



Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Was ist neu gegenüber der Wärmebedarfsberechnung?

Die DIN EN 12 831 zur Heizlastberechnung ist eine europäische Norm, die in den nationalen Standard übernommen und um einen Nationalen Anhang für Deutschland ergänzt wurde. Die Norm trat zum 1. April 2004 in Kraft. Gleichzeitig wurde die DIN 4701 vom DIN zurückgezogen. Allerdings hatte der Normenausschuss eine Übergangsfrist bis zum 31. September 2004 eingeräumt. Wer während dieses Zeitraums noch nach DIN 4701 rechnen wollte, musste die Norm ausdrücklich vertraglich vereinbaren. War dies damals nicht der Fall, musste die Auslegung des Kessels und der Heizflächen nach DIN EN 12831 erfolgen.

Drei Norm-Berechnungsverfahren

In der Norm werden drei Berechnungsverfahren aufgeführt:

- Vereinfachtes Berechnungsverfahren
- Ausführliches Berechnungsverfahren, nur bis zu einer Geschosshöhe von max. 5 m zulässig

Über viele Jahrzehnte war die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 ein Berechnungsverfahren, das Erfahrungen, die Zuverlässigkeit der Anwendung und damit den Grundstein jeder Wärmeversorgung darstellte. Seit dem 1. Oktober 2004 wird nicht mehr der Wärmebedarf berechnet, sondern die Normheizlast nach DIN EN 12831. Der kurze Leitfaden soll die wesentlichen Änderungen aufzeigen, die sich gegenüber der bisherigen DIN 4701, Teil 1–3, ergeben.

- Sonderfälle, z. B. für Gebäude mit Raumhöhen über 5 m. Das vereinfachte Berechnungsverfahren darf nur bei Wohngebäuden mit nicht mehr

als drei Wohneinheiten und einer Luftwechselzahl von max. $n_{50} = 3 \text{ h}^{-1}$ angewandt werden. Das bedeutet, der Auftraggeber muss sicherstellen, dass ein Luftdichtheitstest zur Überprüfung der Gebäudedichtheit durchgeführt wird, da sonst nicht gewährleistet ist, ob die berechnete Heizlast ausreicht.

Nach Anhang 4 der EnEV beträgt der max. zulässige Luftwechsel bei

– freier Lüftung $3,0 \text{ h}^{-1}$
und bei

– maschineller Lüftung $1,5 \text{ h}^{-1}$.

Eine Luftwechselrate von bis zu 3 h^{-1} wird in der Regel nur dann erreicht, wenn der Gebäudeplaner die Luftdichtheitsschicht plant und auch ausschreibt.

Die wichtigsten physikalischen Grundlagen bleiben auch weiter bestehen, allerdings mit zum Teil neuen Bezeichnungen und Indizes. Neben der reinen Begriffsänderung entfallen auch einige Begriffe und Korrekturberechnungen (siehe Tabelle 1). Darüber hinaus entfällt die Berechnung für eingeschränkt beheizte Gebäude/Räume.

Änderungen bei der Raummaßdefinition

Gegenüber der DIN 4701, die bei der Ermittlung der Raummaße, also Länge und Breite, die Innenmaße verwendet hat, benützt die DIN EN 12831 im ausführlichen Verfahren die äußeren Rohbaumaße bzw. einschließlich halber Innenwanddicke (siehe Bild 1). Die Geschosshöhe wird wie in DIN 4701 – Raumhöhe zuzüglich Geschossdecke – bestimmt (siehe Bild 1). Bei den Abmessungen von Fenster und Türen ist die Maueröffnung einzusetzen. Das Volumen des Raumes wird anhand der lichten Innenmaße berechnet. Dies hat zur Konsequenz, dass bei üblich vermaßten Plänen des Architekten nicht mehr alle erforderlichen Maße direkt übernommen werden können. Um zu verdeutlichen welche Auswirkungen die unterschiedlichen Maßbezüge auf die Heizlast hat folgendes Beispiel (siehe auch Bild 2):

Randbedingungen:

– Geschosshöhe: 2,75 m; U-Wert: 0,2 W/m²K

– Länge nach DIN 4701: l = 4,12 m

– Länge nach DIN EN 12831: l = 4,65 m

Daraus ergeben sich folgende Heizlasten:

- Nach DIN 4701:

$$Q_T = k \cdot A \cdot \Delta t$$

$$= 0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (2,75 \text{ m} \cdot 4,12 \text{ m}) \cdot 32 \text{ K} = 108,77 \text{ W}$$

- Nach DIN EN 12831:

$$\Phi_T = (U + \Delta U_{WB}) \cdot A \cdot \Delta t$$

Wärmebrücken-zuschlag

$$= (0,3 + 0,1) \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (2,75 \text{ m} \cdot 4,65 \text{ m}) \cdot 32 \text{ K} = 163,68 \text{ W}$$

Die Berechnung ergibt eine Mehrleistung gegenüber der DIN 4701 von 54,91 W bzw. 50,4 %.

