

DIN EN 12 831 mit Startschwierigkeiten

Seit August 2003 liegt der Weißdruck der DIN EN 12 831 vor, anwendbar ist er in Ermangelung nationaler Regelungen trotz formal abgelaufener Übergangsfrist jedoch nur bedingt. Aber auch zu komplizierte Rechenansätze, fachliche und formale Ausdrucksunauigkeiten trüben das Bild.

Die DIN EN 12 831 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Normheizlast“ liegt seit August 2003 vor und regelt europaweit die Verfahrensweise zur Berechnung der Heizlast. Erfreulich ist, dass der in DIN 4701, Teil 1 und 2 (Erscheinung März 1983) „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“ verwendete Begriff Wärmebedarf, der leicht mit dem Jahresheizwärmebedarf verwechselt werden konnte, durch den physikalisch richtigen Begriff Heizlast ersetzt wurde.

Wenig erfreulich ist, dass mit dem Erscheinen der neuen Norm und der Festlegung, dass die zu ersetzende DIN 4701 mit den Teilen 1, 2 und 3 nur bis zum 31. März 2004 gilt, nicht auch der für Berechnungen in Deutschland nötige Nationale Anhang erschienen ist. Das verzögert die Bereitstellung von Rechenprogrammen und damit die Einführung in der Praxis. Inzwischen wurde festgelegt, dass das auf der DIN vermerkte Verfallsdatum 31. März 2004 der Vorläufer-DIN zwar gilt, aber in Absprache mit dem Bauherrn die alte „Wärmebedarfsberechnung“ noch bis zum 30. September 2004 angewendet werden darf.

Wesentliche Aussagen finden sich in den Anhängen

Die Anhänge A und B der DIN EN 12 831 enthalten wesentliche Aussagen, die in der bisher geltenden Norm nicht festgelegt waren. Im informativen Anhang A geht es um behagliche thermische Innenraumbedingungen. Die Norm-Innentemperatur ist nun für alle Standardfälle eindeutig als die operative Raumtemperatur θ_o in einer Raumhöhe zwischen 0,6 und 1,6 m definiert. Sie wird allerdings nicht wie in DIN 1946-2 mit der Einstrahlzahl φ , sondern als arithmetisches Mittel aus Innen-

lufttemperatur θ_a und mittlerer Strahlungstemperatur θ_r gebildet:

$$\theta_o = \frac{\theta_a + \theta_r}{2}$$

Die mittlere Strahlungstemperatur ist als gewichtetes Mittel aus den Wandtemperaturen zu berechnen. Die operative Raumtemperatur ist damit identisch mit der bisher gebräuchlichen Empfindungstemperatur θ_E . Die Qualität der thermischen Innenraumbedingungen orientiert sich an ISO EN 7730 und wird in drei Kategorien unterteilt (Tabelle 1).

Kategorie der thermischen Innenraumbedingung	PPD in %	PMV
A	< 6	- 0,2 < PMV < 0,2
B	< 10	- 0,5 < PMV < 0,5
C	< 15	- 0,7 < PMV < 0,7

Tabelle 1 Kategorien thermischer Innenraumbedingungen

PPD steht für den vorausgesagten Prozentsatz mit den Innenraumbedingungen Unzufriedener. Der PPD-Wert ist vom Bauherrn für die jeweilige Nutzung festzulegen. Die Kategorie B mit PPD < 10% erfüllt die als thermisch behaglich definierten Bedingungen, für die PMV zwischen $\pm 0,5$ schwankt. PMV ist das vorausgesagte mittlere Votum, das entsprechend der Behaglichkeitsbedingungen mit ISO EN 7730 berechnet werden kann. Die Kategorie A gilt für verschärfte Behaglichkeitsforderungen, bei Kategorie C wird der Behaglichkeitsbereich überschritten.

