Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Ergänzungen SS 2019
Teile I + II – 24.04.2019

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Welchen Aussagen stimmen Sie zu? **Bei allen Fragen ist kurz die Antwort zu begründen bzw. der Lösungsweg zu beschreiben!**

Es gilt für Erdgas in Braunschweig: $H_s/H_i = 1{,}11$, $H_i = 9$ kWh/m³ und e_{CO2}: 240 g CO_2/kWh$_{Hi}$

Es gilt für Strom: e_{CO2}: 500 g CO_2/kWhel

(mehrere Richtige möglich)	richtig	falsch
Ein modulierender Gasbrenner in Braunschweig läuft 3200 h/a mit einem mittleren Gasdurchsatz von 1,5 m³/h bei einem brennwertbezogenen Nutzungsgrad von 88%. Die pro Jahr abgegebene Nutzwärmemenge des Kessels beträgt 38 016 kWh/a.	☐	☐
Eine Wärmepumpe verursacht bei einer Jahresarbeitszahl von 3,0 ein Drittel weniger CO_2-Emissionen als ein Gasbrennwertkessel mit einem brennwertbezogenen Jahresnutzungsgrad von 86,5%	☐	☐
Es gelte für eine WP: $\beta = 0{,}40 \cdot \varepsilon_{Carnot}$ mit: $\varepsilon_{carnot} = T_c / (T_c - T_o)$. Vorlauftemperatur und Kondensationstemperatur unterscheiden sich um 2 K, Verdampfungs- und Außenlufttemperatur um 6 K. Die Arbeitszahl beträgt bei einer Außentemperatur von 0°C und einer Vorlauftemperatur von 35°C 2,865.	☐	☐
Eine AW mit einem U-Wert von 1 W/(m²K) werde nachträglich mit 16 cm Dämmstoff WLG 032 gedämmt. Der neue U-Wert beträgt 0,167 W/(m²K). Hilfe: $R_{neu} = R_{alt} + d_{Da}/\lambda_{Da}$	☐	☐
Bei gleichem Rohrnetzwiderstand erhöht sich der hydraulische Leistungsbedarf einer Pumpe um den Faktor 32 bei einer Auslegung 55/50°C gegenüber 60/40°C.	☐	☐

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Alte Präsentation unter GOOGLE: Neue Heizlastberechnung www.delta-q.de

1. Einleitung
2. Verknüpfung mit der EnEV

3. Verknüpfung von europäischer Norm und nationalem Beiblatt
4. Berechnungsablauf in der Übersicht

5. Benötigte Daten
6. Berechnungskennwerte im Detail

7. Beispiel Gebäude ohne mechanische Lüftung
8. Beispiel Lüftungssysteme im Vergleich

9. Hinweis auf Software
10. Fragen? Diskussion!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Bereits 2003 die Frage: Wann kommt die Norm?

Die Norm (Beiblatt 1) tritt am 1. April 2004 mit einer Übergangsfrist bis zum 1. Oktober 2004 in Kraft.
Seit 09/2017 neuer europäischer Entwurf – ohne Deutsches BBl.!!!
Seit 10/2018 Entwurf DIN SPEC 12831-1 (Einspruchssitzung 03/2019)
Bis etwa 2019/20 ist die Heizlastberechnung nicht eindeutig geregelt

Übersicht wichtiger neuer Formelzeichen

Wärmedurchgangskoeffizient:	~~k~~	→ U	
Wärmestrom:	~~$\dot{Q}$~~	→ Φ	Phi
Temperatur:	~~ϑ~~	→ Θ	Theta zukünftig θ klein Theta
Luftwechsel:	~~β~~	→ n	

Energieanalyse aus dem Verbrauch – EAV

Zukünftiges Instrument für mehr Transparenz in Energieausweisen nach neuem Gebäudeenergiegesetz – Hier vorgesehen Strom- und Wärmemengenmessung zum Effizienznachweis von Wärmepumpen mit monatlichen Verbrauchsdaten

Vorschläge für das GEG 2019 in TGA-Fachplaner 08/2017 auf www.delta-q.de

Zukünftiges Instrument für Erfolgsnachweis geförderter Maßnahmen der Energie- und Gebäudetechnik (proKlima-Hannover); zukünftig auch kfw und BAFA?

Daten aus Wärmemengenzählern

Bild 2.9.7.2-1 zeigt die beispielhafte Auftragung einer Gebäude-EAV. Der ausgewertete Wärmemengenzähler erfasst die Energiemengen für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung. Es gibt insgesamt 14 Messintervalle und damit Messpunkte.

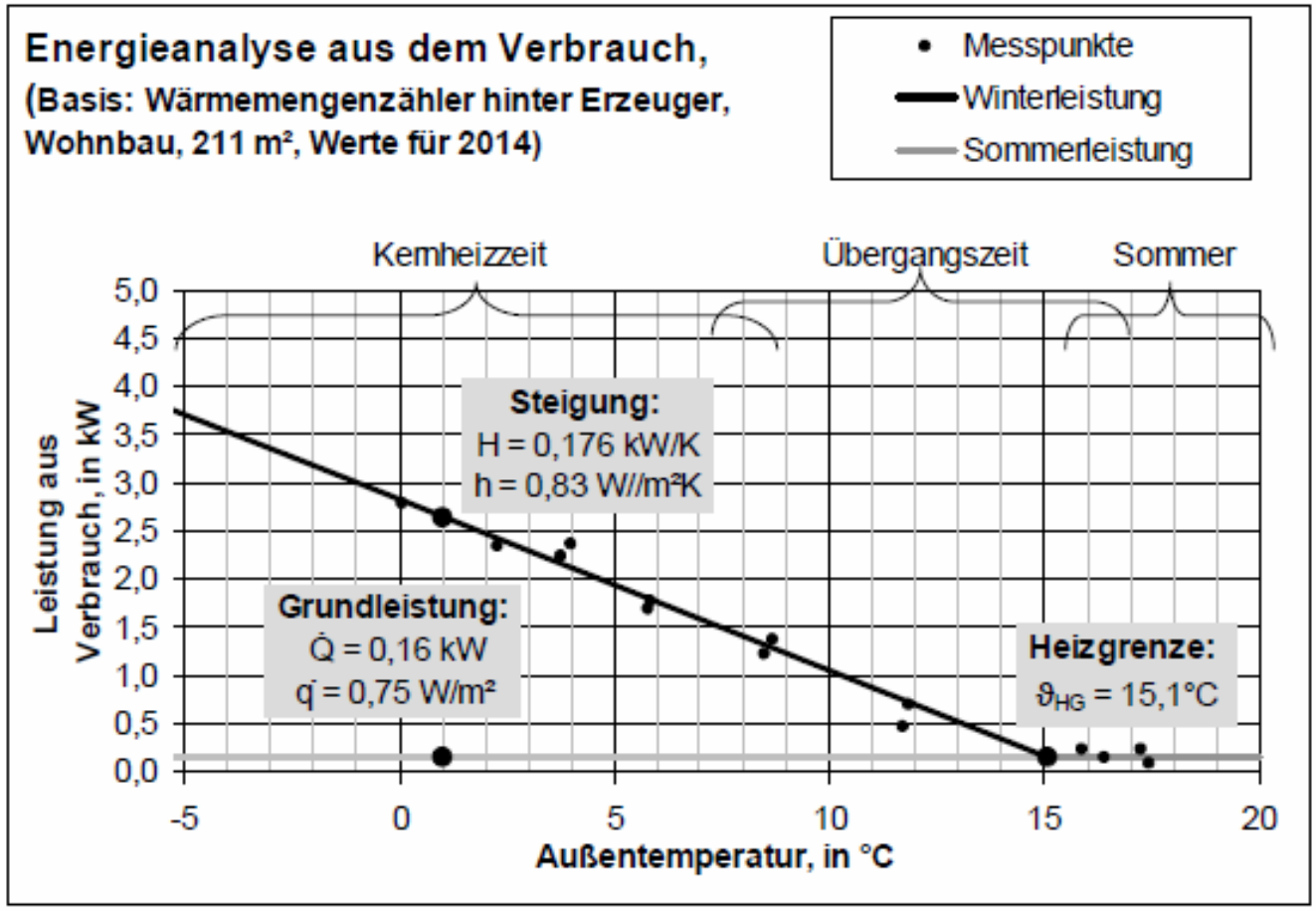
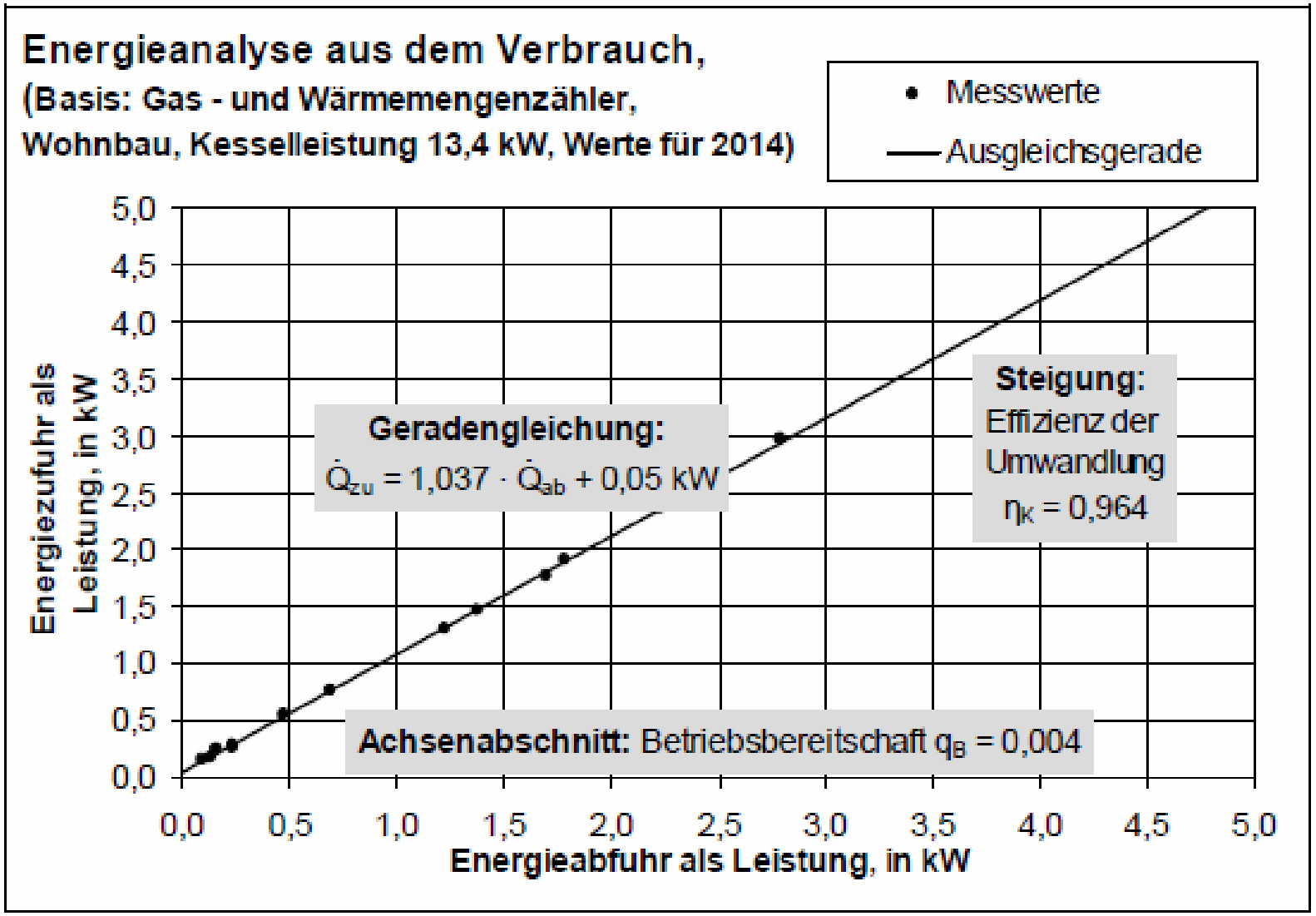


Bild 2.9.7.2-1 Energieanalyse eines Gebäudes auf Basis von Wärmemengenzählerwerten

Schätzen Sie die Heizlast für 20/-14°C in kW und in W/m² ab.

Welche Leistung wird im Mittel bei +7,5°C in kW bzw. in W/m² benötigt?

Wieviel kWh/(m²a) werden für TWW benötigt?



Wie hoch ist der mittlere Jahres-nutzungs-grad bei +7,5°C bzw. bei 1,5 kW mittlere abgeführte Leistung?

Bild 2.9.7.3-1 Energieanalyse eines Kessels auf Basis von Wärmemengen- und Gaszählerwerten

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Neu seit 09/2017: Europäische Grundnorm ohne deutsches Beiblatt

DEUTSCHE NORM September 2017

DIN EN 12831-1

DIN

ICS 91.140.10

Ersatz für
DIN EN 12831:2003-08

**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast –
Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3;
Deutsche Fassung EN 12831-1:2017**

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Entwurf Oktober 2018

DIN SPEC 12831-1

DIN

ICS 91.140.10

Einsprüche bis 2019-01-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07,
DIN EN 12831 Beiblatt 1
Berichtigung 1:2010-11,
DIN EN 12831 Beiblatt 2:2012-05
und
DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12

Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast – Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1, mit CD-ROM

Method for calculation of the room heat load –
Part 1: National addition to DIN EN 12831-1, with CD-ROM

Methode de calcul de la charge thermique du local –
Partie 1: Supplément national à DIN EN 12831-1, avec CD-ROM

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-09-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Prüfungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

DIN EN 12831 Teil 1 und Teil 3

Neue Heizlast wieder mit Startschwierigkeiten

Im September 2017 sind im Rahmen der energetischen Bewertung von Gebäuden unter Bezug auf die EPBD-Normennomenklatur Teil 1 und Teil 3 von DIN EN 12831 zur Berechnung der Norm-Heizlast neu herausgegeben worden. Sie sind zwar schon gültig, aber für die Anwendung fehlen noch nationale Daten.

TGA-Fachplaner: Prof. Trogisch -12/2017

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

KOMPAKT INFORMIEREN

Das Normenpakt zur EU-Gebäuderichtlinie hat mit EN 12 831-1 (Raumheizlast) und EN 12 831-2 (Trinkwassererwärmungsanlagen) im September 2017 zwei überarbeitete Normen erhalten, Teil 1 hat zusätzlich die bisher in Deutschland gültige Heizlastberechnungsnorm DIN EN12 831:2003-08 ersetzt.

Um DIN EN 12 831-1:2017-09 anwenden zu können, sind jedoch nationale Daten, wie Klimadaten und Nutzungsparameter, erforderlich. Die dafür vorgesehene DIN SPEC 12 831-1 wird jedoch erst Anfang 2018 als Entwurf veröffentlicht, die finale Fassung wird erst 2019 vorliegen.

Der zuständige Arbeitsausschuss des NHRS empfiehlt, bis dahin auf die aktuell verfügbaren Beiblätter mit Bezug auf DIN EN 12 831:2003-08 zurückzugreifen. Für die Anwendung von DIN EN 12 831-3 gibt es keine NHRS-Empfehlung. In Deutschland steht damit weiterhin nur die betagte DIN-4708-Reihe „Zentrale Wassererwärmungsanlagen" zur Verfügung.

Bis zum Erscheinen der finalen Fassung der DIN SPEC (voraussichtlich Anfang 2019) empfiehlt der zuständige Arbeitsausschuss des NHRS, auf die aktuell verfügbaren Beiblätter mit Bezug auf DIN EN 12 831:2003-08 zurückzugreifen.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Neue DIN EN 12831-Heizlast für Gebäude- und TGA-Planung

Die Ausgaben 2003 (DIN, OENORM, SN, BS) der europäischen Heizlast-Norm EN 12831 (Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast) verlieren ihre Gültigkeit. Als Ausgabe 2017-09 ist die neue DIN EN 12831-1 ab sofort beim Beuth-Verlag bestellbar und kommt einem „Generationen-Wechsel“ gleich, auf den sich Planer in ihrer Denkweise und Softwareausrüstung einstellen müssen. Das neue Regelwerk fügt sich als Modul M3-3 in den Rahmen des übergeordneten europäischen EPBD-Mandats M/480 ein. „Lüftungszonen“ sind eine von vielen Neuerungen der neuen Heizlastberechnung.

Ausgabe 48 · 2. Halbjahr 2017

SOLAR COMPUTER

SOLAR-COMPUTER magazin

Informationen über Software+Service für Technische Gebäudeausrüstung, Architektur und FM

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

12831 (2003)
Gebäude-Heizlast

→ **12831-1 (2017-09)**
Gebäude-Heizlast

Bbl. 1 (2008)
nat. Anhang

→ **Bbl. 1 (*)**
nat. Anhang

Bbl. 2 (2012)
vereinf. Verf. Geb.