Berechnung nur noch mit Software

Da sich die DIN 4701 und die DIN EN 12831 in ihren Berechnungsblättern ähneln, könnte man daraus den Schluss ziehen, dass eine Handberechnung möglich ist. Dem ist aber nicht so. Die Berechnung der Normheizlast von Räumen und Gebäuden kann nach dem aktuellen Stand der Betriebsabläufe in den Unternehmen nur noch mit einer entsprechenden Software erfolgen. Alles andere ist nicht mehr zeitgemäß, auch wenn das vereinfachte Ver-

fahren als „Handrechenverfahren“ eingeführt werden soll.

Der Fachverband SHK Baden-Württemberg hat das Berechnungsverfahren der DIN EN 12831 als eigenen Projekttyp in die Software des EnergieSparChecks (ESC, Version 4.xxx) übernommen. Damit steht für alle ESC-Berater kostenlos ein Heizlastberechnungsprogramm seit Ende April 2004 zur Verfügung. Unabhängig davon empfiehlt der Fachverband, auf die Softwarehersteller, mit denen seither schon im Rahmen der DIN 4701 zusammengearbeitet wurde, bezüglich eines Updates zur DIN EN 12831 zuzugehen.

Eine pauschale Bestimmung des Wärmebedarfs wurde nur zur Vorplanung genutzt. Die Vielzahl und Größe der individuellen Sicherheitszuschläge führte oft zum Rechtsstreit. Die DIN EN 12831 hat im Berechnungsverfahren eine Vielzahl von veränderlichen Faktoren, unterschiedlichste Kategorien und zugeordnete Daten, die eine Pauschalisierung auf W/m² unmöglich machen. Das bedeutet: Es muss gerechnet werden.

Berechnung des Transmissionswärmeverlustes

Der Wärmefluss über die Bauteile der Gebäude wird auch weiterhin nach Fläche, Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) und Temperaturdifferenz berechnet. Damit berechnet sich die Normheizlast nach folgender Gleichung:

$$\Phi_{HL} = \Phi_T + \Phi_V + \Phi_{RH}$$

Φ_T = Norm-Transmissionswärmeverluste

Φ_V = Norm-Lüftungswärmeverluste

Φ_{RH} = Zusatz-Aufheizleistung

Berechnung erfolgt in drei Schritten

Allerdings sind die einzelnen Schritte zur Ermittlung der einzelnen Verluste anders. Erhielt man nach DIN 4701 über $Q_T = A \cdot k \cdot (\vartheta_i - \vartheta_a)$ unmittelbar den Wärmeverlust in Watt, so erfolgt dies nach DIN EN 12831 in drei Schritten:

Schritt 1:

Berechnung des neu eingeführten Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizienten H_T ($= A \cdot U$) jeder einzelnen Raumbegrenzungsfläche.

Damit allerdings die unterschiedliche Umgebungstemperaturen berücksichtigt werden, müssen je nach Bauteil bei der Be-

stimmung des jeweiligen Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizienten Korrekturwerte bestimmt werden.

Beispiel:

Innenwand $A = 5 \text{ m}^2$, Raumtemperatur $20 \text{ }^\circ\text{C}$, U-Wert = $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, nebenliegender Raum unbeheizt mit $7 \text{ }^\circ\text{C}$.

Nach DIN 4701 wurde die Temperaturdifferenz zwischen beheiztem Raum und unbeheiztem Raum eingesetzt:

$$Q_T = 5 \text{ m}^2 \cdot 2,6 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (20 - 7) \text{ K} = 169 \text{ W}$$

Man erhält direkt den Transmissionswärmeverlust.