In Abhängigkeit von der Bekleidung und der Aktivität der Personen werden den Kategorien operative Raumtemperaturen zugeordnet. Tabelle 2 zeigt einen Auszug. Als Mittelwert ist für alle Kategorien eine operative Raumtemperatur von $\theta_o = 22^\circ\text{C}$ festgelegt. Die tatsächliche operative Raumtemperatur sollte überall im beheizten Raum immer innerhalb der Bandbreite liegen. Für die Berechnung der Norm-Heizlast kann die niedrigere Temperatur der Bandbreite benutzt werden.

Im informativen Anhang B werden Aussagen zu Änderungen bei der Berechnung für hohe Räume und große Bauten und für signifikante Abweichungen von Luft- und mittlerer Strahlungstemperatur gemacht. Während für Räume bis zu einer Höhe von 5 m von einem gleich bleibenden

vertikalen Lufttemperaturgradienten ausgegangen wird, nimmt er mit größerer Höhe zu, was zu größeren Wärmeverlusten im oberen Bereich führt. Diese sollten mit Simulationsrechnungen ermittelt werden. Für Gebäude mit Norm-Wärmeverlusten unter 60 W/m^2 können diese höhenbedingten Wärmeverluste durch den Raumhöhenfaktor $f_{h,1}$ berücksichtigt werden, dessen Wert vom Heizverfahren (Strahlung, natürliche oder erzwungene Konvektion), der Art und Anordnung der Raumheizflächen sowie von der Höhe des beheizten Raums abhängt.

Bei einer Differenz zwischen Innenlufttemperatur θ_a und mittlerer Strahlungstemperatur θ_r von mehr als 3 K und einer Norm-Temperaturdifferenz von 30 K kann der Fehler bei den Lüftungswärmeverlusten 5% betragen. Für die Lüftungswärmeverluste, die durch Infiltration entstehen, ergeben sich dann bei Strahlungsheizungen zu hohe und bei Konvektionsheizungen zu geringe Werte. Deshalb sind die Transmissionswärmeverluste mit der operativen Raumtemperatur, die Lüftungswärmeverluste mit der Innenlufttemperatur zu berechnen – eine weitere Neuerung.

Im informativen Anhang C werden zwei Beispielrechnungen vorgeführt. Für ein Haus, das den Standardbedingungen entspricht, wird die Normheizlast nach dem ausführlichen Verfahren und nach dem vereinfachten Verfahren berechnet. Die Ergebnisse sind recht unterschiedlich. Für die Berechnung nach dem vereinfachten Verfahren ergibt sich ein um 6,5% höherer Wert der Norm-Heizlast des Gebäudes. Auch die einzelnen Räume liefern ziemlich unterschiedliche Werte mit keiner eindeutigen Tendenz. Woran soll sich nun der Nutzer der Berechnungsvorschrift halten?

Für das vereinfachte Verfahren wird im Anhang D.7 als Einschränkung angegeben, dass es nur für Gebäude mit einem Dichtheitswert $n_{50} < 3 \text{ h}^{-1}$ gilt. Da die Energieeinsparverordnung keine Gebäude

Dämmwert Bekleidung in clo	Aktivität in met	Kategorie	Operative Raumtemperatur im Winter in °C
1,0	1,2	A	21 bis 23
		B	20 bis 24
		C	19 bis 25

Tabelle 2 Operative Raumtemperaturen für Wohnungen, Büros, Konferenzräume, Auditorien, Restaurants, Klassenräume, Kindergärten

mehr zulässt, die diesen Dichtheitsgrenzwert überschreiten, müsste das vereinfachte Verfahren unbeschränkt gelten, es sei denn, im Nationalen Anhang werden weitere Einschränkungen genannt. Es ist zu erwarten, dass das vereinfachte Verfahren nur für Ein- und Zweifamilienhäuser zugelassen wird.

Im normativen Anhang D sind Anhaltswerte zu den Berechnungen gegeben, was an DIN 4701-2 erinnert. Die im Anhang D angegebenen Daten sind dann zu verwenden, wenn kein Nationaler Anhang existiert bzw. sie dort nicht festgelegt sind.