→

Bbl. 3 (2016)
vereinf. Verf. Raum

→

neu: **12831-3 (2017-09)**
Trinkw.-Heizlast

(*) Ausgabe bei Reaktionsschluss noch nicht bekannt

Umstrukturierung der DIN EN 12831

Ausgabe 48 - 2. Halbjahr 2017
SOLAR COMPUTER
SOLAR-COMPUTER magazin
Informationen über Software+Service für Technische Gebäudeausrüstung, Architektur und FM

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

HEIZLASTBERECHNUNG NACH DIN EN 12831 – Status Quo

Die Novellierung der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 bewegt viele Planer, weshalb liNear dieses Thema auf der Roadshow im November 2018 als Schwerpunkt vorgestellt hat. In diesem Artikel werden die Änderungen zur aktuellen Heizlast-berechnung vorgestellt und aufgezeigt, was sich zukünftig für Sie ändert. Die neue Heizlastberechnung kann erst mit dem Erscheinen der nationalen Ergänzung DIN SPEC 12831-1 (frühestens ab Sommer 2019) angewendet werden. Die Programmänderung erhalten liNear-Kunden wie gewohnt im Rahmen der Softwarepflege kostenlos.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Ort (Anzahl PLZ-Gebiete)	θ_e in °C Beiblatt 1 (2008)	Höchste θ_e des PLZ-Gebiets in °C DIN SPEC	Niedrigste θ_e des PLZ-Gebiets in °C DIN SPEC
Aachen (10)	-12	-7,1	-8,8
Berlin (191)	-14	-11,1	-13,9
Düsseldorf (37)	-10	-6,8	-8,4
Erfurt (14)	-14	-11,9	-13,9
Frankfurt am Main (36)	-12	-8,2	-10,1
Hamburg (63)	-12	-8,8	-10,3
Leipzig (34)	-16	-11,6	-13,6
Stuttgart (34)	-12	-9,3	-11,8
München (74	-16	-11,1	-13,9

Tabelle 1: Vergleich der *Norm-Außentemperaturen* für ausgewählte Städte nach dem alten Beiblatt 1 und der DIN SPEC 12831-1

Quelle auch folgende Folien: Linear

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

BEISPIELGEBÄUDE

Die Berechnung der Raumheizlast soll anhand eines kleinen Beispielgebäudes mit dem Standort Aachen (PLZ 52072) verdeutlicht werden. Aus der DIN SPEC ergeben sich für den Standort Aachen eine *Norm-Außentemperatur* von -8,6 °C und eine *Jahresmitteltemperatur* von 10,5 °C. In Abbildung 2 ist eine Ansicht des Gebäudes dargestellt. Das Gebäude ist ein Mehrfamilienhaus mit vier Wohnungen, die jeweils 78 m² groß sind und sich auf zwei Geschosse verteilen. Ein unbeheiztes Kellergeschoss ist ebenfalls Teil des Gebäudes und das Treppenhaus wird ebenfalls als unbeheizt betrachtet. Jede Wohnung ist mit einer kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage ausgestattet und das Lüftungskonzept ist nach DIN 1946-6 erstellt. In Abbildung 3 sind der Grundriss des Erdgeschosses und die Volumenströme des Lüftungskonzepts für eine Wohnung dargestellt. Aus den Nutzungsverhältnissen ergibt sich, dass jede der vier Wohnungen einer Gebäudeeinheit entspricht, die zugleich auch eine Lüftungszone ist. Kellerräume und Treppenhaus sind keiner Gebäudeeinheit zugeordnet.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Abbildung 2: Ansicht des Beispielgebäudes

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

RAUMHEIZLAST

Die Heizlast nach DIN EN 12831-1 kann für das Gebäude, die Gebäudeeinheiten und die Räume berechnet werden. Allgemein ermittelt sich die Heizlast aus den *Transmissionswärmeverlusten*, den *Lüftungswärmeverlusten*, den *zusätzlichen Aufheizleistungen* und den *Wärmegewinnen*:

$$\Phi_{HL,x} = \sum_i \langle \Phi_{T,ix} \rangle + \Phi_{V,x} + \sum_i \langle \Phi_{hu,i} \rangle - \sum_i \langle \Phi_{gain,i} \rangle$$

$\Phi_{HL,x}$	$\sum_i \langle \Phi_{T,ix} \rangle$	$\Phi_{V,x}$	$\sum_i \langle \Phi_{hu,i} \rangle$	$\sum_i \langle \Phi_{gain,i} \rangle$
Raumheizlast	Transmissions-wärmeverluste	Lüftungswärme-verluste	Aufheizleistungen	Wärmegewinne

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

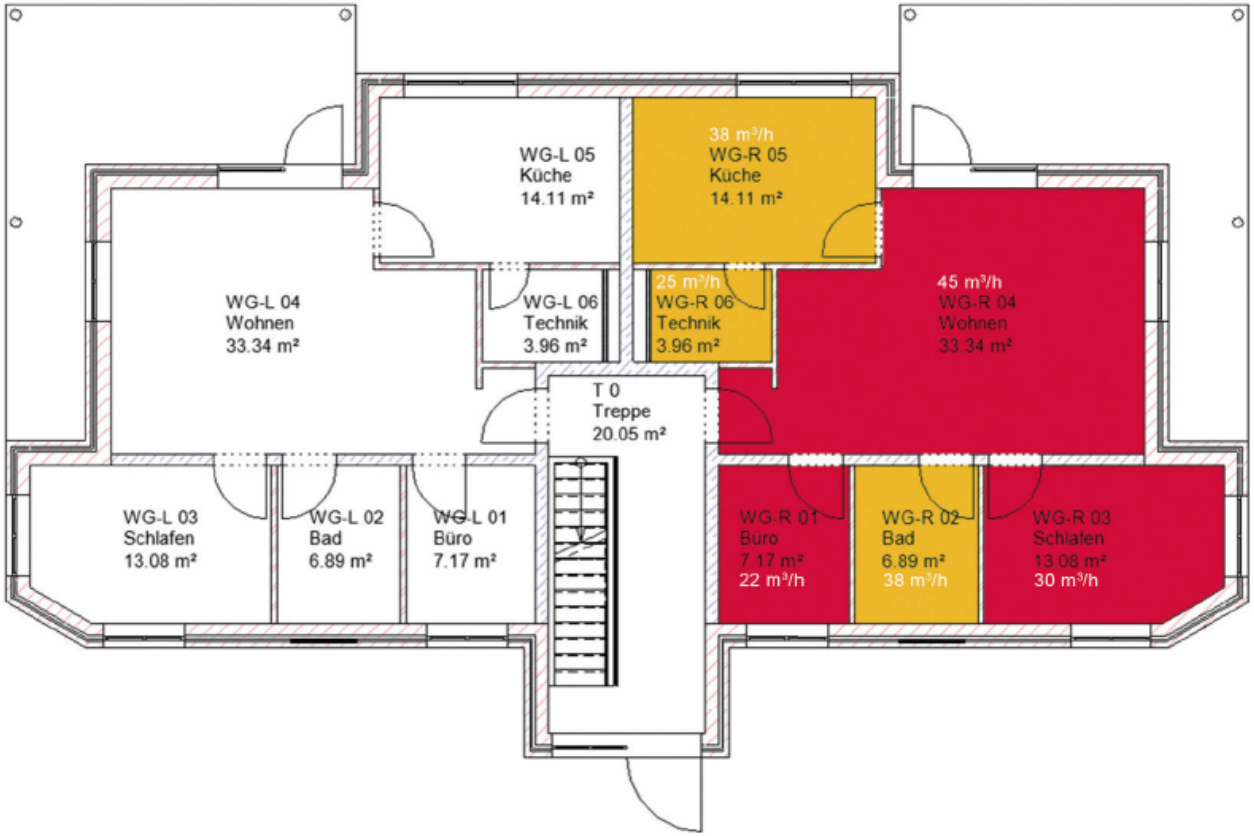
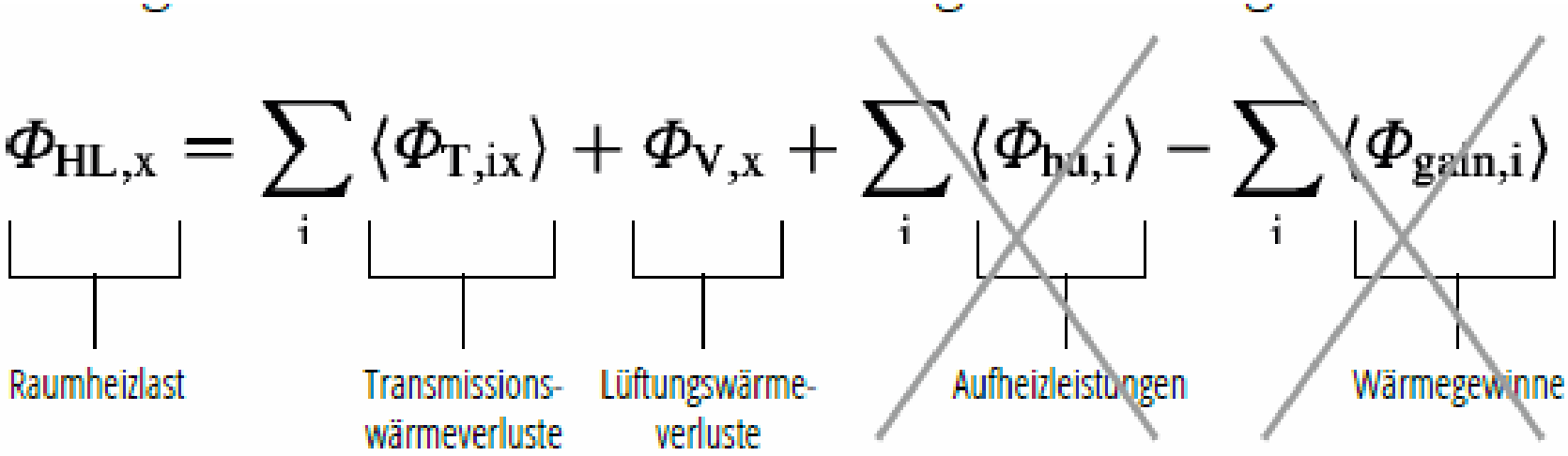


Abbildung 3:
Grundriss des Beispielgebäudes mit Volumenströmen des Lüftungskonzepts nach DIN 1946-6 der Wohnung EG-Rechts.
Rot: Zuluftraum, Gelb: Abluftraum

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831



Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE

Der Berechnungsansatz der *Transmissionswärmeverluste* hat sich gegenüber der vorherigen DIN EN 12831 nicht verändert. Sie berechnen sich weiterhin aus den *Wärmeübertragungskoeffizienten (WÜK)* der beheizten Räume und der Temperaturdifferenz aus *Norm-Innentemperatur* und *Norm-Außentemperatur*. Aufgrund der Definition der Gebäudeeinheit ist eine Art von *WÜK* hinzugekommen und somit ergeben sich fünf Arten von *WÜK*, je nachdem wohin der Wärmeverlust wirksam wird:

- *Direkt nach außen* $H_{T,ie}$
- *An angrenzende Räume* $H_{T,ia}$
- *Durch unbeheizte Räume* $H_{T,iae}$
- ***An angrenzende Gebäudeeinheiten*** $H_{T,iaBE}$
- *Ans Erdreich* $H_{T,ig}$

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

$$\Phi_{T,i} = \left(H_{T,ie} + H_{T,ia} + H_{T,iae} + H_{T,iaBE} + H_{T,ig}\right)(\theta_{int,i} - \theta_e)$$

- $H_{T,ie}$: Transmissionswärmeverlust - **Raum**
- $H_{T,ia}$: WÜK direkt nach außen
- $H_{T,iae}$: WÜK an angrenzende Räume
- $H_{T,iaBE}$: WÜK durch unbeheizte Räume
- $H_{T,ig}$: WÜK an angrenzende Gebäudeeinheiten
- $\theta_{int,i}$: WÜK ans Erdreich
- θ_e: Norm-Innentemperatur
- Norm-Außentemperatur

$$\Phi_{T,BE} = \left(\sum_i H_{T,ie} + \sum_i H_{T,iae} + \sum_i H_{T,iaBE} + \sum_i H_{T,ig}\right)(\theta_{int,i} - \theta_e)$$

- Transmissionswärmeverlust - **Gebäudeeinheit**
- WÜK direkt nach außen
- WÜK durch unbeheizte Räume
- WÜK an angrenzende Gebäudeeinheiten
- WÜK ans Erdreich
- Norm-Innentemperatur
- Norr Auße tempe

$$\Phi_{T,build} = \left(\sum_i H_{T,ie} + \sum_i H_{T,iae} + \sum_i H_{T,ig}\right)(\theta_{int,i} - \theta_e)$$

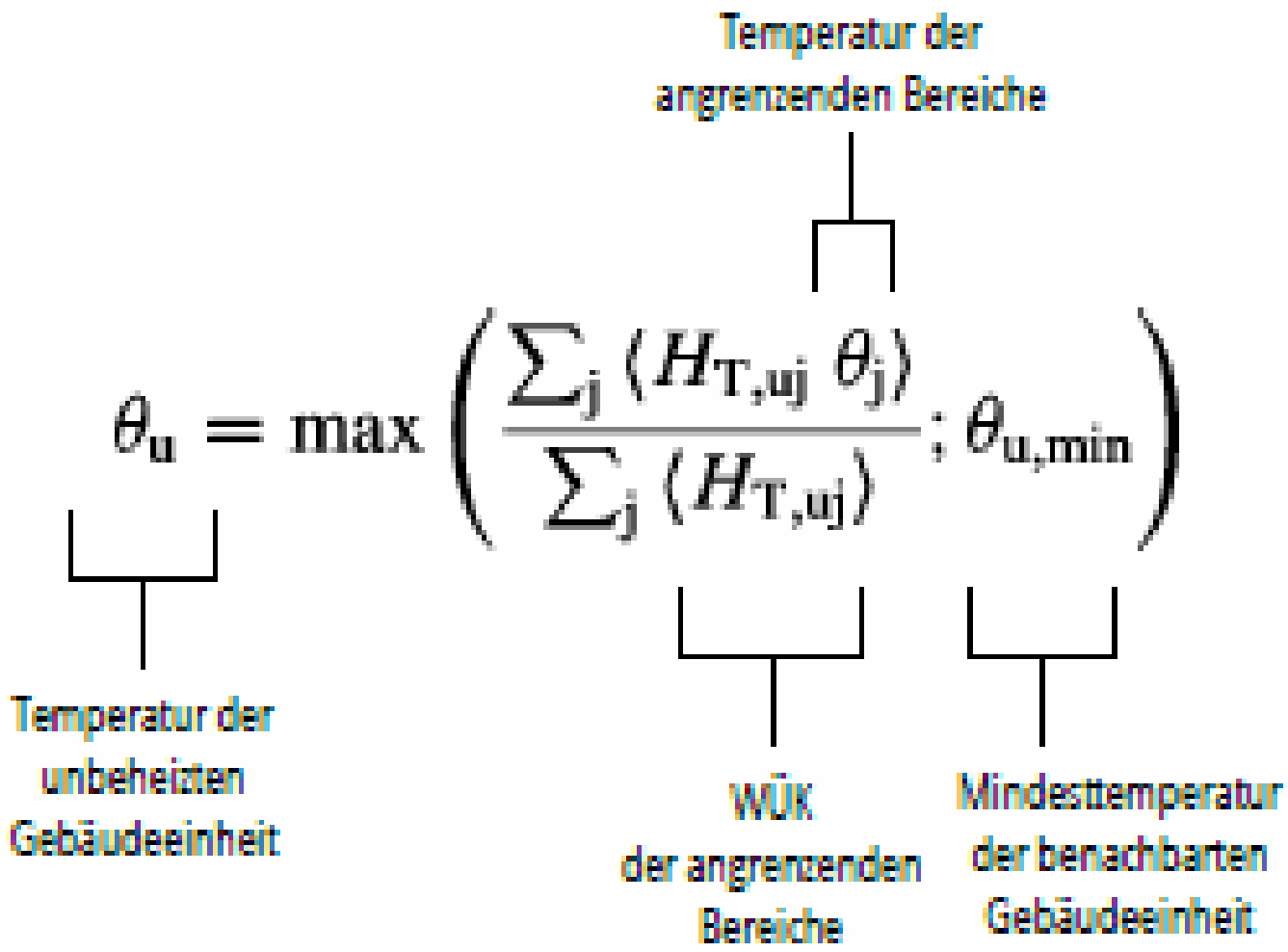
- Transmissionswärmeverlust - **Gebäude**
- WÜK direkt nach außen
- WÜK durch unbeheizte Räume
- WÜK ans Erdreich
- Norm-Innentemperatur
- Norm-Außentemperatur

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

TEMPERATUR DER ANGRENZENDEN GEBÄUDEEINHEIT

Aus der Definition der Gebäudeeinheit ergibt sich, dass der Nutzer keinen Einfluss auf die Temperatur der benachbarten Gebäudeeinheit hat. Hier legt die Heizlastberechnung die konservative Annahme zugrunde und betrachtet die benachbarte Gebäudeeinheit als unbeheizt. Für die Berechnung des für diese Situation neu eingeführten *WÜKs: An angrenzende Gebäudeeinheiten* ist ein eigenständiger Rechengang notwendig, an dessen Anfang die Ermittlung der *Temperatur der angrenzenden Gebäudeeinheit im unbeheizten Zustand* steht. Die DIN EN sowie die DIN SPEC beschreiben dafür gleiche Verfahren auf Grundlage einer stationären Wärmebilanz. Das Verfahren berechnet die Temperatur im unbeheizten Zustand aus den *WÜK der an die Gebäudeeinheit angrenzenden Bauteile* und der *Temperaturen der angrenzenden Bereiche*, sowie einer *Mindesttemperatur der benachbarten Gebäudeeinheit* aufgrund von Temperaturregelungs- oder Frostschutzeinrichtungen:

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831



Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Angrenzender Bereich	θ_j	Bezeichnung
Regulär genutzte Räume (z. B. in Mietwohnungen)	$\theta_{int,j}$	Norm-Innentemperatur des angrenzenden Raums
Sporadisch genutzte Räumen (z. B. Ferien-wohnungen) oder beheizt und keiner Gebäude-einheit zugehörig	$\max(15°C; \theta_{e,m})$	Maximum aus 15°C und Jahresmitteltemperatur
Planmäßig unbeheizter Raum oder Teil eines anderen Gebäudes	$\max(5°C; \theta_{e,m})$	Maximum aus 5°C und Jahresmitteltemperatur
Außenluft	θ_e	Norm-Außentemperatur
Erdreich	$\theta_{e,m}$	Jahresmitteltemperatur

Tabelle 2: *Temperaturen der angrenzenden Bereiche* θ_j für die Ermittlung der Temperatur θ_u

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

In Abbildung 4 sind die angrenzenden Temperaturen des Beispielgebäudes für die Gebäudeeinheit EG-Links dargestellt.