Nach DIN EN 12831 wird wie folgt gerechnet:

$$H_T = A \cdot U \cdot \text{Korrekturfaktor}$$

$$= 5 \text{ m}^2 \cdot (2,6 + 0,1) \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 0,6$$

Wärmebrücken-zuschlag

Korrekturfaktor für unbeheizte Räume nach DIN EN 12831 Beiblatt 1, Tab. 4

$$= 8,1 \text{ W/K}$$

Schritt 2:

Aufsummierung der Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizienten aller Raumbegrenzungsflächen

Schritt 3:

Multiplikation der Summe mit der Temperaturdifferenz zwischen beheiztem Raum und Außentemperatur ($\theta_{int} - \theta_e$)

Die DIN EN 12831 unterscheidet hinsichtlich der Transmissionswärmeverluste vier verschiedene Situationen auf der Nachbarseite eines Bauteils:

1. Bauteil grenzt an Außenluft
2. Bauteil grenzt an einen unbeheizten Raum
3. Bauteil grenzt an einen beheizten Raum
4. Bauteil grenzt an Erdreich

Damit ergibt sich für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste eines Raumes folgende Gleichung:

$$\Phi_T = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

Hierbei bedeuten:

$H_{T,ie}$ = Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient zwischen dem beheizten Raum (i) und der äußeren Umgebung (e) durch die Gebäudehülle

$H_{T,iue}$ = Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient vom beheizten Raum (i) an die äußere Umgebung(e) durch den unbeheizten Raum (u)

$H_{T,ig}$ = stationärer Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient des Erdreichs vom beheizten Raum (i) an das Erdreich (g)

Heizung

$H_{T,ij}$ = korrigierter Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient eines beheizten Raumes (i) zu einem benachbarten, beheizten Raum (j) mit einem unterschiedlichen Temperaturniveau
 θ_{int} = Norm-Innentemperatur des beheizten Raumes
 θ_e = Norm-Außentemperatur

Wärmeverluste an die äußere Umgebung

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

↑
Berücksichtigung der Wärmebrücken

Das Produkt $(\sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l)$ wird in Deutschland durch ΔU_{WB} ersetzt. Gemäß Beiblatt 1 gilt für e_k und e_l :

$$e_k = e_l = 1$$

Damit reduziert sich die Formel in Deutschland auf:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot (U_k + \Delta U_{WB})$$

Berücksichtigung der Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Stellen bzw. Bereiche der Gebäudehülle in denen Veränderungen im Wärmefluss und bei der Temperatur gegenüber dem ebenen Fall auftreten. Material- oder geometrische Wärmebrücken können Außenwanddecken, Geschossdecken, Fenster- und Türenstürze sein. Diesen Wärmebrücken wird ein Zuschlag in Form eines „Wärmeverlustwert“ zugeordnet. Der Wärmebrückenzuschlag f_{C1} ist aus der EnEV bekannt. Nach dem Nationalen Anhang zur DIN EN 12831 wird f_{C1} zu ΔU_{WB} . Dieser Zuschlag wird bei der Berechnung der Transmissions-Wärmeverluste an die äußere Umgebung wie folgt berücksichtigt:

$$H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot (U_k + \Delta U_{WB})$$

Das bedeutet, zu dem vom Gebäudeplaner vorgegeben U-Wert wird noch ein Zuschlag hinzu addiert. Dies ergibt dann den für die Berechnung zu verwendenden U-Wert.

Die DIN EN 12831 beinhaltet dabei drei Ansätze für den Wärmebrückenzuschlag:

- Ohne bauseitige Berücksichtigung 0,1 W/(m²K)
- Gemäß DIN 4108, Beiblatt 1: 0,05 W/(m²K)

- Detaillierter Nachweis gemäß DIN ISO 10211, Teil 1 und 2 (siehe DIN EN 12831, Ziffer 7.1.1., Formel 3)

Da eine detaillierte Berechnung der Wärmebrücken nur mit einem aufwändigen EDV-Programm durchgeführt werden kann, müssen diese in der Regel vom Gebäudeplaner dem Anlagenplaner in einer Liste zur Verfügung gestellt werden. Ansonsten ist mit dem Auftraggeber abzustimmen, welcher Wärmebrückenzuschlag für die Heizlastberechnung anzusetzen ist. Ist nichts bekannt, sollte pauschal mit einem Zuschlag von 0,1 W/(m²K) gerechnet werden.

Insbesondere bei stark gedämmten Gebäuden, wie z. B. Niedrigenergie- und Passivhäusern, mit U-Werten von 0,3 W/(m²K) und weniger hat der Wärmebrückenzuschlag einen wesentlichen Einfluss auf die Heizlast.