Grundlegendes zum Berechnungsverfahren

Die Norm legt für Norm-Auslegungsbedingungen das Berechnungsverfahren zum Ermitteln des den Räumen bzw. Gebäuden zuzuführenden Wärmestroms, die Norm-Heizlast, fest, die zum Erreichen und Einhalten der Norm-Innentemperatur benötigt wird. Die Norm-Heizlast wird raum- oder zonenweise als Grundlage zum Bemessen der Raumheizflächen und gebäudeweise als Grundlage zum Bemessen des Heizwärmebereitstellers ermittelt. Aussagen zum Bemessen der Raumheizflächen – bisher in DIN 4701-3 enthalten – und zum Bemessen der Heizwärmebereitsteller werden in DIN EN 12831 nicht explizit gemacht.

Das Verfahren für Standardfälle beruht auf den Annahmen:

- Gleichmäßige Verteilung von Innenluft- und operativer Raumtemperatur, wobei gleiche Werte für beide Temperaturen angenommen werden.
- Berechnung für den stationären Zustand mit konstanten Stoffwerten und Raumhöhen maximal 5 m.
- Die Gebäude werden auf eine festgelegte stationäre Temperatur erwärmt.

Wärmegewinnströme, wie Wärmeströme von Personen, der Beleuchtung u. a., werden nicht berücksichtigt, sondern nur die Norm-Wärmeverlustströme, die nicht a priori mit der Norm-Heizlast identisch sein müssen. Für die Norm-Wärmever-

lustströme eines beheizten Raums werden, wie bisher auch, folgende zwei Anteile berücksichtigt:

- Norm-Transmissionswärmeverlustströme, in denen Wärmeflüsse infolge Wärmedurchgangs durch Außenwände und durch Innenwände mit unterschiedlichen operativen Raumtemperaturen auf beiden Wandseiten enthalten sind.
- Norm-Lüftungswärmeverlustströme, in denen Wärmeströme zum Aufheizen der infiltrierten Luft, Wärmeströme zum Aufheizen des maschinell zugeführten Zuluftmassenstroms auf Innentemperatur und Enthalpieströme der Luft, die zwischen beheizten Räumen mit unterschiedlicher Innenlufttemperatur strömt, enthalten sind.

Die Ergebnisse sind gleich geblieben

Das sind die Norm-Heizlast des beheizten Raums und des Gebäudes bzw. der Gebäudeeinheit. Die Norm-Heizlast $\Phi_{HL,i}$ des beheizten Raums i in Watt, für die jetzt zur Kennzeichnung an die Stelle von Q der Buchstabe Φ tritt, wird ermittelt:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$

$\Phi_{T,i}$: Norm-Transmissionswärmeverluststrom des beheizten Raums i

$\Phi_{V,i}$: Norm-Lüftungswärmeverluststrom des beheizten Raums i

$\Phi_{RH,i}$: zusätzliche Aufheizleistung des Raums i zum Ausgleich der Auswirkungen durch unterbrochenes Heizen

Im Unterschied zur DIN 4701-1 wird in begründeten Fällen die Aufheizleistung mit berücksichtigt.

Bei der Berechnung der Norm-Heizlast einer Gebäudeeinheit bzw. eines Gebäudes werden die Wärmeflüsse innerhalb der Gebäudeeinheit durch Transmission und Lüftung nicht berücksichtigt.

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}$$

$\sum \Phi_{T,i}$: Summe der Transmissionswärmeverlustströme aller beheizten Räume ohne Berücksichtigung der Wärmeflüsse innerhalb des Gebäudes

$\sum \Phi_{V,i}$: Lüftungswärmeverlustströme aller beheizten Räume ohne Berücksichtigung der Wärmeflüsse innerhalb des Gebäudes
 $\sum \Phi_{RH,i}$: Summe zusätzlich benötigter Aufheizleistungen

Die Summation der Lüftungswärmeverlustströme erfolgt nur dann 100%, wenn die Summe der Mindestaußenluftvolumenströme größer als die halbe Summe der Infiltrationsluftvolumenströme ist.