- Die Außenwände grenzen an die Außenluft und die angrenzende Temperatur beträgt *Norm-Außentemperatur* (hier θ_j = -8,6 °C)
- Das Treppenhaus und der Keller sind *planmäßig unbeheizt*. Für diese Hüllflächen ergibt sich als angrenzende Temperatur die *Jahresmitteltemperatur* (hier θ_j = 10,5 °C).
- Die Innenwand der Küche und die Geschossdecke grenzen an *regulär genutzte Räume*, und es werden die *Norm-Innentemperaturen* der angrenzenden Räume genutzt (hier θ_j = 20 °C)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Unter der Annahme, dass die *Mindesttemperatur* der Frostschutzvorrichtung nicht bekannt ist ($\theta_{u,min}$= 5 °C), ergibt sich für die dargestellte Gebäudeeinheit eine *Temperatur im unbeheizten Zustand* von θ_u =10,3 °C. Für die zweite Gebäudeeinheit im Erdgeschoss ergibt sich die gleiche Temperatur. Aufgrund des Daches ist die Fläche, die direkt an den Außenbereich grenzt, für die Gebäudeeinheiten im Obergeschoss größer. Die *Temperatur im unbeheizten Zustand* ist daher niedriger und liegt bei 7,1 °C.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

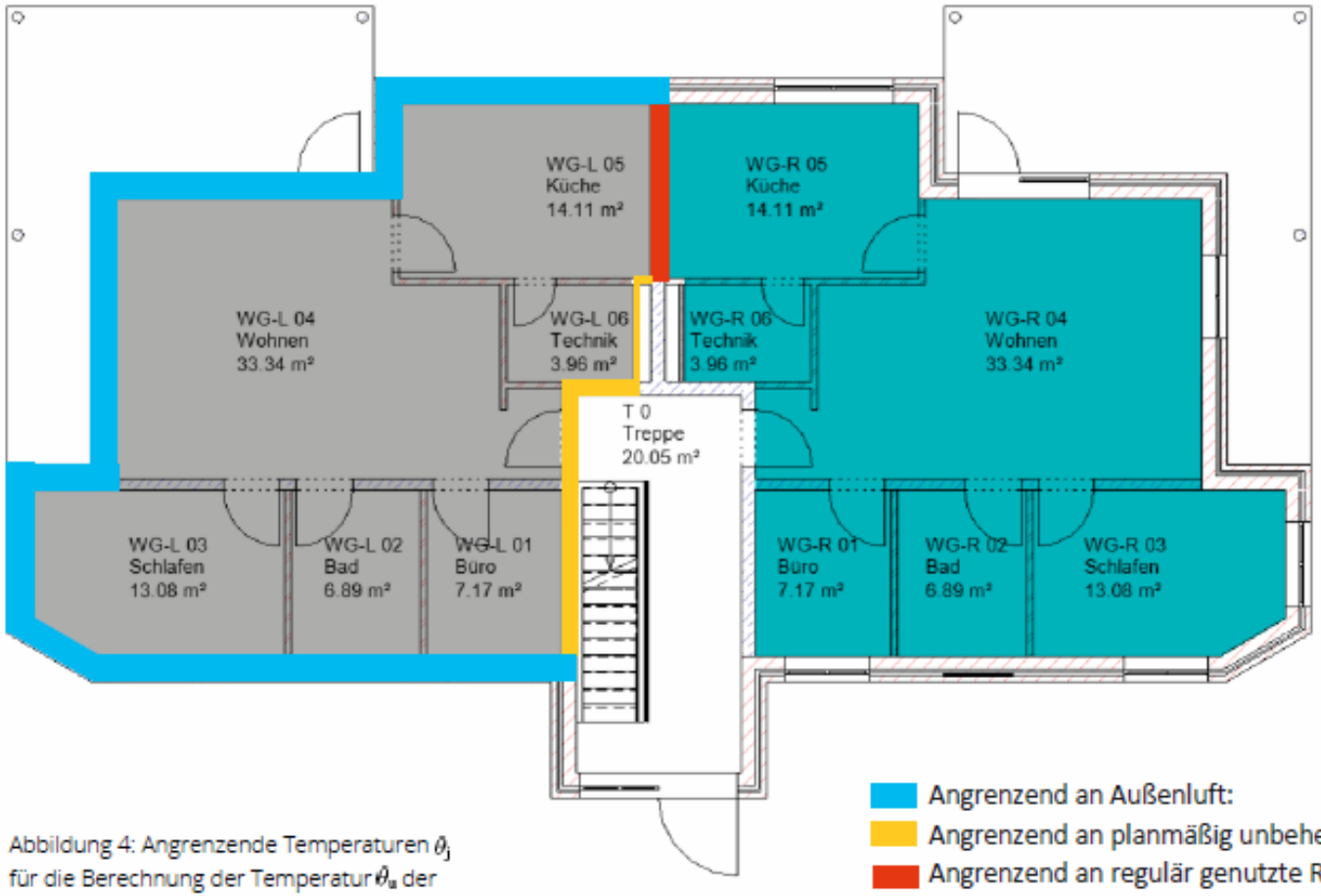


Abbildung 4: Angrenzende Temperaturen θ_j für die Berechnung der Temperatur θ_a der Wohnung EG links

	Angrenzend an Außenluft:	$\theta_j = -8{,}6\,°C$
	Angrenzend an planmäßig unbeheizte Räume:	$\theta_j = 10{,}5\,°C$
	Angrenzend an regulär genutzte Räume:	$\theta_j = 20\,°C$
KG	Angrenzend an planmäßig unbeheizte Räume:	$\theta_j = 10{,}5\,°C$
OG	Angrenzend an regulär genutzte Räume:	$\theta_j = 20\,°C$

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

LÜFTUNGSVERLUSTE

Mit der neuen DIN EN 12831-1 ist der Berechnungsansatz der *Lüftungswärmeverluste* überarbeitet worden. Der neue Ansatz vereinheitlicht den Berechnungsablauf und unterstützt verschiedenste Arten von Lüftungskonzepten. Es sind erstmals, die gerne im Wohnungsbau verwendeten, Außenluftdurchlässe in den Berechnungsablauf integriert. Wie vorher beschrieben, müssen für die Berechnung der Heizlast Lüftungszonen definiert werden. Lüftungszonen können nur mit einem vorliegenden Lüftungskonzept definiert werden. Das hat zur Folge, dass z. B. für ein Wohngebäude vor der Heizlastberechnung ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 erstellt werden muss.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Grundsätzlich teilen sich die Lüftungswärmeverluste in drei Arten auf:

- *Verluste aus Leckagen, Außenluftdurchlässen und dem Mindest-luftwechsel* $\Phi_{V,env/min,i}$ *(Räume) bzw.* $\Phi_{V,leak/min,i}$ *(Zonen)*

- *Verluste durch Zuluft* $\Phi_{V,sup,i}$
- *Verluste durch Überströmung* $\Phi_{V,transfer,ij}$

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Für die Räume, die Lüftungszonen und das Gebäude ergeben sich die *Lüftungswärmeverluste* nach folgenden Berechnungsformeln:

$$\Phi_{V,i} = \Phi_{V,env/min,i} + \Phi_{V,sup,i} + \Phi_{V,transfer,ij}$$

- $\Phi_{V,i}$: Lüftungswärmeverlust **Raum**
- $\Phi_{V,env/min,i}$: Verlust aus Leckagen, Außenluftdurchlässen und dem Mindestluftwechsel (Räume)
- $\Phi_{V,sup,i}$: Verlust durch Zuluft
- $\Phi_{V,transfer,ij}$: Verlust durch Überströmung

$$\Phi_{V,z} = \sum_i \langle \Phi_{V,leak/min,i} \rangle + \sum_i \langle \Phi_{V,sup,i} \rangle + \sum_i \langle \Phi_{V,transfer,ij} \rangle$$

- $\Phi_{V,z}$: Lüftungswärmeverlust **Lüftungszone**
- $\langle \Phi_{V,leak/min,i} \rangle$: Verlust aus Leckagen, Außenluftdurchlässen und dem Mindestluftwechsel (Zonen)
- $\langle \Phi_{V,sup,i} \rangle$: Verlust durch Zuluft
- $\langle \Phi_{V,transfer,ij} \rangle$: Verlust durch Überströmung

$$\Phi_{V,build} = \sum_z \langle \Phi_{V,z} \rangle$$

- $\Phi_{V,build}$: Lüftungswärmeverlust **Gebäude**
- $\langle \Phi_{V,z} \rangle$: Lüftungsverlust der Lüftungszone

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Jede Art der *Lüftungswärmeverluste* berechnet sich mit der *Dichte* und *spezifischer Wärmekapazität* der Luft, dem jeweiligen Volumenstrom, der Temperaturdifferenz aus der *mittleren Lufttemperatur* des Raums und der jeweiligen Temperatur der eindringenden Luft:

spezifische Wärmekapazität — mittlere Lufttemperatur

$$\Phi_{V,x} = \rho \, c_p \, q_{V,x} \left(\theta^*_{int,i} - \theta_x\right)$$

Lüftungswärmeverlust — Dichte — Volumenstrom — Temperatur

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Bei den *Verlusten aus Leckagen, Außendurchlässen und dem Mindestluftwechsel* handelt es sich um Luft, die durch die *Gebäudehülle* in das Gebäude strömt. Die Temperatur der Luft entspricht in dem Fall der *Norm-Außentemperatur*. Bei den *Verlusten durch Zuluft* wird die Außenluft mit einem Wärmerückgewinnungssystem vorgewärmt. Für die Berechnung der *Lüftungswärmeverluste durch Zuluft* wird die Temperatur der Zuluft nach der Wärmerückgewinnung genutzt. Die *Verluste durch Überströmen* werden mit der Lufttemperatur des Raums, aus dem die Luft strömt, berechnet.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

VOLUMENSTROM DURCH LECKAGEN, AUSSENDURCHLÄSSE UND MINDESTLUFTWECHSEL

Neben der Definition der *Lüftungszonen* ist die Berechnung des *Volumenstroms durch die Gebäudehülle* die größte Änderung der DIN EN 12831-1. Das Konzept sieht vor, dass zuerst der Außenluftvolumenstrom der Zone berechnet wird. Anschließend wird der Außenluftvolumenstrom auf die Räume der Zone aufgeteilt. Des Weiteren wird erstmals der Volumenstrom, der durch *große Öffnungen* in der Gebäudehülle strömt, in der Berechnung berücksichtigt. Unter *große Öffnungen* werden z. B. Tore in Industriegebäuden verstanden, die regelmäßig geöffnet werden, und deren Kaltlufteinfall nicht durch konstruktive Maßnahmen (automatische Türen, Verladeschleusen, usw.) verhindert wird. *Große Öffnungen* verursachen hohe *Lüftungswärmeverluste*. Sie sollten nur in Ausnahmefällen und in Vereinbarung mit dem Bauherrn berücksichtigt werden. Auch wenn das Lüftungskonzept nach 1946-6 eine Fensterlüftung vorsieht, was einem regelmäßigen Öffnen entspricht, fallen Fenster nicht unter die Definition von *großen Öffnungen*. Der *Mindestluftwechsel* berechnet sich weiterhin aus dem *Innenvolumen des Raums* und der *Mindestluftwechselrate* $n_{\min}$. Die *Mindestluftwechselrate* für Küchen ist in der DIN SPEC auf den Wert 0,5 min-1 vereinheitlicht worden. Vorher wurde bei Küchen ≤20 m³ der doppelte Wert angesetzt.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

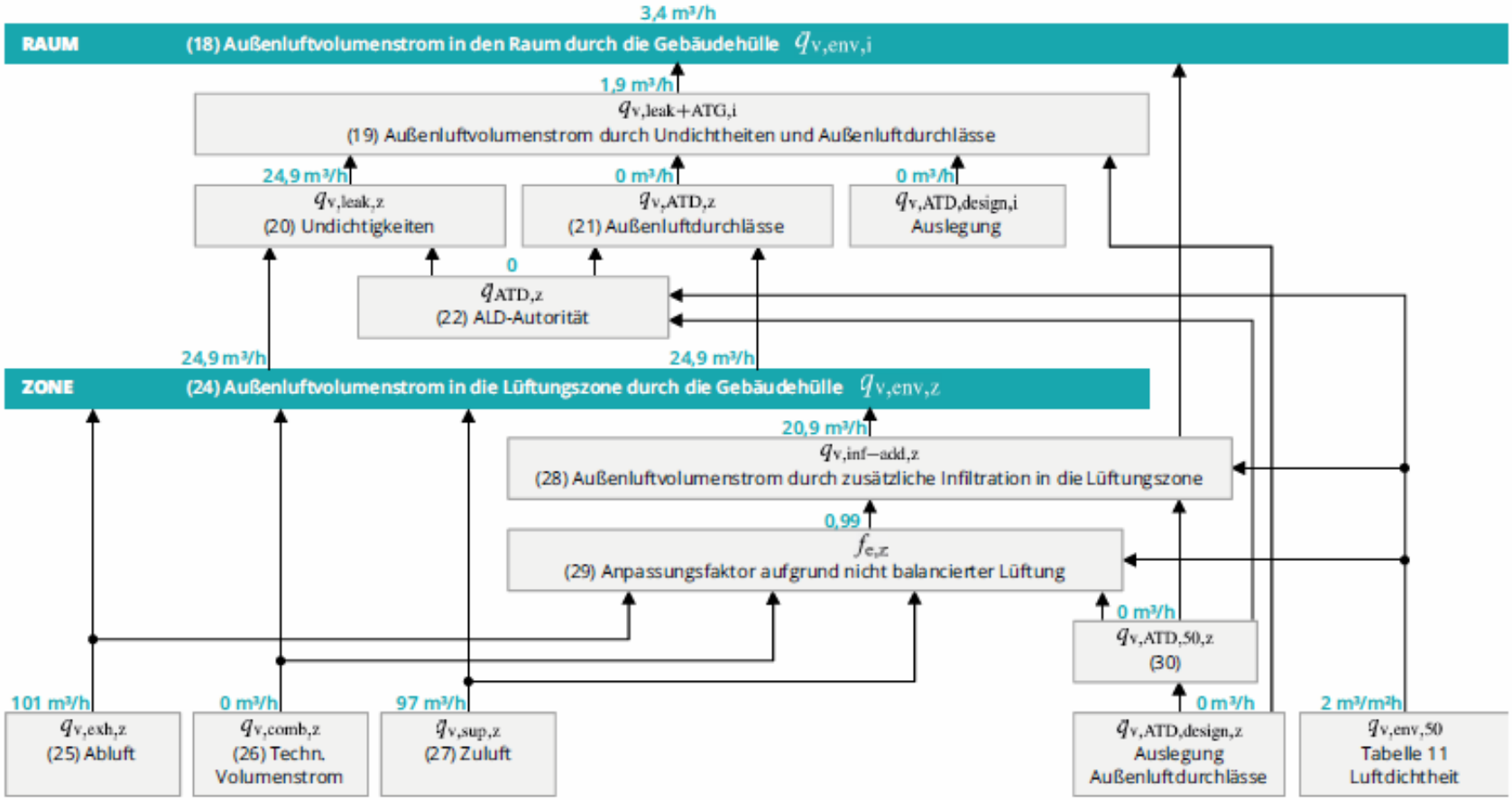
Der *Volumenstrom aufgrund von Leckagen, Außendurchlässen und dem Mindestluftwechsel* berechnet sich also aus den Volumenströmen *durch die Gebäudehülle*, aus *großen Öffnungen*, dem *Mindestvolumenstrom* und den *technischen Volumenströmen*.

$$q_{v,env/min,i} = \max\left(q_{v,env,i} + q_{v,open,i};\ q_{v,min,i} - q_{v,techn,i}\right)$$