Beispiel: Außenwand mit
 $A = 12,2 \text{ m}^2$; $U\text{-Wert} = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

1. $H_T = 12,2 \text{ m}^2 \cdot (0,2 + 0,1) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 3,66 \text{ W/K}$
2. $H_T = 12,2 \text{ m}^2 \cdot (0,2 + 0,05) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 3,05 \text{ W/K}$

Multipliziert man dies nun mit der Temperaturdifferenz von z. B. 32 K (Außentemperatur: -12 °C, Raumtemperatur: 20 °C) so ergibt sich ein Transmissionswärmeverlust von:

1. Transmissions-Wärmeverlust:
 $H_T \cdot \Delta\theta = 3,66 \text{ W/K} \cdot 32 \text{ K} = 117,12 \text{ W}$
2. Transmissions-Wärmeverlust:
 $H_T \cdot \Delta\theta = 3,05 \text{ W/K} \cdot 32 \text{ K} = 97,6 \text{ W}$

Hier wird der Einfluss von Wärmebrücke deutlich: Allein durch den unterschiedliche pauschalen Aufschlag auf den Gebäude-U-Wert von 0,05 bzw. 0,1 W/(m²K) erhöht sich in diesem Beispiel die Heizlast einer Wand um 20 %. Aus diesem Grund wird empfohlen, unbedingt mit dem Auftraggeber festzulegen, wie Wärmebrücken zu behandeln sind.

Wärmeverluste an unbeheizte Nachbarräume

Die DIN 4701 führte in Tabelle 5 des Teil 2 verschiedene Raumtemperaturen für nichtbeheizte Räume auf. Die DIN EN 12831 kennt nur noch eine Temperatur. Die unterschiedlichen Raumtemperaturen von unbeheizten Nachbarräumen werden durch die Einführung eines Temperatur-Reduktionsfaktors b_U berücksichtigt. Ist die

Heizung

Raumtemperatur des unbeheizten Nachbarraumes nicht bekannt, kann auf die Tabellenwerte des Beiblattes zurückgegriffen werden. Ansonsten wird der Wärmeverlust an unbeheizte Räume wie folgt berechnet:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_U$$

Der Temperatur-Reduktionsfaktor b_U kann dabei wie folgt ermittelt werden:

$$b_U = \frac{\theta_{int,i} - \theta_U}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ = Temperatur des beheizten Raumes
 θ_U = Temperatur des unbeheizten Raumes
 θ_e = Außentemperatur

Beheizte Räume mit unterschiedlicher Temperatur

Der Wärmestrom zwischen zwei unterschiedlich beheizten Räumen, z. B. zwischen Bad und Flur, wird wie folgt berechnet:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$$

Wobei der Einfluss von Wärmebrücken dabei unberücksichtigt bleibt.

Der Temperatur-Reduktionsfaktor f_{ij} wird wie folgt ermittelt:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{\text{beheizter Nachbarraum}}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

Temperaturwerte für beheizte Nachbarräume können aus Tabelle 2 entnommen bzw. nach Tabelle 5 des Beiblattes berechnet werden.

Wärmeverlust an das Erdreich

Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus der DIN 4701 zur Berechnung des Wärmeverlustes an das Erdreich können in der DIN EN 12831 nicht mehr angewendet werden. Das Berechnungsverfahren in der neuen Norm ist grundsätzlich anders. In die Berechnung fließen Korrekturwerte für die Außentemperatur und die Grundwassertiefe ein. Für die Ermittlung des Wärmedurchgangs-Koeffizienten werden meteorologische Daten und die Bodensituation herangezogen. Im Einzelnen hängen die Wärmeverluste ab von:

- Fläche und Umfang der Bodenplatte
- Tiefe der Bodenplatte unter dem Erdreich
- Dämmeigenschaften des Bodens

Somit lassen sich die Wärmeverluste von erdreichberührten Bauteilen wie folgt berechnen:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv,k}}) \cdot G_W$$

Es bedeuten:

f_{g1} ist ein Korrekturfaktor für die jährliche Schwankung der Außentemperatur. In Deutschland gilt: $f_{g1} = 1,45 = \text{konstant}$
 f_{g2} ist ein Reduktionsfaktor für die Temperaturdifferenz zwischen Normaußentemperatur und dem Jahresmittel der Außentemperatur. Sie wird bestimmt über:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

