

## Ärger um Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 Berichtigung des NA steht an

In die neue Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 will keine Ruhe kommen. Nach monatelanger Verzögerung des Nationalen Anhangs (NA) muss das gerade erst erschienene Beiblatt 1 für Deutschland schon berichtigt werden: Die Berechnung des natürlichen Luftwechsels ist für Räume mit vielen Fenstern, beispielsweise Großraumbüros, nicht anwendbar.

Eine „Norm mit Startschwierigkeiten“ [TGA Fachplaner 4-2004] und „Chaos vorprogrammiert?“ [TGA Fachplaner 12-2003] berichteten bereits von der problematischen Einführung der neuen Heizlastberechnung nach DIN EN 12831. „Gleiche Physik mit anderem Namen und neuen Bezeichnungen“, war bislang der Tenor vieler Informationsveranstaltungen und Referate im Vorfeld der Ablösung der DIN 4701 Teile 1 bis 3 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs“. Gearbeitet haben aber offensichtlich nur Wenige mit dem Nationalen Anhang, der im April 2004 mit mehr als einem halben Jahr Verspätung erschienen ist. Denn in der Berechnung des Infiltrationsluftwechsels steckt ein dicker Fehler, der erst jetzt bei der Praxisanwendung aufgetreten ist.

### Infiltration: Falscher Algorithmus

Nach DIN EN 12831 ist bei der Berechnung des Lüftungswärmeverlustes zunächst raumweise wie bei der alten Wärmebedarfsrechnung nach DIN 4701 der hygienisch notwendige Mindestluftvolumenstrom  $\dot{V}_{\min,j}$  über nutzungsartbezogene Mindestluftwechselraten zu bestimmen. Dieser ist anschließend mit dem Volumenstrom durch Infiltration  $\dot{V}_{\text{inf}}$  bzw. mit Zuschlägen des Zuluft- und Abluftvolumenstromes bei mechanischen Lüftungsanlagen zu vergleichen. Der Maximalwert beider Werte fließt in die weitere Berechnung der Norm-Lüftungsverluste ein.

Anders als bei der Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 wird der Volumenstrom durch die Gebäudehülle nicht mehr direkt nachvollziehbar über die Fugenlänge, einen Fugendurchlasskoeffizienten und eine Druckdifferenz, sondern über eine Luftwechselrate bei einer konstanten Druckdifferenz, dem Raumvolumen und unterschiedlichen Koeffizienten berechnet:

$$\dot{V}_{\text{inf}} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon \quad [\text{Gl. 1}]$$

- $V_i$ : Volumen des beheizten Raumes [m<sup>3</sup>]
- $n_{50}$ : Luftwechselrate je Stunde, aufgrund einer Druckdifferenz von 50 Pa zwischen dem Inneren und Äußeren des Gebäudes [h<sup>-1</sup>]
- $e$ : Abschirmungskoeffizient [-]
- $\varepsilon$ : Höhenkorrekturfaktor [-]

Alle Koeffizienten können dem NA entnommen werden. Sind diese nicht vorhanden, so sind in Anhang D der DIN EN 12831 Anhaltswerte angegeben. Der Abschirmungskoeffizient  $e$  wird raumweise ermittelt. Tabellenwerte sind für bis zu drei Öffnungen nach außen (Fenster oder Türen) angegeben. Hat der Raum mehr Öffnungen nach außen, ist je nach Abschirmungsklasse (berücksichtigt Position und Bauart des Gebäudes) der Abschirmungskoeffizient nach NA additiv pro Öffnung um einen konstanten Wert zu erhöhen.

Analysiert man Gleichung 1, wird deutlich, dass der Volumenstrom durch Infiltration bei einer konstanten Dichtheit des Gebäudes direkt vom Raumvolumen und von der Fensteranzahl (Abschirmungskoeffizient) abhängig ist.

### Unrealistische Lüftungsverluste

Ein Beispiel für ein Großraumbüro mit 54 öffnbaren Fenstern zeigt die Konsequenzen dieses Berechnungsansatzes und die Dimension des Fehlers auf:

$$A_{\text{Gr}} = 340 \text{ m}^2; V_i = 969 \text{ m}^3;$$

$$(\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{e}}) = 30 \text{ K}; \rho \cdot c_p = 0,34 \frac{\text{J} \cdot \text{h}}{\text{m}^3 \cdot \text{K} \cdot \text{s}}$$

$$n_{50} = 2 \text{ h}^{-1} \quad (\text{NA: Nicht-Wohngebäude/sehr dicht})$$

$$e = 54 \cdot 0,03 = 1,62 \quad (\text{NA: moderate Abschirmung, mehr als drei Öffnungen})$$



Infiltrationsluftwechsel über Fassaden-Undichtigkeiten werden in der Heizlastberechnung DIN EN 12831 falsch berechnet

$$\varepsilon = 1,0 \quad (\text{NA: 0 bis 10 m über Erdreichtniveau})$$

Berechnung:

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{e}}) = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{inf}} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{e}})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,34 \frac{\text{J} \cdot \text{h}}{\text{m}^3 \cdot \text{K} \cdot \text{s}} \cdot 2 \cdot 969 \text{ m}^3 \cdot 2 \frac{1}{\text{h}} \cdot 1,62 \cdot 1,0 \cdot 30 \text{ K}$$

$$\Phi_{v,i} = 64 \text{ kW}$$

Eine Heizlast von 64 kW (188 W/m<sup>2</sup>) nur durch Infiltration für ein modernes Großraumbüro wäre hier das Ergebnis. Die Luftwechselzahl durch Infiltration würde bei dem Beispiel bei rund 6,5 h<sup>-1</sup> liegen.

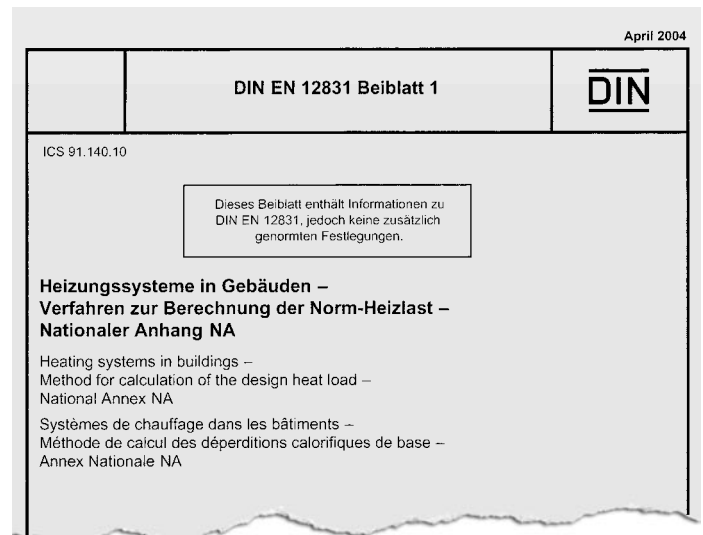
Unlogisch ist die in Gleichung 1 unterstellte Abhängigkeit der Infiltration vom beheizten Raumvolumen. Halbiert man das Raumvolumen in dem Berechnungsbeispiel durch Variation der Raumtiefe, so halbieren sich die Lüftungswärmeverluste durch Infiltration bei gleicher Fensteranzahl. So wird impliziert, dass mit steigendem Raumvolumen die Dichtigkeit der Fassade abnimmt.

Die Hauptursache für diese unrealistischen Ergebnisse ist aber in der Berechnung des Abschirmungskoeffizienten  $e$  zu suchen. Abhilfe kann bei der Berechnung bis zur Berichtigung des NA die Anwendung des Abschirmungskoeffizienten des Anhang D der DIN EN 12831 schaffen. Hier ist dieser ab mindestens vier Fensteröffnungen konstant mit 0,03 angegeben. Aber auch dieser Weg ist physikalisch nicht richtig, denn es ist für die Infiltration nicht egal, ob vier oder 54 Fenster in einem Raum vorhanden sind.

## Schnelle Korrektur erforderlich

Aufgetreten ist das Problem zwar bei der Berechnung großer Räume mit vielen Fenstern. Grundsätzlich ist aber der gesamte Berechnungsalgorithmus in Frage zu stellen. Ein physikalischer Zusammenhang zwischen Raumvolumen und Infiltration bei gleicher Fassadenfläche und Fensteranzahl, wie in dem Berechnungsbeispiel dargestellt, existiert nicht. Es ist daher im Sinne der Norm und der Anwender erforderlich, dass hier schnellstens mit einem sauberen, nachvollziehbaren und physikalisch richtigen Ansatz nachge-

Kurze Halbzeitzeit:  
Der NA zur  
DIN EN 12831  
muss überarbeitet  
werden



bessert wird. Darüber hinaus sind bei den Softwareanbietern bereits weitere Berechnungsprobleme oder inhaltliche Fehler bekannt geworden. Beispielsweise wirkt sich die Temperaturkorrektur bei maschineller Lüftung nicht – wie es physikalisch richtig wäre – energetisch aus, sondern ergibt einen nicht messbaren „thermisch wirksamen Volumenstrom“. Erfolgt der notwendige Luftwechsel maschinell ohne

Raumlufttemperaturdifferenz, wird dieser bei der Berechnung dann „thermisch nicht wirksam“ zu Null gesetzt. Mit der Max-Auswahl des Lüftungswärmebedarfs geht dann automatisch der hygienische Mindestluftwechsel thermisch wirksam in die Berechnung ein, obwohl er über den Luftwechsel der RLT-Anlage in der Regel bereits abgedeckt ist.

Dipl.-Ing. (FH) Sven Stahlke ←