- $q_{v,env/min,i}$: Volumenstrom aus Leckagen, Außenluftdurchlässen und dem Mindestluftwechsel
- $q_{v,env,i}$: Volumenströme durch Gebäudehülle
- $q_{v,open,i}$: große Öffnungen
- $q_{v,min,i}$: Mindestvolumenstrom
- $q_{v,techn,i}$: technische Volumenströme

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Abbildung 5: *Außenluftvolumenstrom in den Raum über die Gebäudehülle*
[Volumenströme für das Bad]



Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

In Abbildung 5 ist eine Übersicht über den Ablauf der Berechnung des *Außenluftvolumenstroms in den Raum durch die Gebäudehülle* skizziert. Jedes Rechteck entspricht einer Berechnungsformel und die Pfeile zeigen an, in welche Berechnung der jeweilige Wert einfließt. Als Eingangsparameter werden die folgenden Volumenströme benötigt:

- *Zuluft* $q_{v,sup}$
- *Abluft* $q_{v,exh}$
- *Abgeführte Luft aufgrund von Verbrennung oder technischen Prozessen* $q_{v,comb}$
- *Auslegung der Außenluftdurchlässe* $q_{v,ATD,design}$
- *Aufgrund der Undichtigkeit des Gebäudes* $q_{v,env,50}$

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Räume	$q_{v,env,i}$ in m³/h	$q_{v,leak+ATG,i}$ in m³/h
Büro	5,9	3,2
Bad	3,4	1,8
Schlafen	10,5	5,7
Wohnen	16,5	9,0
Küche	8,6	4,7
Technik	1,0	0,5
∑	**45,9**	**24,9**

Tabelle 3: Außenluftvolumenströme der Räume einer Lüftungszone

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Die ersten vier Volumenströme sind Teil des Lüftungskonzepts, und der *Volumenstrom aufgrund der Undichtigkeit des Gebäudes* kann aus einer Tabelle in der DIN SPEC entnommen werden oder mit der gemessenen *Luftwechselrate* bei 50 Pa (n_{50}). berechnet werden. Die Eingangsvolumenströme werden im Berechnungsablauf zu dem *Außenluftvolumenstrom durch die Außenhülle* für die *Lüftungszone* zusammengeführt und anschließend auf die einzelnen Räume aufgeteilt. Weil die Vorstellung und Diskussion aller Berechnungsformeln aus der Abbildung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde, und zudem kein Erkenntnisgewinn daraus folgen würde, wird an dieser Stelle darauf verzichtet.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Zum besseren Verständnis der Berechnung sind in Abbildung 5 die Ergebnisse der Volumenströme für das Badezimmer dargestellt. Um in dem Beispiel die Effekte einer unbalancierten Lüftung darzustellen, ist das Lüftungskonzepts manuell so angepasst worden, dass die Summen der Zuluft- und Abluftvolumenströme nicht gleich sind. Die Abluftvolumenströme sind in Summe 4 m³/h größer als die Zuluftvolumenströme. Die Abweichung ist so klein, dass der *Anpassungsfaktor* $f_{e,z}$ noch nahezu 1 beträgt. Der *Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle* $q_{v,env,z}$ ist aber trotzdem um den Wert der Abweichung größer als der *Außenluftvolumenstrom durch zusätzliche Infiltration* $q_{v,inf-add,z}$. In der Tabelle 3 sind die Außenluftvolumenströme der Räume einer Lüftungszone dargestellt. Die Summe der aufgeteilten *Außenluftvolumenströme durch die Gebäudehülle der Räume* entspricht nicht dem *Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle der Zone* ($q_{v,env,z}$), dieser Wert wird mit der Summe des *Außenluftvolumenstroms durch Undichtigkeiten und Außenluftdurchlässe* ($\sum q_{v,leak+ATG,i}$) erreicht. Die Erhöhung der Volumenströme durch die Berechnungsformeln ist nachvollziehbar, aber die Begründung, warum die Volumenströme der Räume, wie in diesem Beispiel, sich gegenüber dem Volumenstrom der Lüftungszone fast verdoppeln, ist uns nicht ersichtlich.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

AUFHEIZZUSCHLÄGE

Wenn ein *unterbrochener Heizbetrieb* vorgesehen ist, können *Aufheizzuschläge* berücksichtigt werden. Weil der Wärmeerzeuger in der Regel durch die Trinkwassererwärmung höhere Reserven hat, und eine Überdimensionierung zu hohen energetischen Verlusten im Teillastbereich führt, sollten die *Aufheizzuschläge* nur in Einzelfällen für die Dimensionierung des Wärmeerzeugers genutzt werden. Die *Aufheizzuschläge* werden in erster Linie dazu verwendet, die Wärmeübergabe- und Wärmeverteilkomponenten zu dimensionieren. Wenn durch regelungstechnische Maßnahmen sichergestellt wird, dass der *unterbrochene Heizbetrieb* bei Außentemperaturen um den Auslegungspunkt verhindert wird, kann auf die *Aufheizzuschläge* ganz verzichtet werden.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Der *Aufheizzuschlag* wird aus der *Bodenfläche des Raums* und der *spezifischen Aufheizleistung* berechnet:

$$\Phi_{hu,i} = A_i \, \varphi_{hu,i}$$

- $\Phi_{hu,i}$: Aufheiz-zuschlag
- A_i: Bodenfläche des Raumes
- $\varphi_{hu,i}$: spezifische Aufheiz-leistung

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

DIMENSIONIERUNG WÄRMEERZEUGER UND WÄRMEVERTEILSYSTEM

Bei der Dimensionierung es wichtig zu verstehen, dass die Gebäudeheizlast weder der Summe der Raumheizlasten noch der Summe der Heizlasten der Gebäudeeinheiten entspricht. Der Unterschied ergibt sich, weil der *WÜK an angrenzende Gebäudeeinheiten* nicht in der Gebäudeheizlast bilanziert wird. Für die Auslegung des Wärmeverteilsystems kann der Unterschied deutliche Auswirkungen haben. Wenn eine zentrale Heizung für das gesamte Gebäude vorgesehen ist, erfolgt die Dimensionierung des Wärmeerzeugers mit der Gebäudeheizlast (plus ggf. Trinkwassererwärmung), und auch das Wärmeverteilsystem muss außerhalb der Gebäudeeinheiten mit den reduzierten Heizlasten ausgelegt werden.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Neue DIN 1946-6: Kommentar zur Volumenstromauslegung

Eine Norm, die das Planen erschwert

In diesem Beitrag wird gezeigt, dass die Auslegung der Volumenströme gemäß Neuausgabe der Norm DIN 1946-6 [1] nicht garantiert, dass eine einwandfreie Raumluftqualität in allen Räumen unter üblichen Nutzungsbedingungen gegeben ist. Es werden die Konsequenzen aufgezeigt, die sich daraus ergeben, dass die Norm von einer wohnungsweisen Auslegung mit einem Raumluftverbund aller beheizten Räume ausgeht. Ein weiterer wichtiger gesundheitlicher Aspekt in diesem Beitrag ist die Möglichkeit, dass sich eine zu geringe relative Raumluftfeuchte durch die Lüftung einstellen kann, worauf die Norm nur unzureichend eingeht.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

KOMPAKT INFORMIEREN

In Kürze wird eine überarbeitete Fassung von DIN 1946-6 für die Lüftung von Wohnungen veröffentlicht.

Das schon mit der noch gültigen Fassung existierende Defizit einer nicht bedarfsgerechten Ermittlung der Volumenströme wurde nicht korrigiert, teilweise noch verschärft. Das gilt auch für die Anforderungen an die Regelung ventilatorgestützter Systeme.

Maßgebliche Annahmen für die Nutzung von Wohnungen sind praxisfremd und können sich aufgrund der daraus abgeleiteten Annahmen und Regeln negativ auf die Ziele der Lüftung von Wohnungen auswirken.

Die normalen (Komfort)Erwartungen von Bauherren und Wohnungsnutzern werden nicht erfüllt, hygienische Zustände werden schon bei gewöhnlicher Nutzung (ohne zusätzliche Fensterlüftung) nicht erreicht und die Anforderungen für den EnEV-Bonus nicht erfüllt. Als vertragliche Grundlage ist DIN 1946-6 untauglich und für Planer ein Risiko.

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Eine kritische Auseinandersetzung mit der Volumenstromermittlung gemäß DIN 1946-6:2009-05 (Volumenströme nach Bedarf ermitteln!, TGA 12-2017 WEBCODE **795695**) hat erhebliche Defizite, Ungereimtheiten und nicht sinnvolle Beschränkungen aufgezeigt, insbesondere weil in der Norm das Berechnungsverfahren der ventilatorgestützten Lüftung nur für Abluftanlagen konzipiert ist. Eine Auslegung der Volumenströme nach dieser Fassung führt im juristischen Sinn ohne Weiteres nicht zu einer funktionstauglichen Anlage.

Inzwischen wurde DIN 1946-6 vom verantwortlichen Arbeitskreis im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) überarbeitet, im Dezember 2017 der Fachwelt ein Entwurf mit Ausgabedatum Januar 2018 vorgelegt und fortgeschrieben, der Weißdruck soll demnächst erscheinen. Er zwingt Anwender, auch aufgrund des neuen Vertragsrechts, weiterhin zu einer kritischen Auseinandersetzung mit der Volumenstromermittlung.

Wohnungsweise Berechnung vs. Berechnung nach Personenzahl

Mit der Tabelle 7 bzw. Gleichung (8) der neuen DIN 1946-6_{neu} [1] werden nach wie vor die Außenluftvolumenströme verschiedener Lüftungsstufen für die gesamte Nutzungseinheit in Abhängigkeit der beheizten Fläche angegeben. Neu ist, dass für die Lüftungsstufe „Lüftung zum Feuchteschutz“ zwischen geringer und hoher Belegung unterschieden wird.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Zusammenfassung

Die Tabelle 7 und Gleichung (8) der DIN 1946-6_{neu} zur Auslegung der Volumenströme stellen nur ein Marketinginstrument ohne bzw. mit zweifelhaftem physikalischem Hintergrund dar. Einfacher wäre es, wenn nach DIN EN 15 251 eine Personenluftrate mit dem Auftraggeber vereinbart wird.

DIN 1946-6_{neu} geht von einem Raumluftverbund, also von offenen Innentüren in der gesamten Nutzungseinheit aus. Sie behandelt die NE wie einen einzelnen Raum. Anschließend verteilt sie den für die NE errechneten Volumenstrom anteilmäßig auf die einzelnen Räume. Die „Einzelraumbehandlung" erkennt man nicht nur an Tabelle 7 und Gleichung (8) der Norm, sondern auch an der Berechnung der Infiltration und an den Begrenzungen in der Betriebsweise der Lüftungsanlage.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

So kann es vorkommen, dass sich mehrere Personen nur in einem Raum befinden, während die erforderliche Luftleistung in den restlichen nicht benutzen Räumen erbracht wird. Damit ergeben sich Feuchte- und hygienische Belastungen im belegten Raum, die sich nur auf ein Raumvolumen beschränken und nicht auf die gesamte NE erstrecken. Die Folge ist ein über das geplante Maß hinausgehendes Ansteigen der relativen Feuchte und der CO_2-Konzentration in dem gerade belegten Raum.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Eine nutzerunabhängige freie oder ventilatorgestützte Lüftung ist durch die Auslegungsmethodik der DIN 1946-6_{neu} nicht möglich, da ein zum Zwecke der Gesundheit erforderlicher Mindestluftwechsel (EnEV § 6) nicht erreicht wird. Für eine hygienische Raumluftqualität muss auch unter Normalbelastung zusätzlich eine Fensterlüftung erfolgen. Daraus ergibt sich ein vertragsrechtliches Problem, wenn der Bauherr den Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage beauftragt und die erwarteten Komfortbedingungen ausbleiben.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Weiterhin muss eine rechnerische Überprüfung bezüglich einer eventuell zu trockenen Raumluft durch zu hohe Volumenströme im Auslegungszustand erfolgen. Entsprechende Gegenmaßnahmen sind in die Planung einzubeziehen, wie beispielsweise in der ÖNORM H 6038. Dass dies mit vereinfachten Berechnungsverfahren, die den physikalischen Sachverhalt berücksichtigen, möglich ist, wurde oben gezeigt.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Fazit

Die DIN 1946-6_{neu} erfüllt in mehrfacher Hinsicht nicht die Anforderungen der Grundsätze der Normungsarbeit, wie sie vom DIN selbst in DIN 820 aufgestellt wurden. Sie benachteiligt einige Lüftungssysteme und berücksichtigt nicht den Stand der Technik in der Bauweise. Besonderheiten der verschiedenen Lüftungssysteme werden bei der Ermittlung des Volumenstrombedarfs und Regelung ebenfalls nicht berücksichtigt.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Halten sich mehrere Nutzer für längere Zeit in einem Raum auf, so werden hygienische Zustände nicht erreicht. Eine nutzerunabhängige Lüftung kann somit nicht garantiert werden. Die Nutzerunabhängigkeit bezieht sich in DIN 1946-6_{neu} ohnehin nur auf die Lüftung zum Feuchteschutz. Das ist illusorisch, da bei Auslegung nach dieser Lüftungsstufe erst recht keine hygienischen Zustände vorliegen können und auf die Fensteröffnung nicht verzichtet werden kann.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Vor allem wegen der Möglichkeit, dass durch Auslegung und Betrieb nach Norm eine gesundheitsgefährdende lüftungstechnische Maßnahme geplant wird, sollte DIN 1946-6_{neu} nicht vertraglich vereinbart werden. Ansonsten sind eindeutige Hinweise erforderlich, um eine stillschweigende Vereinbarung nicht erfüllbarer Funktionen auszuschließen. Eine Etablierung als anerkannte Regel der Technik wird sich auch für die neue DIN 1946-6 wohl kaum ergeben. ●

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Auszüge aus Jagnow/Wolff für neuen Recknagel 2019/20

2.6.1 Berechnung der Heizlast

Der Wärmeleistungsbedarf für die Raumheizung wird nach der DIN EN 12831-1[1] in Verbindung mit dem Nationalen Anhang NA 1 zu dieser Norm (DIN EN 12831-1 Beiblatt 1[2]) berechnet. Das dort beschriebene Verfahren wird hier vorgestellt.

-1 Kurzer Rückblick auf bisherige Normen

Die "Wärmebedarfsberechnung" wurde in der Zeit von 1929 bis 2004 in der DIN 4701 genormt.

In den Ausgaben von 1929, 1944/47 und 1959 war der Berechnungsgang nahezu identisch, nur einzelne Randwerte für die Berechnung wurden dem Stand des Wissens angepasst. Die 1959 berechneten Heizlasten sind leicht geringer als die Werte von 1944/47, aber etwa 20 ... 30 % höher verglichen mit der Ausgabe der Norm von 1983/89, da mit höheren Ansätzen für den Luftaustausch und größeren Zuschlägen für Räume mit kalten Wandflächen sowie niedrigeren Außentemperaturen gerechnet wurde.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Die Ausgabe der DIN 4701 von 1983 erfolgte zunächst in zwei Teilen und brachte zahlreiche Änderungen (Berücksichtigung der Bauschwere, Mindestluftwechsel, Teilbeheizung der Nachbarräume) mit sich. Mit dem nachtäglich in Kraft getretenen Teil 3 der DIN 4701 konnte bei der Heizflächenbemessung ein Sicherheitszuschlag von 15 % pauschal angesetzt werden, wenn der Wärmeerzeuger die Vorlauftemperatur im Bedarfsfall nicht steigern kann. Diese Option wurde eingerichtet, weil es in der Praxis wegen der knappen Leistungsbemessung zur Unterversorgung kam.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Leistungsbemessung nach DIN 4701-1 und 2 (1983) vor Inkrafttreten des dritten Teils, d.h. ohne 15 % Zuschlag auf die Raumheizflächen, etwa das rechnerische Minimum für die Heizlast bedeutet. Sowohl mit den Normausgaben der früheren Ausgaben der Heizlastberechnung als auch mit der geltenden europäischen Norm ergeben sich größere Normleistungen, also in Folge installierte Heizkörperflächen und Wärmeerzeugerleistungen. Dies bedeutet, dass die untere Leistungsgrenze für einen behaglichen Anlagenbetrieb abgesteckt werden kann: sie liegt etwas oberhalb der Normwerte von 1983.

Wichtig: DIN 4701-1/-2 (1983): Realistische Berechnung der Normheizlast
Ziel: optimierte – nicht zu große – Dimensionierung Erzeuger - Heizflächen

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Das europäische Regelwerk trat 2004 in Kraft. Die DIN EN 12831 "Heizungsanlagen in Gebäuden Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast" enthält dabei eine allgemeine Beschreibung des Rechengangs. Der nationale Anhang in DIN EN 12831 Beiblatt 1 die konkreten Randdaten (Außentemperatur, Innentemperatur, Luftwechsel usw.) für Deutschland. In Kombination von Norm mit dem Beiblatt 1 sind grundsätzlich alle Gebäudearten berechenbar. Zwei weitere nationale Ergänzungen mit Arbeitshilfen zur vereinfachten Heizlastberechnung im Wohnbaubestand wurden später herausgegeben: DIN EN 12831 Beiblatt 2 (2012) und Beiblatt 3 (2016). Ersteres behandelt die Gebäudeheizlastberechnung, das zweite die Raumheizlastberechnung in bestehenden Wohnbauten.