A_k ist die Fläche des Bauteils k in Berührung mit dem Erdreich in m^2

$U_{\text{equiv,k}}$ ist der äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils. Er ist abhängig vom Parameter B' , vom U-Wert der Bodenplatte und von der Tiefe der Bodenplatte unter Erdreich

G_W ist ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses von Grundwasser. Nach Beiblatt 1 beträgt dieser:

- Abstand Grundwasserspiegel zu Fundamentplatte ≥ 3 m: $G_W = 1,00$
- Abstand Grundwasserspiegel zu Fundamentplatte < 3 m: $G_W = 1,15$

Um $U_{\text{equiv,k}}$ nach den Diagrammen der DIN EN 12831 ermitteln zu können, muss zuerst der Parameter B' ermittelt werden:

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P}$$

A_g = Fläche der Bodenplatte
 P = Umfang der jeweiligen Bodenplatte, wobei für die Berechnung eines Gebäudeteils, z. B. eines Raumes, nur die Längen, die an die äußere Umgebung grenzen, angesetzt werden.

Berechnung der Lüftungswärmeverluste

Wie bisher ist in Räumen ohne Lüftungsanlagen aus hygienischen Gründen ein Mindestluftwechsel vorzusehen. Im Gegensatz zu der bisherigen Luftwechselzahl

von pauschal 0,5 für normale Räume, wird eine angepasste, gerechtfertigte und sinnvolle Differenzierung nach Raumtypen, z. B. bewohnter Raum ($n_{\text{min}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$), WC oder Badezimmer mit Fenster ($n_{\text{min}} = 1,5 \text{ h}^{-1}$) in Tabelle 6 des Beiblattes vorgenommen.

Allerdings wird nicht direkt der Lüftungswärmeverlust berechnet wie in der DIN 4701, sondern es wird zuerst der notwendige Luftvolumenstrom bestimmt und dann mit der maximalen Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Raumtemperatur multipliziert. Dabei ist wie in der DIN 4701 zwischen natürlicher Lüftung und mechanischer Lüftung zu unterscheiden. Damit lautet die Berechnung wie folgt:

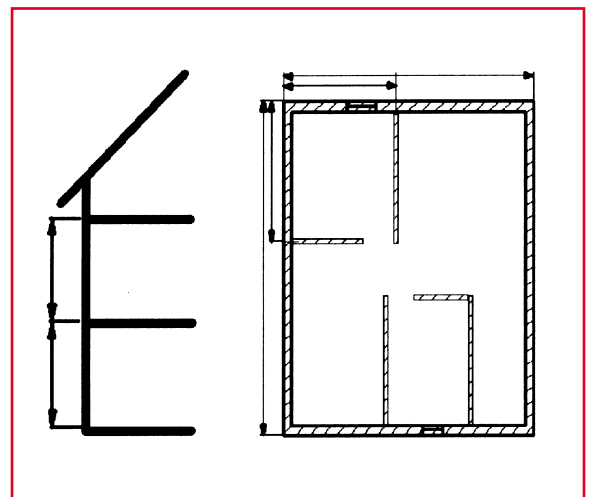


Bild 1: Baumaße nach DIN EN 12831

$$\Phi_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

wobei $H_V = \dot{V} \cdot \rho \cdot c_p$ ermittelt wird. Da die Dichte und spezifische Wärmekapazität als konstant angenommen wird, kann mit dem Faktor 0,34 (wie schon in der DIN 4701) gerechnet werden. Damit ergibt sich der Lüftungswärmeverlust in Deutschland über

$$\Phi_V = \dot{V} \cdot 0,34 \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

Bei natürlicher Belüftung muss der infiltrierte (über undichte Gebäudeteile, wie z. B. Fensterfugen, eindringende Luft) Luftvolumenstrom mit dem Mindestvolumenstrom verglichen werden. Das Maximum wird eingesetzt.

Bei mechanischer Belüftung muss der tatsächliche Luftvolumenstrom mit einem Faktor korrigiert werden, wenn die angesaugte Lufttemperatur nicht der Außentemperatur entspricht (z. B. Ansaugung aus dem Flur in die Toilette).

