. [5]) unterstützt. Der gemessene Zusammenhang ist in Bild 1 für Windanströmungen (Luv und Lee) wiedergegeben (durchgezogene Kurve). Es muß betont werden, daß es sich hierbei um den äußeren Wärmeübergangskoeffizienten für Konvektion und langwellige Strahlung handelt. Die beiden anderen Regressionskurven (gestrichelt und strichpunktirt) in Bild 1 sind im Rahmen der Untersuchung [6] ermittelt worden und stellen den rein konvektiven Anteil des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten für die Windanströmung Luv und Lee dar. Die Unterschiede in den Kurvenverläufen sind dadurch bedingt, daß bei der durchgezogenen Regressionskurve alle Windanströmungen und der Anteil des Wärmeübergangskoeffizienten infolge langwelliger Abstrahlung mit berücksichtigt sind, bei den beiden anderen Kurven nicht.

Konsequenzen

Der in der DIN 4108 und DIN 4701 festgeschriebene Rechenwert für den äußeren Wärmeübergangskoeffizienten sollte neu überdacht werden, um im Hinblick

auf Heizenergiebedarfsrechnungen und Wärmebedarfsrechnungen sowie auf den zur Kontrolle notwendigen Vergleich zwischen Rechnung und Messung bei Rechenverfahren zum thermischen und energetischen Verhalten von Gebäuden diese Randbedingung praxisgerechter vorgeben zu können. Vorgeschlagen wird ein Wert von $17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, berechnet mit Hilfe der gefundenen Regressionsgeraden für eine mittlere Windgeschwindigkeit von $3,6 \text{ m/s}$, die für Deutschland zutrifft.

Literatur

- [1] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Beuth-Verlag, Berlin (Aug. 1981).
- [2] DIN 4701: Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden. Beuth-Verlag, Berlin (März 1983).
- [3] ISO-DP 6949/1.4: Thermal Insulation Calculation Rules. Part 1: Steady state thermal properties of components and elements of structure of buildings. Entwurf (1983).
- [4] Schaube, H.: Untersuchungen über Wärmeübergangskoeffizienten an Fenstern mit und ohne Wärmeschutzeinrichtung unter natürlichen Klimabedingungen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, EB-15/1986.
- [5] Kollmar, A. und Liese, W.: Die Strahlungsheizung. 4. Auflage, Verlag Oldenbourg, München (1957).
- [6] Snatzke, Ch.: Einfluß erhöhter Infrarotreflexion auf den Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, EB-14/1986.

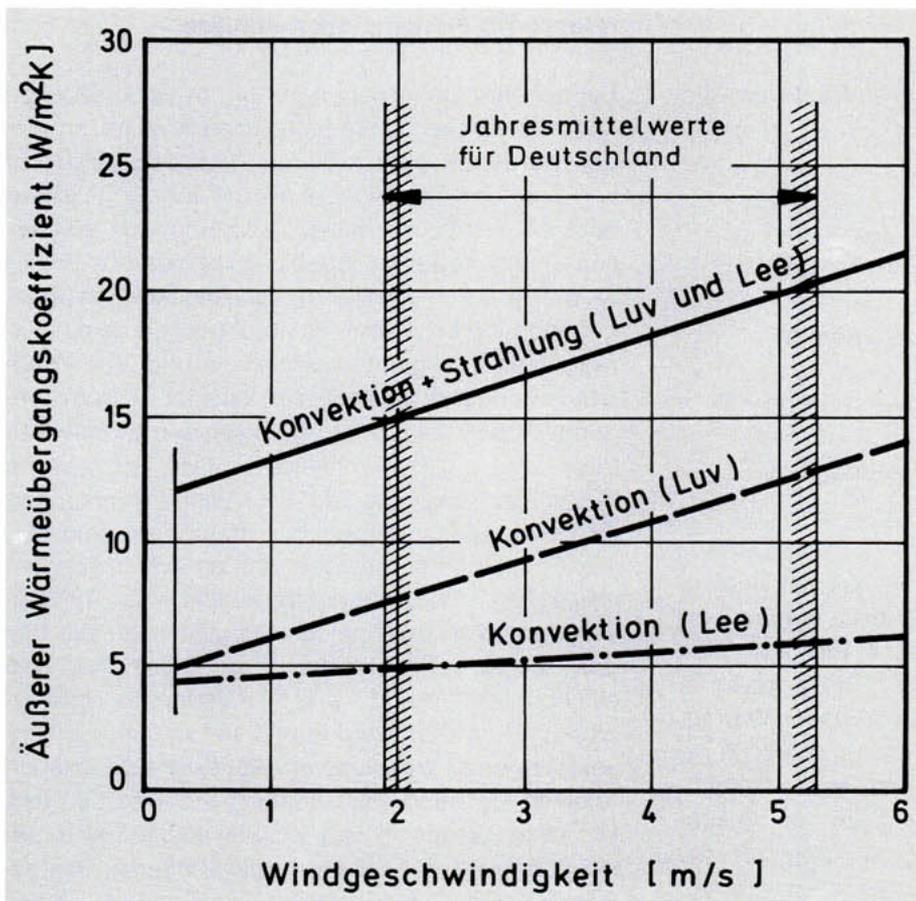


Bild 1: Gemessene mittlere äußere Wärmeübergangskoeffizienten als Funktion der Windgeschwindigkeit [4] [6].