Mit der DIN EN 12831 wurde im Berechnungsverfahren neben der Transmissions- und Lüftungsheizlast die (optionale) Wiederaufheizlast als Größe eingeführt. Diese ergibt sich in Abhängigkeit von der Gebäudeschwere, der Auskühlung des Raumes, mit der am Auslegungstag zu rechnen ist, und je nach maximal gewünschter Wiederaufheizzeit.

Aufgrund der gewählten Randbedingungen der DIN EN 12831 (z.B. hohe Temperaturdifferenzen zu Nachbarräumen) liegt die Heizlast bereits ohne die Wiederaufheizlast etwas über den Werten nach DIN 4701, Ausgabe von 1983/89. Unter Berücksichtigung der Wiederaufheizlast können insbesondere für gut gedämmte Gebäude jedoch sehr große Überdimensionierungen zustande kommen, siehe Bild 1.

Festlegung Wiederaufheizlast im Wohnbau: wenn überhaupt nur für Raumheizlast – nicht für Gebäudeheizlast!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

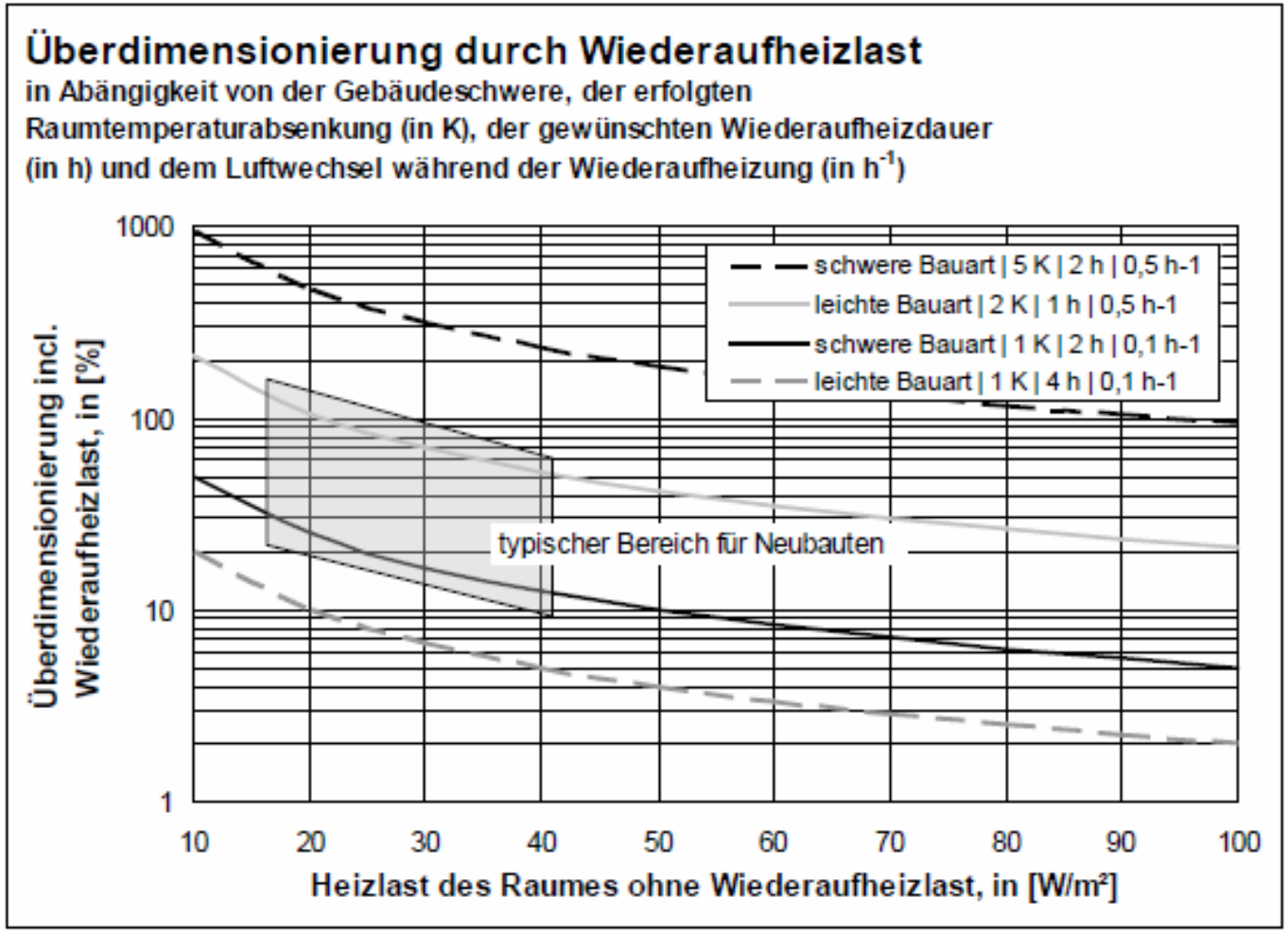
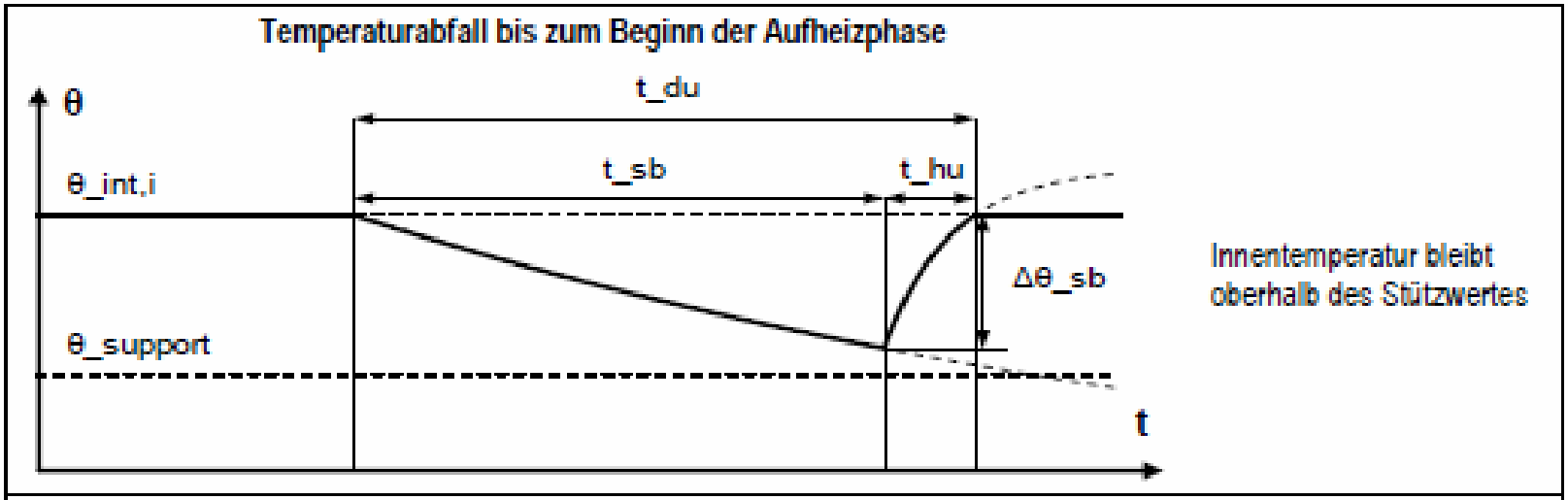


Bild 1 Mögliche Überdimensionierung von Heizflächen und Wärmeerzeugern nach DIN EN 12831 Bbl. 1

Da die Aufheizzuschläge nicht nur auf die Heizflächen gewährt werden, sondern sich in voller Höhe auch in der Wärmeerzeugerleistung wieder finden, ist besonders bei Gebäuden mit gutem Baustandard die Gefahr der Überdimensionierung der Erzeuger groß.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831



θ_{int}	Temperaturachse	t	Zeitachse
$\theta_{int,i}$	Solltemperatur des Raums *i* in der Nutzungszeit	t_{su}	Dauer der Nichtnutzungsphase
$\theta_{support}$	Stütztemperatur, welche ggf. durch die Raumtemperaturregelung sichergestellt wird (z. B. Nachttemperatur, Frostschutzschaltung o. ä.)	t_{sb}	Dauer der Abkühlphase
$\Delta\theta_{sb}$	Temperaturabfall	t_{hu}	Dauer der Aufheizphase

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Tabelle 20 spezifischer Aufheizzuschlag in Abhängigkeit vom Temperaturabfall

	1	2				3				4				5				6			
	Temperaturabfall $\Delta\theta_{hu}$ [K]	1				2				3				4				5			
	Luftwechsel während der Temperaturabsenkung[a] n_{hu} [h]	0,1		0,5		0,1		0,5		0,1		0,5		0,1		0,5		0,1		0,5	
	Wärmespeicherkapazität[b] / Aufheizzeit	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m	g	m
	t_{hu} [h]	spezifischer Aufheizzuschlag φ_{hu} [W/m²]																			
1	0.5	12	12	14	18	27	28	29	35	39	44	44	53	50	60	58	69	-	-	-	-
2	1	8	8	10	14	18	21	21	28	26	34	32	43	33	48	41	56	-	-	-	-
3	2	5	5	7	11	10	15	13	22	15	25	21	33	20	35	28	43	43	85	47	94
4	3	3	3	5	10	7	12	10	19	9	20	15	27	14	29	21	37	33	75	37	84
5	4	2	2	4	9	5	10	8	17	7	18	13	25	10	26	17	34	28	72	31	76

[a] Bei geschlossenen Fenstern und Türen kann im Rahmen dieses Näherungsverfahrens von einem Luftwechsel von n = 0,1 h^{-1} ausgegangen werden.

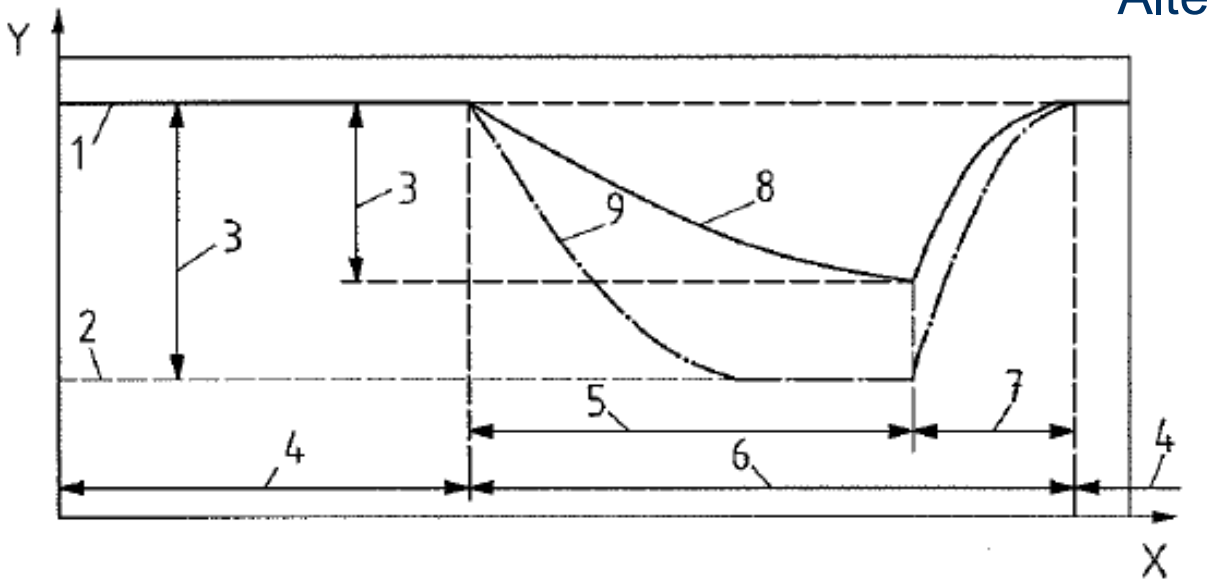
[b] Für das vorliegende Näherungsverfahren sind Kategorien gemäß Tabelle 9 anzuwenden (g ≙ gering; m ≙ mittel/hoch) – liegt die Wärmespeicherkapazität als Zahlenwert vor, ist ihr eine der Kategorien nach Tabelle 9 zuzuordnen.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

3.6.3 Ermittlung des Wiederaufheizfaktors f_{RH} aufgrund des Nutzungsprofils

Die Ermittlung von f_{RH} erfolgt entsprechend den Tabellen 12 und 13 in Abhängigkeit des Nutzungsprofils. Die hierbei verwendeten Begriffe werden in Bild 2 erläutert. Im Fall $f_{RH} = 0$ ist die vorhandene Heizleistung ausreichend. Bei den grau hinterlegten Werten wird eine vorgegebene Stütztemperatur von $\theta = 15$ °C erreicht. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Alte Norm!!!



Legende

X	Zeit	4	Nutzungszeit
Y	Innentemperatur	5	Absenkzeit
1	Sollwert	6	Nichtnutzungszeit
2	Stütztemperatur	7	Wiederaufheizzeit
3	Innentemperaturabfall	8	freie Auskühlung
		9	Auskühlung bis Stütztemperatur

Bild 2 — Mögliche Temperaturverläufe bei unterbrochenem Heizbetrieb (schematisch)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Alte Norm!!!

Tabelle 12 — Wiederaufheizfaktor f_{RH} für Nichtnutzungszeiten 8 h und 14 h

f_{RH} W/m²

Nichtnutzungszeit 8 h (Wohnen)						Nichtnutzungszeit 14 h (Büro o.Ä.)					
Absenkzeit t_{Abs} h	Wiederaufheizzeit t_{RH} h	Luftwechsel n_{Abs} während der Absenkung [a] h^{-1} 0,1		0,5		0,1		0,5		Wiederaufheizzeit t_{Abs} h	Absenkzeit t_{RH} h
		Gebäudemasse [b] l	s	l	s	l	s	l	s		
7,5	0,5	63	16	74	26	88	38	91	56	0,5	13,5
7	1	34	10	43	16	50	29	50	43	1	13
6	2	14	3	21	8	28	18	28	29	2	12
5	3	5	0	10	2	17	12	18	21	3	11
4	4	0	0	3	0	11	7	12	15	4	10
2	6	0	0	0	0	3	1	5	5	6	8
						0	0	0	0	12	2

[a] Ein Luftwechsel n_{Abs} von 0,1 h^{-1} während der Absenkzeit ist mit geschlossenen Fenstern und Türen in dieser Zeit gleichzusetzen.

[b] Gebäudemasse: l = leicht; s = mittelschwer/schwer.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

3.6.4 Ermittlung des Wiederaufheizfaktors f_{RH} aufgrund des Innentemperaturabfalls

Die Ermittlung von f_{RH} erfolgt entsprechend den Tabellen 14 und 15 in Abhängigkeit des Innentemperaturabfalls. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren. Ist der Innentemperaturabfall nicht bekannt, kann er überschlägig auf der Basis der nachfolgenden Beziehungen ermittelt werden.

Nach DIN EN 832 gilt für den Innentemperaturabfall:

$$\Delta\theta_{RH} = \left(\theta_{int,i} - \theta_e'\right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{Abs}}{\tau}}\right) \qquad (10)$$

Alte Norm!!!

Dabei ist

$\Delta\theta_{RH}$	der Innentemperaturabfall nach der Absenkphase, in K;
$\theta_{int,i}$	die Norm-Innentemperatur, in °C; (nach Tabelle 3 bzw. Vereinbarung)
θ_e'	die Außentemperatur während der Absenkphase; (nach Tabelle 1 bzw. Vereinbarung)
t_{Abs}	die Absenkzeit, in h; (zeitliches Nutzungsprofil)
τ	die Gebäude- bzw. Raumzeitkonstante, in h.

$\Delta\theta_{RH}$ kann maximal den regeltechnisch vorgegebenen Sollwert (z. B. Stütztemperatur) erreichen.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

-2 Überblick EN 12831

Die Normenreihe der EN 12831 ist eine europäische Norm, welche die Lastberechnung regelt. Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung sind folgende Teile verfügbar:

- DIN EN 12831-1[3]: Heizlastberechnung
- DIN EN 12831-3[4]: Lastbestimmung für die Trinkwassererwärmung.

Die Europäischen Normen -1 und -3 enthalten einen für alle Länder verbindlichen Rechenteil mit Formelwerk. In die Formeln einzusetzende Standardkenngrößen werden je nach Nationalstaat in separaten nationalen Anhängen (NA) herausgegeben. Sofern ein Land für einzelne Größen keine Standardwerte angibt, gelten die in der EN genannten Werte stattdessen. Der nationale Anhang zur Heizlastberechnung ist zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung noch unveröffentlicht.