Heizung

Symbol	Einheit	Bedeutung
$\Delta\vartheta$	°C	Die Berechnung der Außentemperaturkorrektur entfällt und damit auch die Berechnung der außenflächenbezogenen Speichermasse
$m/\Sigma A_a$	kg/m ²	
Δk_a	W/m ² K	Die k-Wert-Korrektur = $k + \Delta k_a + \Delta k_s$ entfällt
Δk_s	W/m ² K	
k_N	W/m ² K	
ε_{SA}		Der Lüftungswärmeverlust aus freier Lüftung Schachttyp $Q_L = [\varepsilon_{SA} \cdot \Sigma (a \cdot l)_A + \varepsilon_{SN} \cdot \Sigma (a \cdot l)_N] \cdot H \cdot r \cdot (\vartheta_i + \vartheta_a)$
ε_{SN}		
H	WhPa ^{2/3} /m ³ K	entfällt. Der Höhenkorrekturfaktor ε_{GA} behält seine Bedeutung, aber ohne Index
r		
ϑ_{AL}	°C	Transmissionswärmeverluste an Erdreich
R_{AL}	m ² K/W	$Q = (\vartheta_i + \vartheta_{AL}) / R_{AL} + (\vartheta_i + \vartheta_{GW}) / R_{GW}$ werden gänzlich anders berechnet
R_{GW}	m ² K/W	
D	W/(m ² K)	Krischer-Wert $D = \frac{\dot{Q}_T}{A_{ges} (v_i - v_a)}$

Tabelle 1 Diese Begriffe sind gegenüber der DIN 4701 entfallen

Mindestlüftungswärmebedarf nach DIN 4701 und DIN EN 12831

Nach DIN 4701 berechnete sich der Mindestlüftungswärmebedarf wie folgt:

$$\dot{Q}_{L,min} = V_R \cdot \beta_{min} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta t$$

wobei β generell mit 0,5 h⁻¹ eingesetzt wurde und die Dichte sowie spezifische Wärmekapazität der Luft als konstant angenommen wird. Damit sind die Mindestlüftungswärmeverluste wie folgt zu berechnen:

$$\dot{Q}_L = V_R \cdot 0,17 \cdot \Delta t$$

Nach DIN EN 12831 muss zuerst der Lüftungswärmeverlustkoeffizient H_V wie folgt bestimmt werden:

$$H_V = 0,34 \cdot \dot{V}$$

wobei für \dot{V} das Maximum aus Mindest- bzw. infiltrierten Luftvolumenstrom einzusetzen ist.

Beispiel:

Wohnzimmer; Raumvolumen: 39 m³; Raumtemperatur 24 °C

Berechnung nach DIN 4701:

$$\dot{Q}_L = 39 \text{ m}^3 \cdot 0,17 \cdot 36 \text{ K} = 238,68 \text{ Watt}$$

Berechnung nach DIN EN 12831:

$$\begin{aligned} \dot{V}_{min} &= n_{min} \cdot V = 0,5 \text{ 1/h} \cdot 39 \text{ m}^3 \\ &= 19,5 \text{ m}^3/\text{h} \\ &\text{(Mindestluftvolumenstrom)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{V}_{inf} &= 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon = 2 \cdot 39 \text{ m}^3 \cdot 3 \cdot \\ &0,03 \cdot 1 = 7,02 \text{ m}^3/\text{h} \\ &\text{(Volumenstrom durch Infiltration)} \end{aligned}$$

Damit ergibt sich der Lüftungswärmeverlust wie folgt

$$\Phi_V = 0,34 \cdot 19,5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 36 = 238,68 \text{ Watt}$$

In diesem Beispiel decken sich die jeweiligen Lüftungswärmeverluste der beiden Berechnungsverfahren. Wird aber z. B. die Dichtheit des Gebäudes nicht mit „sehr dicht“, sondern „nur“ mit dicht (siehe Tabelle 7 des Beiblattes der DIN EN 12831) beurteilt und wird statt eines gegen Wind einflüsse abgeschirmten Gebäudes ein freistehendes Gebäude für die Berechnung angesetzt, führt dies zu einem Lüftungswärmeverlust von 286,42 Watt, also einer Erhöhung von 20 % gegenüber der DIN 4701.

Dies zeigt, dass die Betrachtung der Lüftungswärmeverluste nach DIN EN 12831 zu deutlich höheren Wärmeverlusten gegenüber der DIN 4701 führen kann.

Anmerkung zum infiltrierten Luftvolumenstrom

Bei der Bestimmung des infiltrierten Luftvolumenstroms ist folgendes zu beachten: Die DIN EN 12831 lässt die Wahl zwischen einer raumweisen bzw. zonenweisen Berechnung.