Das vereinfachte Verfahren ähnelt dem Verfahren nach DIN 4701-1, wenn man sich die dort festgelegten aufwendigen Berechnungen zur Schwere des Gebäudes und des Lüftungswärmeverluststroms durch Infiltration wegdenkt. Als Maße für die Berechnung werden horizontal die Außenmaße, für Innenwände der Abstand der Wandmitten verwendet. Für vertikale Maße gilt der Abstand zwischen den Geschossoberflächen.

Ausführliches Verfahren mit neuem Konzept

Das ausführliche Verfahren unterscheidet sich beträchtlich vom bisherigen Berechnungsverfahren. Es wird mit Wärmeverlustkoeffizienten gearbeitet, die einem Wärmekapazitätsstrom entsprechen. Damit lautet der Norm-Transmissionswärmeverluststrom

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

$H_{T,ie}$: Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient zwischen beheiztem Raum i und äußerer Umgebung durch die Gebäudehülle in W/K

$H_{T,iue}$: Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient vom beheizten Raum i an äußere Umgebung durch einen unbeheizten Raum u in W/K

$H_{T,ig}$: stationärer Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient des Erdreichs vom beheizten Raum i an das Erdreich g in W/K

$H_{T,ij}$: Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient eines beheizten Raums i an einen benachbarten beheizten Raum j mit deutlich unterschiedlichem Temperaturniveau in W/K

$\theta_{int,i}$: Norm-Innentemperatur des beheizten Raums i in °C

θ_e : Norm-Außentemperatur in °C.

Am Beispiel des Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizienten zwischen beheiztem Raum und äußerer Umgebung soll noch auf eine andere Neuerung aufmerksam gemacht werden:

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

A_k : Fläche des Bauteils k in m^2
 U_k : Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils k in $W/(m^2 K)$
 e_k, e_l : witterungsbedingte Korrekturfaktoren (≈ 1), werden auf nationaler Ebene bestimmt
 l_l : Länge der linearen Wärmebrücke l zwischen innerer und äußerer Umgebung
 Ψ_l : längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Wärmebrücke l in $W/(m K)$

Die längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten einer Wärmebrücke sind überschlägig nach Tabellenwerten in EN ISO 14683 oder mit Werten der EN ISO 10211-2 zu bestimmen. Die Wärmebrücken werden berücksichtigt, weil deren Einfluss mit besserer Gesamtwärmedämmung eines Gebäudes immer größer wird.

Der Norm-Lüftungswärmeverluststrom ergibt sich zu

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Der Norm-Lüftungswärmeverlust-Koeffizient $H_{V,i}$ wird berechnet

$$H_{V,i} = \dot{V}_i \cdot \rho \cdot c_p = 0,34 \cdot \dot{V}_i$$

\dot{V}_i : Luftvolumenstrom des beheizten Raums i in m^3/h

Berechnung des Lüftungswärmeverlustes zu kompliziert

Das Verfahren zum Bestimmen des Luftvolumenstroms \dot{V}_i hängt davon ab, ob er mit oder ohne Lüftungsanlage zugeführt wird. Diese Verquickung von Heizlast, die eine Gebäudeeigenschaft ist und von der Nutzung bestimmt wird, und einer eventuell vorhandenen RLT-Anlage führt zu Gleichungen, die kaum verständlich sind.

Die Berechnungsprozedur des Lüftungswärmeverluststroms könnte vereinfacht werden, wenn bei den zukünftig relativ luftdichten Gebäuden die Berechnung des Infiltrations-Luftvolumenstroms nicht mehr gefordert wird, weil der hygienisch notwendige Außenluftvolumenstrom fast in jedem

Bild 1

Das offizielle Verfallsdatum der DIN 4701 Teile 1 bis 3 kann nicht zurückgezogen, die neue DIN EN 12831 aber ohne Nationalen Anhang und ohne EDV-Programme nur bedingt angewendet werden. Die Empfehlung des NHRS LA 1 „Heiztechnik“ lautet, in vertraglicher Vereinbarung mit dem Bauherren, DIN 4701 bis zum Erscheinen des Nationalen Anhangs bzw. maximal bis zum 30. September 2004 weiter zu verwenden