Neu: DIN EN 12831-3: Lastbestimmung für die Trinkwassererwärmung

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

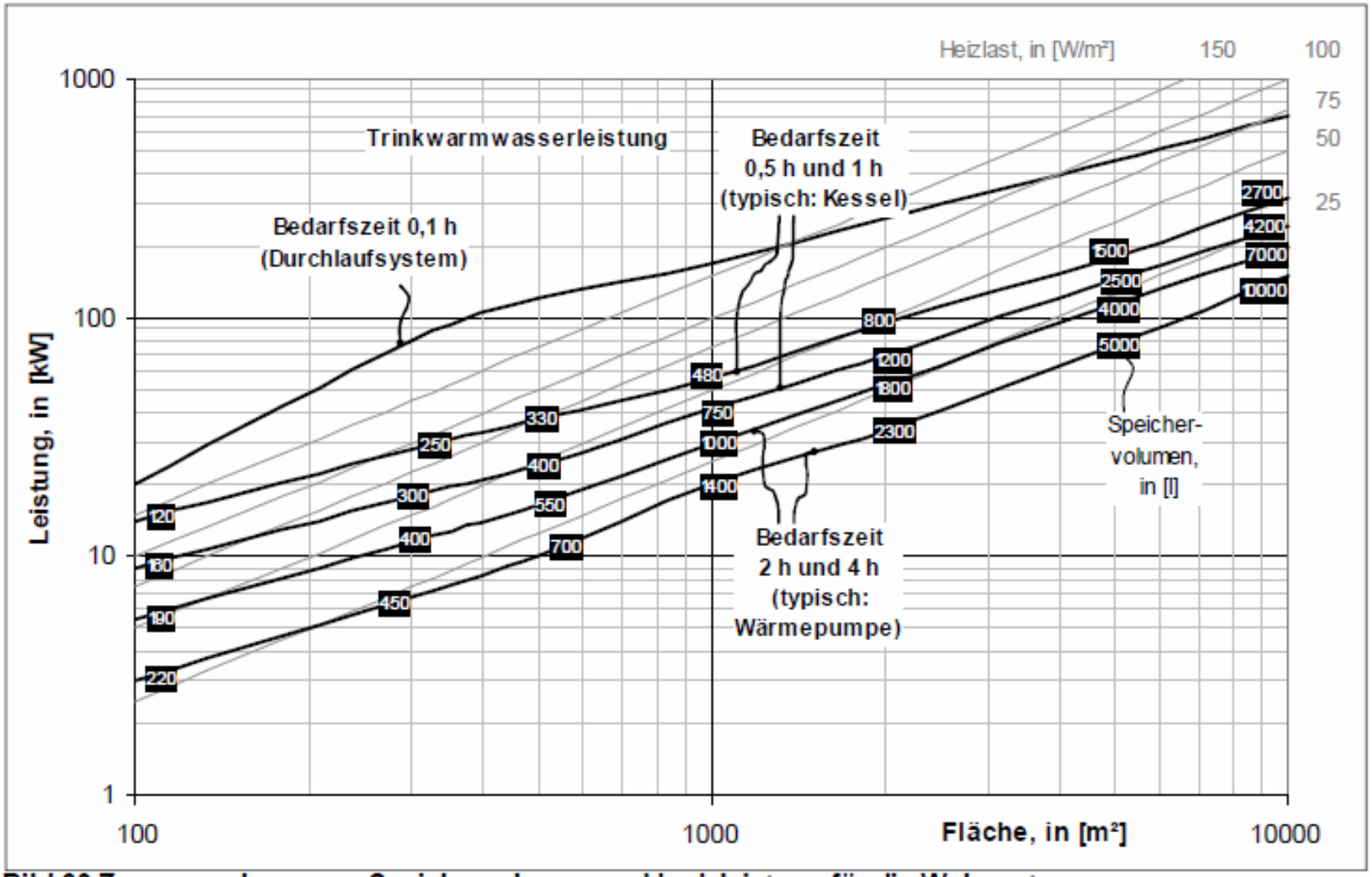


Bild 60 Zusammenhang von Speichervolumen und Ladeleistung für die Wohnnutzung

Quelle: Jagnow/Wolff – Recknagel 2017/18 – Bd. 1 S.1268

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

-3 Grundsätzliche Festlegungen

Den früher üblichen Begriff „Wärmebedarfsberechnung“, der die Berechnung einer Energiemenge implizierte, ersetzt die DIN EN 12831 durch den Begriff „Heizlastberechnung“. Es wird eine Auslegungsleistung (in W) berechnet.

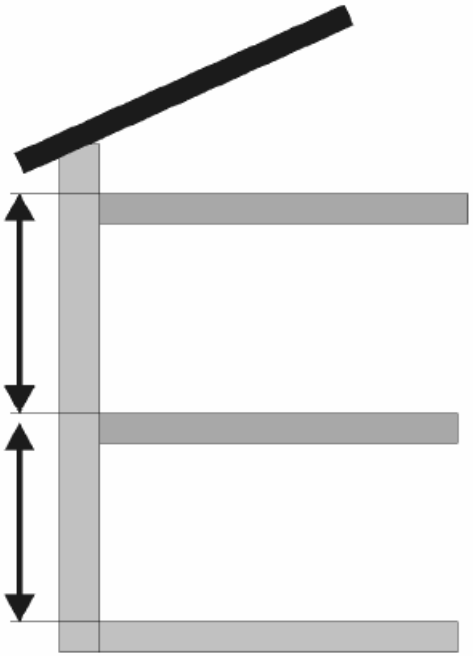
Für die Bestimmung der Außenflächen (Transmission) nach dem ausführlichen Rechenverfahren schreibt die Norm den Außenmaßbezug vor. Liegen nur innenmaßbezogene Flächen vor, werden diese mit einem Korrekturfaktor belegt. Die bislang optionale Entscheidung (der Nationalstaaten) über den Maßbezug ist somit eindeutig festgelegt. In Deutschland gilt dieses Verfahren bereits seit 2004.

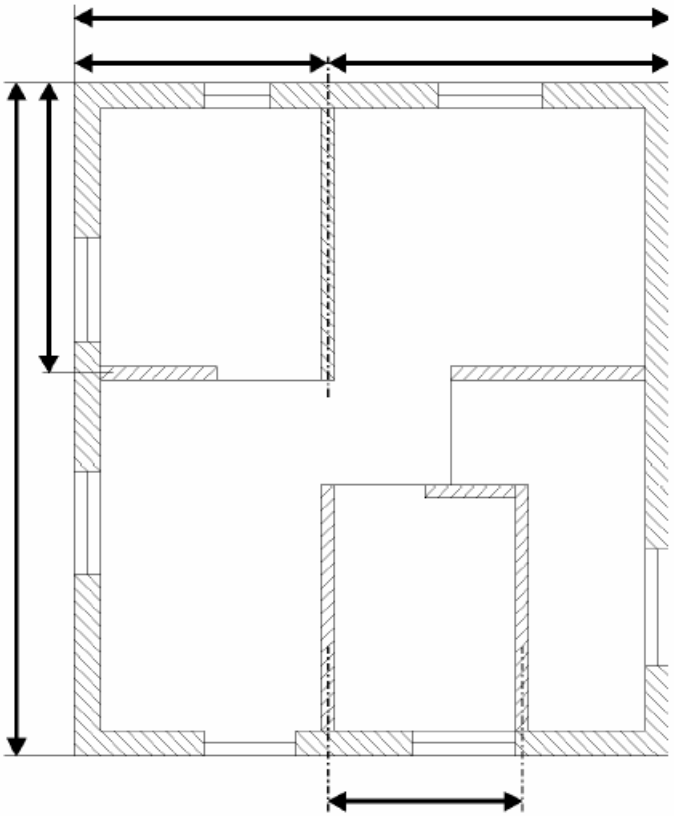
Das bedeutet: die der Berechnung zugrunde liegenden Abmessungen der Bauteile für Längen und Breiten von Außenbauteilen (an Außenluft, Erdreich, unbeheizte Bereiche) ergeben sich aus den äußeren Rohbaumaßen. Zwischen zwei (ggf. unterschiedlich) beheizten Räumen gilt das Achsmaß. Das Höhenmaß der Wände ergibt sich aus den Geschosshöhen (Rohdecke bis Rohdecke, nur beim oberen Gebäudeabschluss gilt die oberste wärmetechnisch wirksame Schicht), die Abmessungen der Fenster und Türen sind Maueröffnungsmaße. Die Bestimmung der Maße ist in Bild 2 erläutert.

Früher DIN 4701: Innenmaßbezug – Heute wie in EnEV: Außenmaße!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Außenmaße





Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Das Volumen der Raumluft (für die Lüftungsheizlast) wird anhand der lichten Innenmaße bestimmt. Die Außenmaße zur Heizlastbestimmung sind somit dieselben, die auch für den Energiebedarfsausweis nach EnEV (Energieeinsparverordnung) verwendet werden.

Lediglich in den vereinfachten Verfahren zur Raum- und Gebäudeheizlastbestimmung wird davon abgewichen: die Transmissionsberechnung kann auf Basis von Innenflächen als Eingangsdaten erfolgen (diese werden jedoch mit einem Faktor nach oben korrigiert).

Wichtige Formelzeichen der DIN EN 12831-1 sind:

- Temperatur: θ (kleines Theta) in °C; bislang Θ (großes Theta),
- Luftwechselrate: n in h^{-1}
- Wärmedurchgangskoeffizient U in W/(m²K)
- Wärmestrom: Φ (großes Phi) in W
- Wärmeverlustkoeffizient: H in W/K
- Volumenstrom: q_V in m³/h; bislang $\dot{V}$ NEU!

Wichtige Indizes sind:

- innen: int (Englisch: internal)
- außen: e (Englisch: external)
- unbeheizt: u (Englisch: unheated)
- erdreichberührt: g (Englisch: ground)
- Lüftung: V (Englisch: ventilation)
- Transmission T (Englisch: transmission)
- Wiederaufheizung hu (Englisch: heating-up); bislang RH (Englisch: reheat) NEU!
- Gebäude build (Englisch: building)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Wieder 5 Jahre warten?

-4 Verknüpfung zwischen EN 12831-1 und Nationalem Anhang

Im Nationalen Anhang zur DIN EN 12831-1 werden Kennwerte (Innen- und Außentemperaturen, Wärmebrückenzuschläge, Mindestluftwechsel etc.) und Anwendungshinweise (Anwendungsbeschränkung der Verfahren) für die Berechnung angegeben. Werden in den einzelnen Ländern der EU eigene Anhänge herausgegeben, sind die nationalen Werte verbindlich, ansonsten gelten die europäischen Standardwerte aus der EN 12831-1, Anhang B.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Tafel 0-1 zeigt die Inhalte der europäischen Norm DIN EN 12831-1 und des Nationalen Anhangs NA (unveröffentlichte Manuskriptversion).

Tafel 0-1 Inhalte von Europäischer Norm und Nationalem Anhang

DIN EN 12831-1		Nationaler Anhang	
1	Anwendungsbereich	1	Vorwort
2	Normative Verweisungen	2	Einleitung
3	Begriffe	3	Anwendungsbereich
4	Symbole und Abkürzungen	4	Normative Bezüge
5	Beschreibung des Verfahrens	5	Begriffe
6	Standardverfahren	6	Eingangsgrößen und Vorgaben für das ausführliche Verfahren
7	Vereinfachtes Verfahren - Einzelräume	7	Eingangsgrößen und Vorgaben für die vereinfachten Verfahren
8	Vereinfachtes Verfahren – Gebäude	8	Eingangsgrößen und Vorgaben für das Standardverfahren und die vereinfachten Verfahren
9	Übereinstimmungsprüfung	9	Schätzung der Heizlast aus Wärmemengenmessungen oder Verbrauchsdaten
A	Anhang (normativ), Eingangsgrößen, Datenstruktur für Anhaltswerte	XX	Anhänge
B	Anhang (informativ), Eingangsgrößen, Anhaltswerte		
C	Anhang (informativ), Wärmebrücken		
D	Anhang (informativ), Innentemperaturen Gebäudeeinheiten oder unbeheizter Räume		
E	Anhang (informativ), äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient zum Erdreich		
F	Anhang (informativ), Aufheizleistung		
G	Anhang (informativ), Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen		

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Werte liefert Architekt / Statiker aus EnEV-Nachweis!

Für die Berechnung der wärmetechnischen Eigenschaften der Bauteile gelten mehrere europäische Normen. Dies sind:

- Wärmeübergangswiderstände, Wärmedurchgangswiderstände von (in)homogenen Baustoffen und von Luftschichten, Wärmedurchgangskoeffizienten: EN ISO 6946
- Wärmeleitfähigkeiten: EN ISO 10456, EN 12524, EN ISO 13370 sowie nationale Normen
- Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern, Türen und Rahmen, Wärmedurchgangswiderstände von Verbund- und Doppelfenstern: EN ISO 10077-1
- Wärmedurchgangskoeffizienten von Verglasung: EN 673
- Wärmebrücken: EN ISO 10211-1 und -2, EN ISO 14683

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

-5 Schema des Rechengangs

Folgende Berechnungsschritte müssen für die Bestimmung der Raumheizlasten für jeden Raum durchgeführt werden.

1. Bestimmung der meteorologischen Daten, d. h. der Werte für die Norm-Außentemperatur θ_e (Basis ist der Referenzwert $\theta_{e,Ref}$ für die Postleitzahl des Ortes sowie dessen Referenzhöhe, Höhenkorrektur falls der reale Standort ≥ 200 m höher liegt, Korrektur aufgrund der Bauschwere) und des Jahresmittels der Außenlufttemperatur ($\theta_{e,m,Ref}$ zur Berechnung der Wärmeverluste an das Erdreich).
2. Festlegung der Konditionierung der Räume (beheizt oder unbeheizt) und Festlegung der Werte für die Norm-Innentemperatur θ_{int} jedes beheizten Raumes.
3. Festlegung der Konditionierung der benachbarten Räume (beheizt oder unbeheizt) und Festlegung der Werte für die Nebenraumtemperatur θ_u.
4. Ermittlung der Gebäudedaten, d. h. der Abmessungen (Luftvolumen V, Bauteilflächen A, ggf. Längen der Wärmebrücken l) und der wärmetechnischen Eigenschaften aller Bauteile (Wärmedurchgangskoeffizienten U, ggf. längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten für Wärmebrücken ψ) für jeden beheizten Raum.
5. Berechnung des Koeffizienten für die Transmissionswärmeverluste (H_T) und Multiplizieren mit der Norm-Temperaturdifferenz, um die Transmissionsheizlast (Φ_T) zu erhalten. Berücksichtigung aller Wärmeströme: durch die Gebäudehülle nach außen, ins Erdreich, in unbeheizte Räume oder in anders temperierte Nachbarräume (bzw. aus diesen Räumen).
6. Berechnung des Koeffizienten für die Lüftungswärmeverluste (H_V) und Multiplizieren mit der Norm-Temperaturdifferenz, um die Lüftungsheizlast (Φ_V) zu erhalten. Es werden der Mindestluftwechsel, Angaben zur Gebäudedichtheit, bei Lüftungsanlagen die Zu- und Abluftvolumenströme sowie Zuströmtemperaturen benötigt.
7. Optionale Berechnung der Aufheizleistung (Φ_{hu}) des beheizten Raumes. Dies ist eine zusätzliche Leistung für den Ausgleich zeitlich unterbrochener Beheizung. Sie muss mit dem Auftraggeber vereinbart werden.
8. Die Norm-Heizlast (Φ_{HL}) eines beheizten Raumes ergibt sich aus der Summe der Transmissionsheizlast (Φ_T), Lüftungsheizlast (Φ_V) und der Aufheizleistung (Φ_{hu}).

Indices:
alt: iue
neu: iae

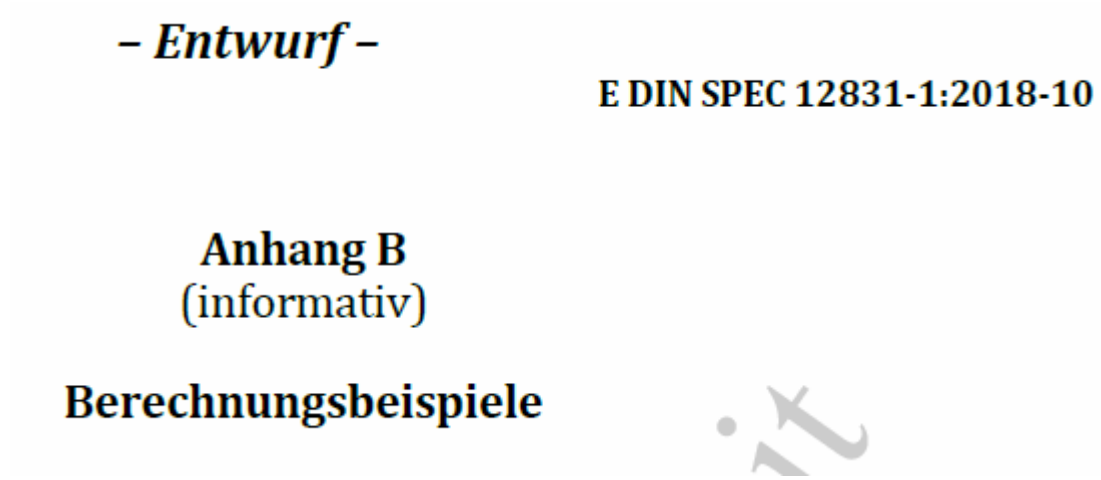
Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Die einzelnen Schritte bei der Berechnung der Heizlast für eine Gebäudeeinheit oder ein gesamtes Gebäude sind folgende:

1. Summierung der Transmissionsheizlasten aller beheizten Räume, ohne den Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen zu berücksichtigen, um die Transmissionsheizlast für die Gebäudeeinheit oder das gesamte Gebäude zu erhalten ($\Phi_{T,build}$).
2. Summierung der Lüftungsheizlasten aller beheizten Räume, ohne den Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen zu berücksichtigen, um die Lüftungsheizlast für die Gebäudeeinheit oder das gesamte Gebäude zu erhalten ($\Phi_{V,build}$). Eine Verminderung der Infiltrationslüftungsverluste bzw. Mindestlüftungsverluste (Gleichzeitigkeit) ist berücksichtigt.
3. Summierung der gleichzeitig auftretenden Aufheizleistungen der Räume und Bestimmung des sich ergebenden Maximums (falls zeitversetzte Wiederaufheizung geplant wird) zur Gebäudesumme ($\Phi_{hu,build}$)
4. Addition der Zwischenwerte der vorherigen drei Schritte zur Bestimmung der Norm-Gebäudeheizlast ($\Phi_{HL,build}$).