Bei der Berechnung von \dot{V}_{inf} ist der Abschirmungsfaktor e zu berücksichtigen. Dieser ist nach der im Beiblatt aufgeführ-

ten Tabelle in Abhängigkeit der Fensteranzahl zu bestimmen. Bis drei Fenster sind feste Werte vorgeschrieben. Für jedes weitere Fenster ist ein pauschaler Wert von z. B. 0,03 hinzu zu addieren. Dies führt beim Zonenmodell dazu, dass die Lüftungsverluste um ein Vielfaches gegenüber dem Raummodell ansteigen, was wiederum zu einer unrealistisch hohen Heizlast führt.

In der Zwischenzeit wurde das Problem erkannt und gelöst. Bei der Übersetzung aus dem Englischen ist ein Fehler unterlaufen. So handelt es sich bei den Angaben in den Spalten nicht um die Fensteranzahl, sondern um windangeströmte Fassaden. Diese Problematik sowie die geänderte Tabelle aus dem NA werden im Kommentar zur Norm behandelt. Das bedeutet, statt der Tabelle 8 im Nationalen Anhang ist die Tabelle D.8 der DIN EN 12831 anzuwenden.

Mechanische Lüftung

Wird eine lufttechnische Anlage in einem Gebäude errichtet, muss der Zuluftvolumenstrom vom Anlagenplaner für die Berechnung der Lüftungswärmeverluste – für jeden Raum – zur Verfügung gestellt werden. Allerdings muss der durch die Anlage bestimmte Volumenstrom ($\dot{V}_{su,i}$) noch mit einem Temperatur-Reduktionsfaktor ($f_{V,i}$) versehen werden. Der Luftvolumenstrom für den beheizten Raum wird somit wie folgt bestimmt:

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{mech,inf,i}$$

Der Temperatur-Reduktionsfaktor ($f_{V,i}$) wird bestimmt über:

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

Bei $\theta_{su,i}$ handelt es sich um die Zulufttemperatur, bei Abluftanlagen vereinfacht z. B. die Raumtemperatur des Nebenraumes.

Wenn keine konkreten Werte für den Abluftvolumenstrom vorliegen, kann dieser wie folgt bestimmt werden:

$$\dot{V}_{mech,inf} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su})$$

\dot{V}_{ex} = Überschuss des Abluftvolumenstroms für das gesamte Gebäude in m³/h

\dot{V}_{su} = Zuluft-Volumenstrom für das gesamte Gebäude in m³/h

In Verbindung mit mechanischen Lüftungsanlage gilt, dass der Anlagen-Luftvolumenstrom gleich oder größer als der Mindest-Luftvolumenstrom sein muss.

Heizung

Berechnung der Zusatzaufheizleistung

Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb benötigen eine Aufheizleistung, um die geforderte Norm-Innentemperatur nach einer Absenkung (z. B. Nachtabsenkung) innerhalb einer bestimmten Zeit erreichen zu können.

Grundsätzlich muss die zusätzliche Aufheizleistung mit dem Auftraggeber vereinbart werden. Wird dies nicht durchgeführt, erfolgt die Bestimmung der Norm-Heizlast ohne diesen Zusatz.

Hierbei ist folgendes mit dem Kunden schriftlich zu vereinbaren:

- Zeitdauer der Absenkung, z. B. bei einem Wohngebäude 8 Stunden
- Temperaturdifferenz zwischen Abschaltung und wieder Anschalten der Heizung während des Zeitraumes der Absenkung, z. B. 2 K
- Wiederaufheizzeit, z. B. 0,5 Stunden. Das bedeutet, nach dieser Zeit muss die vorgeschriebene/vereinbarte Raumtemperatur wieder erreicht sein.
- Luftwechselrate im Absenkbetrieb, z. B. $0,1 \text{ h}^{-1}$

Bei einer Luftwechselrate von $0,1 \text{ h}^{-1}$ wird angenommen, dass während der Absenkezeit nur ein geringer Luftwechsel über Fugen stattfindet. Dies setzt aber mindestens eine Luftdichtheit des Gebäudes nach EnEV voraus. Bei einer Luftwechselrate von $0,5 \text{ h}^{-1}$ wird angenommen, dass eine eingeschränkte Fensterlüftung bzw. eine nur in der Grundlast arbeitende mechanische Lüftung stattfindet.