DEUTSCHE NORM		August 2003
Heizungsanlagen in Gebäuden Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast Deutsche Fassung EN 12831:2003		DIN EN 12831
ICS 91.140.10		Ersatz für DIN 4701-1:1983-03 DIN 4701-2:1983-03 DIN 4701-3:1989-08
Heating systems in buildings — Method for calculation of the design heat load; German version EN 12831:2003		
Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base; Version allemande EN 12831:2003		
Die Europäische Norm EN 12831:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Beginn der Gültigkeit		
Die EN 12831 wurde am 6. Juli 2002 angenommen.		
Daneben gelten die ersetzten Normen noch bis 31. März 2004.		
Nationales Vorwort		
Die vorliegende Norm wurde im Technischen Komitee 228 „Heizsysteme in Gebäuden“ erarbeitet und gilt für die Berechnung der Norm-Heizlast in Gebäuden.		
Die Norm beschreibt ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Wärmezufuhr, die unter Norm-Auslegungsbedingungen benötigt wird, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm-Innentemperatur in den Nutzräumen der Gebäude erreicht wird.		
Diese Norm beschreibt das Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast:		
— auf einer raum- oder zonenweisen Basis für die Auslegung der Heizflächen und		
— auf einer Basis des gesamten Heizungssystems zur Auslegung des Wärmeerzeugers.		
Diese Norm enthält ... Berechnungsverfahren zur Bestimmung der ...		

Fall größer als der halbe Infiltrations-Luftvolumenstrom sein wird.

In der Heizlast wäre dann die Erwärmung des Außenluftvolumenstroms von der Norm-Außentemperatur auf die Norm-Innentemperatur (operative Raumtemperatur) enthalten. Das wäre auch dann günstig, wenn neben der Heizanlage mit statischen Raumheizflächen noch eine RLT-Anlage vorhanden ist. Für den immer möglichen Fall, dass diese nicht in Betrieb ist und über Fenster gelüftet wird, muss sowieso die gesamte Heizlast von den statischen Raumheizflächen kompensiert werden können. Für die Leistungsberechnung der RLT-Anlage wäre dann nur der Norm-Lüftungswärmeverluststrom zu berücksichtigen, wobei die Leistung davon abhängt, ob eine Wärmerückgewinnungsanlage vorhanden ist.

In DIN EN 12831 ist für die Gebäude-Normheizlast mit der Beziehung

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

zu rechnen. Die Summe der Luftvolumenströme ist abhängig von natürlicher oder mechanischer Lüftung (nicht Belüftung, wie in der DIN geschrieben), aber als Gesamtluftstrom zu bestimmen. In diesem

Fall ist die Norm-Innentemperatur allerdings nicht klar definiert. Diese Schwierigkeit entsteht mit obigem Vorschlag nicht.

Bedenkenwertes

Eine so wichtige Vorschrift wie die Berechnung der Heizlast, sollte mit sehr viel Verantwortungsbewusstsein und Akribie erarbeitet werden und sehr einfach handhabbar sein. DIN EN 12831, die als Weißdruck verbindlichen Charakter hat, scheint allerdings trotzdem mit sehr „heißer Nadel gestrickt“ worden sein, denn in ihr sind fachliche, formale und Ausdrucksunauigkeiten und sogar Fehler enthalten. Es ist sehr bedauerlich, wenn vorhandener Sachverstand, auch an den Hochschulen, nicht umfassend genutzt wird. ←



Prof. Dr.-Ing. habil. EUR
 ING. Manfred Schmidt,
 Hochschule
 Zittau Görlitz (FH),
 Fachbereich Bauwesen,
 Institut für Energie
 und Regionalökonomie,
 Telefon

(0 35 83) 61 16 76,
 E-Mail: m.schmidt@hs-zigr.de, www.hs-zigr.de