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Einstieg in die Normen über Berechnungsbeispiele in:



– *Entwurf* –

E DIN SPEC 12831-1:2018-10

Anhang B
(informativ)

Berechnungsbeispiele

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Hinweis: Für den Standortort des Beispielgebäudes (Wolfsburg PLZ 38448) ist gemäß elektronischem Anhang zum vorliegenden Dokument eine Referenzaußentemperatur von –12 °C einzusetzen (siehe Auszug in 6.3.1.). Für das nachfolgende Berechnungsbeispiel wird hiervon abgewichen und stattdessen derjenige Wert der Außentemperatur eingesetzt, welcher auch im Berechnungsbeispiel aus DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07 verwendet wurde (–14 °C). Somit können die Ergebnisse des nachfolgenden Berechnungsbeispiels mit denen des Berechnungsbeispiels der vorhergehenden Fassung der Norm bzw. des natioaneln Beiblattes verglichen werden.

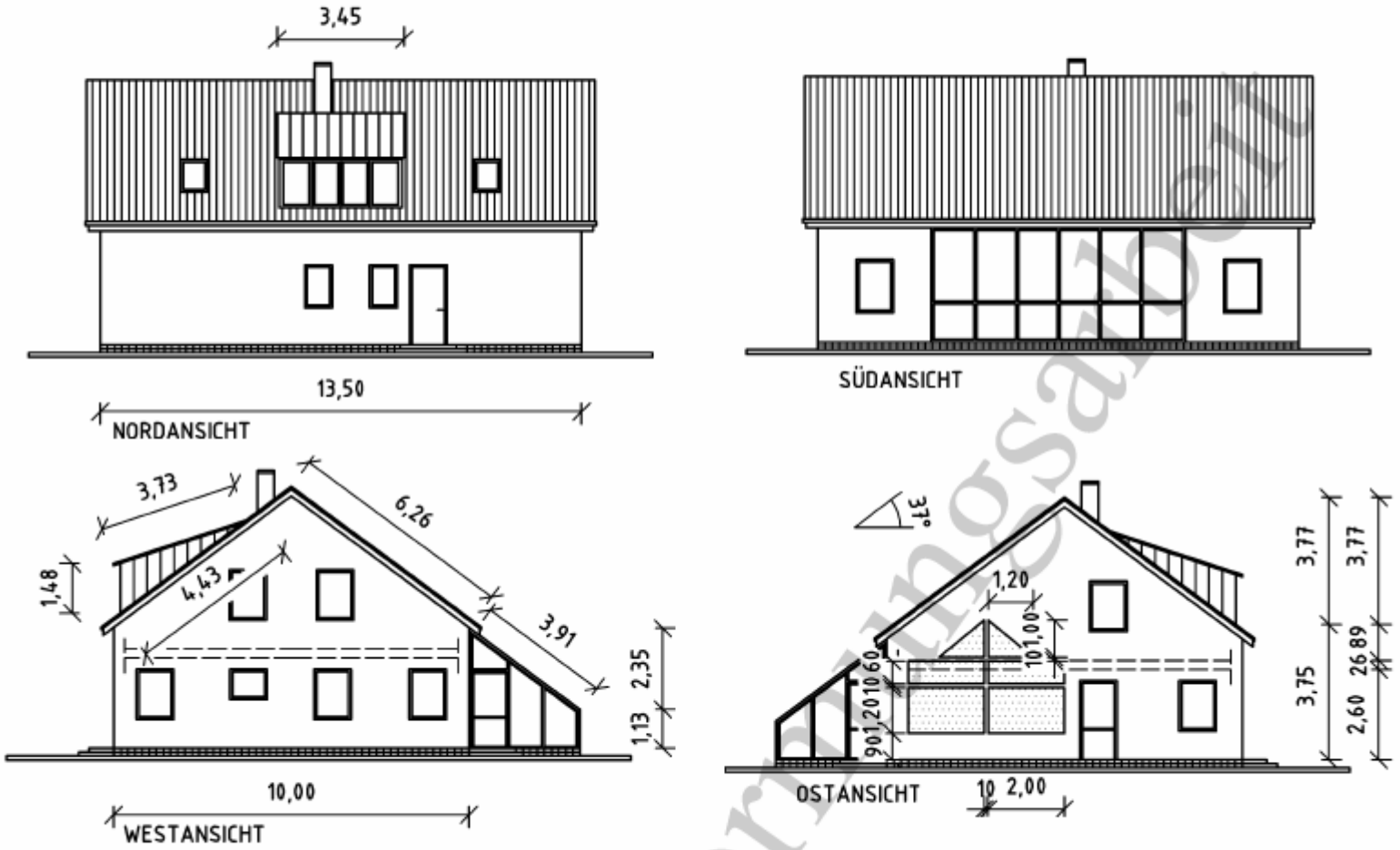
DIN EN 12831 Bbl 1:2008-07

6.1.2.3 Bestimmung der Temperaturen

Referenzort Wolfenbüttel	Klimazone 3:	Normaußentemperatur	θ_e = –14 °C
		Jahresmittel der Außentemperatur	θ_{me} = 8,5[2)] °C

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.2.2 Ansichten und Grundrisse des Gebäudes

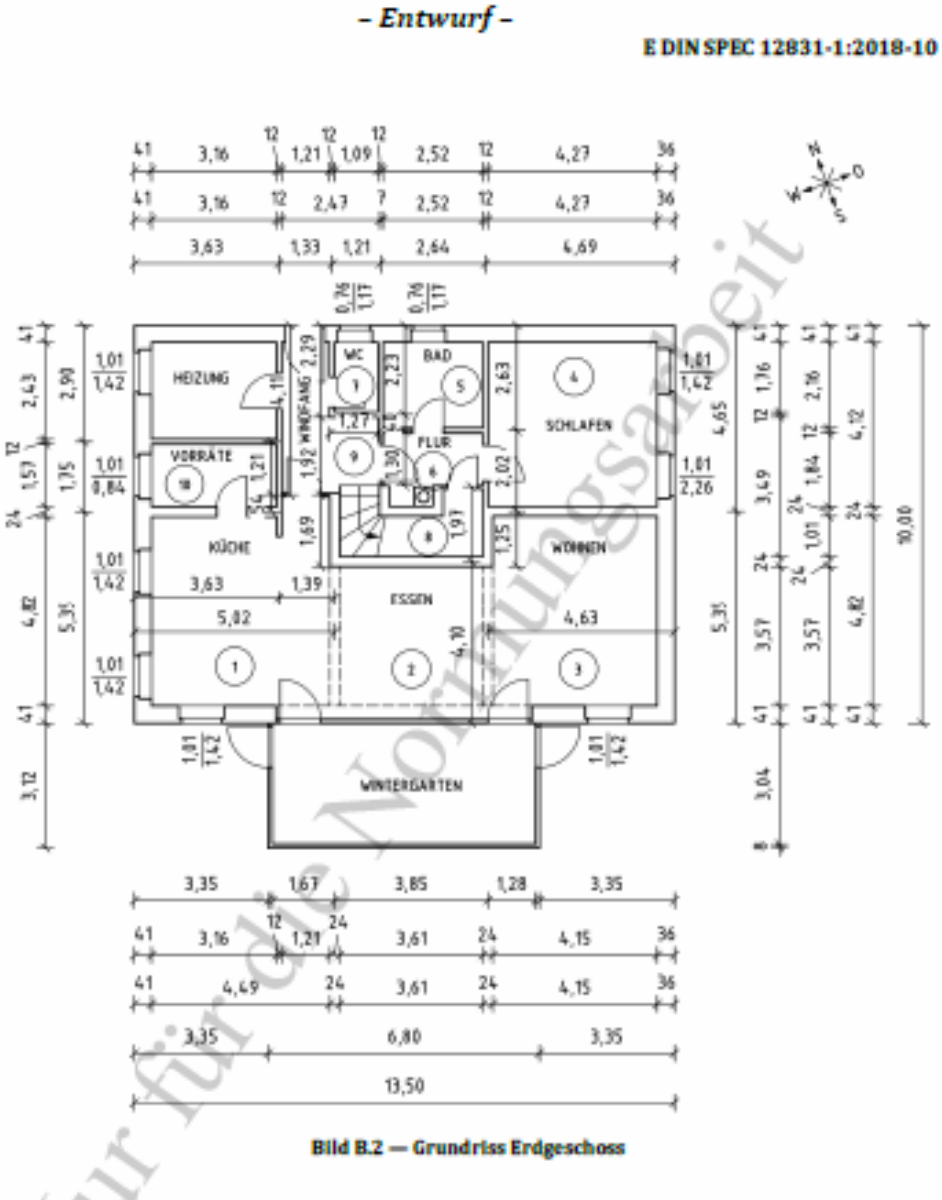


TWD!

Bild B.1 — Ansichten des Gebäudes

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Druckverhältnisse bei überwiegendem Westwind?



Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

– Entwurf –

E DIN SPEC 12831-1:2018-10

Grundriss 1. Obergeschoss

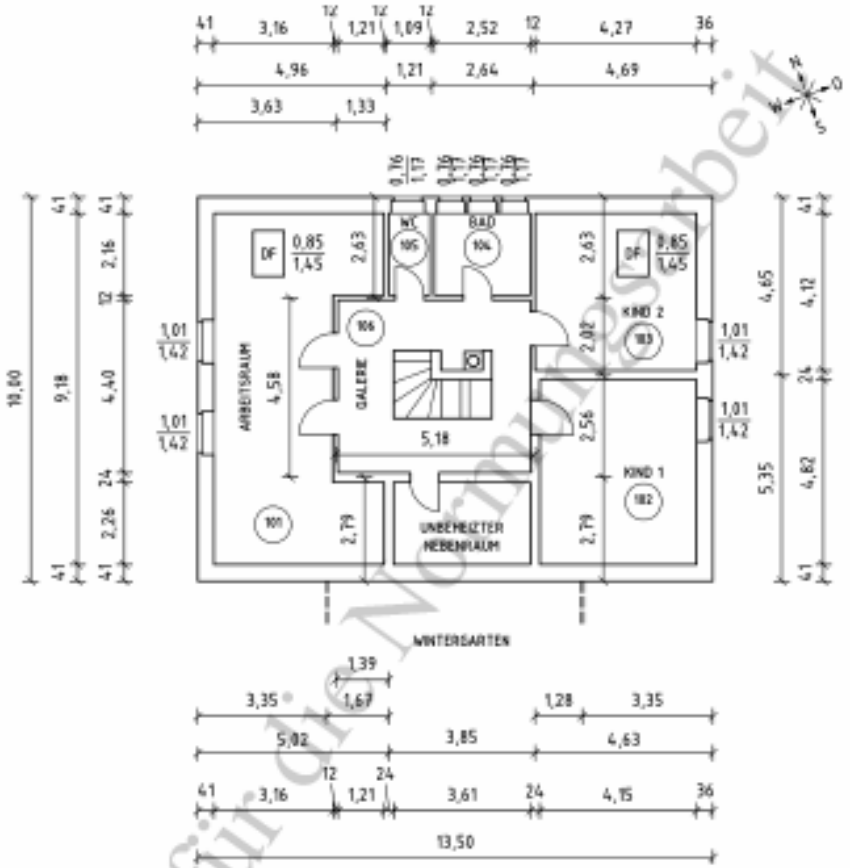


Bild B.3 — Grundriss 1. Obergeschoss

Anmerkung zu den Grundrissen:

Analog dem ursprünglichen Berechnungsbeispiel nach DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07 wird von einer Trennung zwischen allen eingezeichneten Räumen ausgegangen, auch wo keine Innenwand/Tür eingezeichnet ist — d. h. zwischen *Windfang* (9), *Treppenaufgang* (8) und *Galerie* (106) sowie zwischen *Wohnen* (3), *Essen* (2) und *Küche* (1).

Nur für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

U-Werte nach heutigem Standard etwa um den Faktor 2 besser!

– *Entwurf* –

E DIN SPEC 12831-1:2018-10

B.2.3 Lüftung

Als Luftdichtheit der Gebäudehülle wird gemäß Tabelle 11, Kategorie A, $q_{E,V,50} = 2\ m^3/m^2h$ eingesetzt.

Hinsichtlich unterschiedlicher Lüftungsoptionen werden drei Szenarios betrachtet:

- 1. Keine Lüftungsanlage (nur Infiltration/Mindestluftwechsel);
- 2. Balancierte Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung (Δ keine ALD);
- 3. Abluftanlage mit Nachströmung über ALD.

Zunächst sind die Ansichten und Grundrisse dargestellt.

B.2.4 Baulicher Wärmeschutz

Die *U*-Werte werden aus der Beispielberechnung DIN V 4108-6 übernommen:

Außenfenster	1,40 W/m²K
Außentür (Glas)	1,40 W/m²K (Raum Schlafen)
Außentür (Holz)	2,09 W/m²K
Außenwand 41 cm	0,34 W/m²K
Außenwand 36 cm	0,33 W/m²K (Ost)
Außenwand (TWD)	0,56 W/m²K
Innenwand 11,5 cm	1,88 W/m²K
Innenwand 24 cm	1,28 W/m²K
Innentür	2,00 W/m²K
Innenfenster zum Wintergarten[15]	1,60 W/m²K (Süd: Räume Küche, Essen und Wohnen)
Decke	0,54 W/m²K
Bodenplatte auf Erdreich	0,58 W/m²K
Gaubenwand	0,26 W/m²K

für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.2 Nutzungseinheit/Lüftungszone

Dieses Beispiel eines EFH wird nicht weiter in Nutzungseinheiten oder Lüftungszonen eingeteilt — das gesamte Gebäude ist gleichermaßen die einzige Nutzungseinheit und Lüftungszone. Daher kann bei den entsprechenden Einträgen zweckmäßigerweise auf das Gebäude verwiesen werden.

B.3.2.3 Festlegung der Auslegungsinnentemperatur nach 6.4

☒	Für alle Räume mit Standard-Auslegungsinnentemperaturen rechnen (a)
☐	Innentemperaturen für alle Räume um K gegenüber Standardwert erhöhen (c)
☐	Innentemperaturen nachfolgend raumweise festlegen

Bild B.4 — Formblatt V, Ausschnitt: Optionen zur Festlegung/Vereinbarung von Innentemperaturem

Ein Komfortzuschlag gemäß 6.1 c) wurde gemäß Aufgabenstellung nicht gewünscht.

arbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.4 Aufheizzuschläge

☐ Raumheizlasten aller Räume mit Aufheizzuschlägen berechnen[16)]
☒ Aufheizzuschläge nachfolgend raumweise festlegen

Bild B.5 — Formblatt V, Ausschnitt: Optionen zur Festlegung/Vereinbarung von Aufheizzuschlägen

Die Auswahl der Aufheizzuschläge wird raumweise festgelegt. Im betrachteten Beispiel werden für die Räume

— Küche,

— Bad EG und Bad OG, und

— Kind 1 und Kind 2

Aufheizzuschläge vereinbart. Für die übrigen Räume wurden keine Aufheizzuschläge vereinbart.

Weiterhin wurde festgelegt, dass der Aufheizzuschlag gemäß 4.21 zu ermitteln ist. Die Angabe konkreter Zahlenwerte des Aufheizzuschlags im Formblatt V (Spalte 12) kann daher entfallen — stattdessen kann vorerst (z. B. bei Vereinbarung mit AuftraggeberIn) auf die Ermittlung gemäß 4.21/4.21.2 verwiesen werden.

die Normungs

Komforttemperatur und Aufheizzuschläge könnten regelungstechnisch einfach gelöst werden ohne unnötige Erhöhung der Gebäudeheizlast!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.5 Geometrie (Formblatt G1)

Siehe ausgefülltes Formblatt G1 (Bild B.6)

Ausfüllen gemäß Baudaten laut Zeichnung:

Länge	l_{build}	13,50	m	**Anzahl Geschosse**		2	–
Breite	b_{build}	10,00	m				
Höhe	h_{build}	7,52	m	**Volumen**	$V_{e,build}$	745	m^3
Grundfläche	A_{build}	135,00	m^2	**Hüllfläche**	$A_{env,build}$	ergibt sich nach Eingabe aller Räume	m^2

Nur für

16) Die Ausführungen in 4.21 (Aufheizzuschlag) und 6.4 (Auslegungsinnentemperatur) sind zu berücksichtigen. Werden Leistungszuschläge auf die Raumheizlast(en) vereinbart, ergibt sich hieraus keine Notwendigung, diese auch bei der Berechnung der Gebäudeheizlast zu berücksichtigen. Ob/inwieweit etwaige raumweise Leistungszuschläge auch in der Gebäudeheizlast berücksichtigt werden, ist im Einzelfall abzuwägen.