Die vereinfachte Berechnung der zusätzlichen Aufheizleistung kann nur dann angewandt werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- bei Wohngebäuden
 - Temperaturabsenkung max. 8 h;

– keine leichte Gebäudekonstruktion (z. B. Holzrahmenkonstruktionen mit Holzfußböden).

- Nicht Wohngebäude
 - Temperaturabsenkung max. 48 h;
 - Nutzungsdauer pro Werktag ca. 10 h pro Tag;
 - Norminnentemperatur muss zwischen 20° und 22° C liegen.

Die zusätzliche Aufheizleistung kann somit vereinfacht wie folgt bestimmt werden:

$$\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$$

A = Fußbodenfläche des Raumes

f_{RH} = Korrekturfaktor (aus Tabelle 10a oder 10b des Beiblattes).

Beispiel:

Mittelschweres Gebäude, $A = 24 \text{ m}^2$; Temperaturdifferenz 2 K, Wiederaufheizzeit 0,5 Stunden; Luftwechselrate $0,1 \text{ h}^{-1}$

$$\Phi_{RH} = 24 \text{ m}^2 \cdot 28 \text{ W/m}^2 = 672 \text{ Watt}$$

Die zusätzliche Aufheizleistung kann bis zu 50% und mehr der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste ausmachen. Damit hat sie einen wesentlichen Einfluss auf die Auslegung des Kessels und der Heizflächen. Deshalb, nochmals an dieser Stelle der wichtige Hinweis: Die Randbedingungen wie oben aufgeführt schriftlich vereinbaren.

Zusammensetzung der Gebäudeheizlast

In der DIN EN 12831 wird unter Ziffer 8.2 aufgeführt, dass der für die Gebäudeheizlast anzusetzende Lüftungswärmeverlust nicht aus der Summe der einzelnen Raum-Lüftungswärmeverluste zu bilden ist, sondern mit einem Faktor 0,5 zu versehen ist. Richtig ist, dass die für die Gebäudeheizlast anzusetzende Mindestlüftungsverluste



Unser Autor **Dipl.-Ing. (FH) Jörg Knapp** ist Technischer Referent beim Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden-Württemberg, Viehhofstraße 11, 70188 Stuttgart, Telefon (07 11) 48 30 91, Telefax (07 11) 46 10 60 60

nicht wie in der 4701 mit einem Faktor 0,5 multipliziert werden dürfen, sondern ohne eine Reduzierung addiert werden. Nur die Summe der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration werden mit dem Faktor 0,5 multipliziert.

Demnach ergibt sich die Gebäudeheizlast wie folgt:

$$\Phi_{HL} = \Sigma \Phi_T + \Sigma \Phi_V + \Sigma \Phi_{RH}$$

Abschließend noch einmal die wichtigsten Punkte im Überblick:

- Für die Heizlast werden alle Transmissionswärmeverluste, die Lüftungswärmeverluste und die Zusatzaufheizleistung addiert. Mit der Berücksichtigung der Wärmeverluste über Wärmebrücken, Erdreich und „Zusatzaufheizleistung“ werden zum Teil deutlich größere Leistungswerte für Heizkörper und Wärmeerzeuger ermittelt. Die Abweichungen in der Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 gegenüber der DIN 4701 können – abhängig vom Wärmebrückenzuschlag, der Dichtheit des Gebäudes und der Zusatzaufheizleistung – zwischen 20 und 80 % betragen.

- Generell ist festzuhalten, dass das neue Berechnungsverfahren nach DIN EN 12831 auch nicht „aufwändiger“ ist als das nach DIN 4701. Man muss sich allerdings zuerst an die geänderten bzw. neuen Begriffe und die andere Vorgehensweise gegenüber der DIN 4701 gewöhnen. Mit Hilfe von EDV-Programmen, die einem die Suche nach den Temperaturfaktoren usw. ersparen, ist die Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 kein Problem (zumindest kein größeres als nach DIN 4701).

- Mit der DIN EN 12831 steht ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Heizlast von Gebäuden zur Verfügung, das den heutigen baulichen Anforderungen und geänderten Berechnungsvorschriften Rechnung trägt und somit ein Stück zur Rechtssicherheit der Anwender beiträgt.

- Die Fehler der Norm und des Nationalen Anhangs wurden zwischenzeitlich erkannt und im Kommentar behandelt und behoben. Es bleibt zu hoffen, dass der Kommentar zur DIN EN 12831 möglichst bald erscheint. *

