**Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Kreč, Büro für Bauphysik, Schönberg am Kamp, Österreich**

***Notiz zu den von AnTherm verwendeten Berechnungsgrundlagen zur Beschreibung mehrdimensional ablaufender Wasserdampf-Diffusionsvorgänge***

Nach dem 1.Fick'schen Gesetz ist die Diffusionsstromdichte $\vec{d}$ proportional zum Gradienten Wasserdampfkonzentrationsgefälles *c*:

$$\vec{d} = -\delta \cdot \text{grad}\, c \quad . \qquad (1)$$

Der Proportionalitätsfaktor $\delta$ wird Diffusionskoeffizient genannt. Da es sich auch bei der Wasserdampfdiffusion um einen Ausgleichsvorgang handelt, ist die Differentialgleichung (1) von der Bauart her identisch mit dem *Fourier*'schen Wärmestromansatz.

Der Wert für den Diffusionskoeffizienten $\delta$ beträgt für Luft bei einem Luftdruck von 1 atm, also 101325 Pa, und einer Temperatur von 10 °C

$$\delta = 2{,}36 \cdot 10^{-5} \ \text{m}^2\text{s}^{-1} \quad . \qquad (2)$$

Wird nun als Maß für die Konzentration des Wasserdampfs die Dampfdichte $\rho_D$ angesetzt und zudem die Gültigkeit des Dalton'schen Gesetzes angenommen, so nimmt Gleichung (1) für Luft die Form

$$\vec{d} = -\frac{\delta}{R_D \cdot T} \cdot \text{grad}\ p_D \qquad (3)$$

an. $R_D$ ist hierbei die individuelle Gaskonstante für Wasserdampf, T die absolute Temperatur und $p_D$ die Partialdichte des Wasserdampfs.

Mit $R_D = 461{,}51\ \text{Jkg}^{-1}\ \text{K}^{-1}$ hat der Proportionalitätsfaktor $\frac{\delta}{R_D \cdot T}$ bei einer Lufttemperatur von 10 °C – also 283,15 K – den Wert

$$\frac{\delta}{R_D \cdot T} = 1{,}806 \cdot 10^{-10}\ \text{s} = 6{,}502 \cdot 10^{-7}\ \text{h} \quad . \qquad (4)$$

Für den Spezialfall der Dampfdiffusion durch eine homogene Luftschicht der Dicke d ergibt sich somit

$$\vec{d} = -\frac{6{,}502 \cdot 10^{-7}}{d} \cdot \Delta\ p_D \quad \text{kgm}^{-2}\text{h}^{-1} \quad . \qquad (5)$$

Führt man nun in Analogie zur Wärmeleitungsgleichung einen Durchlasswiderstand ein, so ergibt sich für eine homogene Luftschicht mit einem Druck von 1 atm und einer Temperatur von 10 °C dieser „Diffusionsdurchlasswiderstand" zu

$$\frac{d}{6{,}502 \cdot 10^{-7}} = 1{,}538 \cdot 10^{6} \cdot d \quad \text{mh}^{-1} \quad . \qquad (6)$$

In der ÖNorm B8110-2 wird der Diffusionsdurchlasswiderstand einer Luftschicht der Dicke d mit

$$1{,}5 \cdot 10^{6} \cdot d \quad \text{mh}^{-1} \quad . \qquad (7)$$

festgesetzt. In AnTherm wird selbstverständlich mit diesem Norm-Wert gerechnet.

Wie bei den einfachen Normnachweisen üblich, wird nun das Transportvermögen für Feuchtigkeit in Baustoffen durch Angabe des dimensionslosen „Diffusionswiderstandsfaktors" $\mu$ klassifiziert. Der „$\mu$-Wert" gibt an, um wie viel Mal höher der

Diffusionsdurchlasswiderstand einer homogenen Baustoffschicht im Vergleich zu einer gleich dicken Luftschicht ist. Unter Zugrundelegung dieses einfachen physikalischen Modells wird die Diffusionsstromdichte von Wasserdampf in einer homogenen Schicht mittels

$$\vec{d} = -\frac{10^{-6}}{1,5 \cdot \mu \cdot d} \cdot \Delta\, p_D \quad \text{kgm}^{-2}\text{h}^{-1} \tag{8}$$

beschrieben.

Da das skizzierte physikalische Modell streng analog zum in AnTherm umgesetzten Modell zur Beschreibung mehrdimensionaler Wärmeströme ist, kann AnTherm unmittelbar auch zur Beschreibung von mehrdimensional ablaufenden Diffusionsvorgängen von Wasserdampf eingesetzt werden. Es ist lediglich die Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ durch den Wert $\frac{10^{-6}}{1,5 \cdot \mu}$ und die Temperaturdifferenz $\Delta\Theta$ durch die Differenz der Wasserdampfpartialdrücke $\Delta p_D$ zu ersetzen. Für die Oberflächen wird angenommen, dass der Übergangswiderstand für Wasserdampf von der Luft auf die Bauteiloberfläche vernachlässigbar klein ist. Da AnTherm mit Übergangskoeffizienten rechnet, wird für den Diffusionsübergangskoeffizient $10^6$ hm$^{-1}$, der Übergangswiderstand für Wasserdampf an den Oberflächen des Bauteils somit mit $10^{-6}$ mh$^{-1}$ angesetzt.