Aufheizzuschläge möglichst nicht in der Gebäudeheizlast berücksichtigen!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.6 Ermittlung des Wärmebrückenzuschlages

Es sind Wärmebrückenzuschläge ΔU_{TB} nach Tabelle 2 zu berücksichtigen. Für das Beispiel erfolge die bauseitige Ausführung der Bauteilanschlüsse gemäß E DIN 4108, Beiblatt 2, Fall A:

$$\Delta U_{TB} = 0{,}05\ \mathrm{W / m^2K}$$

Wärmebrückenzuschlag hat sehr hohen Einfluss auf Transmission!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.7 Wärmespeicherkapazität c_{eff} und thermische Zeitkonstante τ

Für diese Beispielberechnung soll geprüft werden, ob sich gemäß 6.3.3 eine Außentemperaturanpassung > 0 K ergäbe.

Zur Bestimmung der Außentemperaturanpassung ist die Kenntnis der thermischen Zeitkonstante erforderlich. Für deren Berechnung werden die wirksame Speicherfähigkeit des Gebäudes C_{eff} und der Wärmeverlustkoeffizient H benötigt. Diese sind zu Beginn der Heizlastberechnung noch nicht bekannt (H_T) bzw. werden im Rahmen der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09 nicht zwangsläufig berechnet (H_V, C_{eff})[17]. Darüber hinaus hängt der Transmissionswärmeverlustkoeefizient H_T nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2 seinerseits selbst von der — ggf. τ-korrigierten — Außentemperatur θ_e ab. Um sowohl eine iterative Berechnung von H_T zu vermeiden als auch eindeutige Berechnungsregeln für H_T/H_V im Kontext der thermischen Speicherfähigkeit und der Zeitkonstante bereitzustellen, führt das vorliegende Dokment den überschlägigen Wärmeverlustkoeffizienten H_{12}[18] gemäß 4.6.3/4.6.4 für die Berechnung der Zeitkonstante ein. Hierbei wird insofern vereinfacht bzw. überschlägig gerechnet, als dem Temperaturanpassungsterm f_x in der Berechnung nach 4.6.3 fixe Werte zugewiesen werden — alternativ darf er in diesem Zusammenhang auch ausführlich nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.5 ($f_{ix,k}$) berechnet werden, dann jedoch mit der Außentemperatur am Gebäudestandort $\theta_{e,0}$ (Außenlufttemperatur), welche ihrerseits nicht die Zeitkonstante berücksichtigt.

Alternativ zur Berechnung nach 4.6.3/4.6.4 dürfen Zeitkonstante oder ihrer Eingangsgrößen aus einer externen Berechnung entnommen werden (z. B. vorläufige Eneriebedarfsberechnung zur Bauantragstellung), sofern sie für Anwendung im Rahmen der Heizlastberechnung geeignet sind.

Für die vorliegende Beispielberechnung werden die entsprechenden Werte aus der Beispielberechnung der DIN V 4108-6:2003-06 (Tabelle F.8) entnommen.

die Normungsarbeit

Zukünftig Aufheiz- und Heizpausenoptimierung regelungstechnisch lösen!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Effektive Speicherfähigkeit $C_{\text{eff}} = 31\,835$ Wh/K

spez. Transmissionswärmeverlustkoeffizient $H_{\text{T,}} = 210$ W/K

spez. Lüftungswärmeverlustkoeffizient $H_{\text{V}} = 119$ W/K

In der Beispielberechnung der DIN 4108-6 wurde ein Luftwechsel von $n = 0{,}6\ \text{h}^{-1}$ zugrunde gelegt. Daher erfolgt für das vorliegende Beispiel eine Umrechnung auf den hier zugrunde gelegten Luftwechsel von $0{,}5\ \text{h}^{-1}$:

$$H_{\text{V},0,5} = \frac{H_{\text{V},0,6}}{0{,}6} \times 0{,}5 = \frac{119}{0{,}6} \times 0{,}5 = 99\ \text{W/K}$$

Wärmeverlustkoeffizient

$$H_{12} = H_{\text{T}.12} + H_{\text{V},12} = 210\ \text{W/K} + 99\ \text{W/K} \quad H = 309\ \text{W/K}$$

Daraus Berechnung der Zeitkonstanten

$$\tau = \frac{C_{\text{eff}}}{H_{12}} = \frac{31\,835}{309} = 103\ \text{h}$$

ungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.8 Lüftung (Dichtigkeit, Abschirmung)

Hüllflächenbezogene Dichtigkeit: Die Luftdichtigkeitsprüfung wird nach Fertigstellung durchgeführt.

Anforderung an die Luftdichtheit: Hoch.

Die hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit wird Tabelle 11 entnommen. Aus diesen beiden Angaben ergibt sich die spez. Luftdurchlässigkeit der Hülle bei 50 Pa (Tabelle 11).

$$q_{env,50} = 2\ m^3/m^2h.$$

Als Nebeninformation wird im Formblatt G1, (Bild B.6) die Luftwechselrate $n_{50} = 4{,}4\ h^{-1}$ berechnet und ausgewiesen. Berechnung nach EN 12831-1, Gleichung (31).

$$n_{50} = \frac{q_{env,50} \times A_{env,build}}{V_{build}}$$

Wichtigste Änderung in der neuen Norm – Hohe Fehleranfälligkeit! Beispiel in deutscher SPEC: n_{50} = 4,4 1/h. Aus Bild B.8 und B.9 auf den Seiten 134 und 135 der SPEC! Richtiger: n_{50} = 1,458 1/h V_{build} = 533 m³ ,$A_{env,build}$ = 388,5 m². Da kann doch was nicht stimmen!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

17) Die detaillierte Berechnung der Lüftungswärmeverluste nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3 weist keinen Lüftungswärmetransferkoeffizienten H_V aus — er ist im Kontext der thermischen Speicherkapazität und der Zeitkonstante nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (44) i. V. m. in 4.6.4 des vorliegenden Dokuments zu berechnen.

Das vorliegende Dokument bietet einen vereinfachten Ansatz zur Schätzung der wirksamen Wärmespeicherkapazität C_{eff} auf Basis volumenspezifischer Pauschalwerte in Abhängigkeit von der Bauweise („leicht", „mittel/schwer"). Eine exakte Berechnung in Abhängigkeit von konkreten Bauteilaufbauten ist in der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09 i. V. m. mit vorliegendem Dokument nicht enthalten. Jedoch darf ein extern berechneter Wert der wirksamen Wärmespeicherkapazität verwendet werden.

18) Der Index „12" steht hierbei verallgemeinernd für den Wärmetransport zwischen einem betrachteten Gebäudeabschnitt „1" (z. B. Raum oder Nutzungseinheit) und einem Bereich „2", zu welchem sich von „1" aus Wärmeverluste durch Wandbauteile und/oder Undichtigkeiten und ggf. anderweitigen Luftübertrag ergeben (Außenluft, Erdreich, unbeheizte Räume).

Kaum nachvollziehbar, mit welcher Komplexität geringste Einflüsse berücksichtigt werden sollen!
Weiteres Hindernis: Lüftungskonzept und Luftmengenplan als Voraussetzung! Heizlastberechnung und Lüftungskonzept gehören zusammen. Keine gemeinsame technische Regel verfügbar!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nur fü

Anpassungsfaktor exponierte Fassaden

Der Anpassungsfaktor exponierte Fassaden wird Tabelle 15 entnommen.Da das Einfamilienhaus als eine einzige Lüftungszone erfasst wird, ist die Anzahl der Fassaden > 1. Daraus ist gemäß Tabelle 15, der Anpassungsfaktor

$$f_{fac,z} = 8.$$

Abschirmung: Diese wird aus Tabelle 13, Spalte 3, entnommen:

— **Stark:** Dichte Bebauung mit mindestens ähnlich hohen Bauwerken, dichter Baumbewuchs;

— **Normal:** Normale Abschirmung, lockere Bebauung;

— **Keine:** Nahezu keine umliegende Bebauung, offene Lage.

Für das Beispiel wurde die **Abschirmung normal** gewählt.

Formel in Norm nicht nachvollziehbar!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.10 Außentemperaturen

Nach Eingabe des Referenzortes (im Beispiel: 38448 Wolfsburg) sind die Außen(-luft-)temperatur des Referenzortes, die Referenzhöhe und das Jahresmittel der Außentemperatur des Referenzortes aus dem elektronischen Anhang zu vorliegendem Dokument (siehe 6.3.1) zu übernehmen. Ebenfalls ist die reale Höhe des Gebäudes bzw. Gebäudestandorts über dem Meeresspiegel einzugeben (siehe 6.3).

Es sind zwei verschiedene Außentemperaturkorrekturen zu bestimmen:

— ggf. zur Berücksichtigung des Höhenunterschieds zwischen Gebäudestandort und Referenzort;

— optional zur Berücksichtigung des Einflusses der Zeitkonstante.

Außentemperaturkorrektur Höhenunterschied

Gemäß Tabelle 30 erfolgt keine Temperaturkorrektur, da die Differenz der realen Höhe des Gebäudes h_{build} zur Referenzhöhe h_{Ref} kleiner als 200 m beträgt. Daher ist $\Delta\theta_h = 0$ K.

Außentemperaturanpassung Zeitkonstante

Diese ist gemäß DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (47) i. V. m. 6.3.3 des vorliegenden Dokuments zu berechnen. Mit $\tau = 97{,}6$ h (B.3.2.7) ergibt sich:

$$\Delta\theta_\tau = -0{,}8 + 0{,}016 \times 100 = 0{,}8 \text{ K, gerundet } 1 \text{ K}$$

Die Außentemperaturanpassung zur Berücksichtigung der Zeitkonstante beträgt aufgerundet 1 K — ihre Berücksichtigung kann optional erfolgen. Für das vorliegende Beispiel wird für Vergleichbarkeit mit dem Berechnungsbeispiel der vorhergehenden Normfassung **keine Korrektur** vorgenommen.

Vorlage Normungsarbeit

Praxiserprobung dieser detaillierten Zuordnung steht aus!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.2.11 Erdreich

Für Bauteile gegen Erdreich sind Wärmeverluste mit dem äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß 4.3 zu berechnen. Dieser hängt bei Bodenplatten vom charakteristischen Bodenplattenmaß B' ab. Dieses kann für das gesamte Gebäude berechnet und dann denjenigen Räumen zugewiesen werdehn, welche keinen exponierten Bodenumfang (d. h. keine Außenwände bis Erdreich) besitzen oder über einen guten baulichen Wärmeschutz der Bodenplatte ($U \leq 0{,}5\ W/m^2K$) verfügen — für alle anderen Räume muss B' raumweise ermittelt werden. Der U-Wert der Bodenplatte im Beispiel beträgt $0{,}58\ W/m^2K$. Somit muss das das charakteristische Bodenplattenmaß jedes Raumes mit Außenwänden individuell berechnet werden. Für Flur und Treppenhaus kann der Gebäude-Wert herangezogen werden, da diese beiden Räume nicht über Außenwände verfügen.

Die Berechnung des äquivalenten U-Wertes U_{equiv} erfolgt nach Gleichung (3) i. V. m. Tabelle 3.

So komplex wie früher! Warum nicht einfach Temperatur im Erdreich: 0 – 5°C?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nur für d

B.3.4.3 Ermittlung des Wiederaufheizzuschlags φ_{hu}

Der Wohnbereich mit Küche sowie die Kinderzimmer und die Bäder erhalten eine Zusatz-Aufheizleistung. Im Beispiel wird die spezifische Aufheizleistung φ_{hu} mit der Zeitkonstante des gesamten Gebäudes berechnet.[19)] Der angenommene Innentemperaturabfall $\Delta\theta_{RH}$ wird gemäß 4.21 berechnet.

Zusammenstellung der zur Berechnung des Innentemperaturabfalls $\Delta\theta_{RH}$ benötigten Werte:

—	Auslegungsinnentemperatur	$\theta_{int,i} =$	20 °C
—	Außentemperatur während der Abkühlphase	$\theta_{e,sb} =$	−14 °C
—	Dauer der Abkühlphase (23:00 Uhr bis 05:00 Uhr)	$t_{sb,i} =$	6 h

---

19) Das überschlägige Verfahren nach 4.12 ist nur zur Berechnung raumweiser Aufheizzuschläge vorgesehen. Im vorliegenden Berechnungsbeispiel wird angenommen, dass die Zeitkonstante des Gebäudes mit hinreichender Genauigkeit auch für jeden einzelnen Raum gilt (siehe auch DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.5 [Zeitkonstante]).

Zukünftig regelungstechnisch lösbar!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Berechnung Zeitkonstante τ in der Aufheizzeit

In B.3.27 wurde die Zeitkonstante für das Gebäude mit einem Luftwechsel von 0,5 h^{-1} berechnet, um den regulären Heizlastfall (unter Standardbedingungen) abzubilden. An dieser Stelle soll jedoch diejenige Zeitkonstante berechnet werden, welche in der Aufheizphase gilt — hier ist bei dichten Gebäuden von einem deutlich kleineren Luftwechsel auszugehen (4.21.2 nennt einen Wert von 0,1 h^{-1}). Daher muss der Wärmeverlustkoeffizient H_V im Kontext des Aufheizzuschlags ggf. neu berechnet werden. Für das vorliegende Beispiel wird der bereits zuvor ermittelte Wert über das Verhältnis der Volumenströme umgerechnet:

$$H_{V,0,1} = \frac{H_{V,0,5}}{0,5} \times 0,1 = \frac{99}{0,5} \times 0,1 = 20\ \mathrm{W/K}$$

Wärmeverlustkoeffizient

$$H = H_T + H_V = 210\ \mathrm{W/K} + 20\ \mathrm{W/K} \qquad H = 230\ \mathrm{W/K}$$

Daraus Berechnung der Zeitkonstanten

$$\tau = \frac{C_{eff}}{H} = \frac{31\,835}{230} = 138\ \mathrm{h}$$

ungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Berechnung Innentemperaturabfall

Für das Berechnungsbeispiel sei keine Stütztemperatur vorgegeben; daher wird der Temperaturabfall auf max. 5 K beschränkt.

$$\Delta\theta_{sb,i} = \text{Min}\left((20 - (-)14) \times (1 - e^{-6/138});\ 5\right) = -1{,}4\ \text{K}$$

Ermittlung spezifischer Aufheizzuschlag φ_{hu} aus Tabelle 20

— Luftwechselrate $n = 0{,}1\ \text{h}^{-1}$

— wirksame Gebäudemasse Zuordnung: mittelschwer

— Innentemperaturabfall $\Delta\theta_{sb,i\ H} = 1{,}4\ \text{K}$

— Wiederaufheizzeit $t_{hu,i} = 2{,}0\ \text{h}$

Der spezifische Aufheizzuschlag kann nun mit dem ganzzahlig gerundeten Temperaturabfall aus Tabelle 20 abgelesen werden. Eine lineare Interpolation zwischen Tabellenwerten ist hier ebenfalls zulässig. Für die vorliegende Berechnung wird beispielhaft linear interpoliert.

für die Norm

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nur

Der Tabelle 20 werden folgende Werte entnommen:

— Wiederaufheizleistung bei 1 K: $5\ \mathrm{W/m^2}$;

— Wiederaufheizleistung bei 2 K: $15\ \mathrm{W/m^2}$

— die spezifische Aufheizleistung bei einer Wiederaufheizzeit von 2 h und einem Temperaturabfall von 1,4 K ergibt sich wie folgt:

$$\varphi_{hu} = 5\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2}} + \left(15\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2}} - 5\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2}}\right) \times \frac{1{,}4\ \mathrm{K} - 1\ \mathrm{K}}{2\ \mathrm{K} - 1\ \mathrm{K}} = 9{,}4\ \mathrm{W/m^2}$$

Ergebnis Aufheizzuschlag $\varphi_{hu} = 9{,}4\ \mathrm{W/m^2}$

Auch hier beliebig kompliziert. Zukünftig regelungstechnisch lösen!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5 Berechnung der Raumheizlast (Formblatt R) – beispielhaft für Raum 3 (Wohnen)

B.3.5.1 Auslegungsinnentemperatur

Nach den organisatorischen Eingaben zu Geschoss (optionale Angabe), Nutzungseinheit, Lüftungszone und Raum ist die Auslegungsinnentemperatur gemäß den Festlegungen im Formblatt V, Bild B.5 (Vereinbarungen) einzutragen. Für den hier beispielhaft betrachteten Raum ist kein Komfortzuschlag vorgesehen. Die Auslegungsinnentemperatur ergibt sich also wie folgt:

Auslegungsinnentemperatur	$\theta_{int,i,stand}$	20	°C	$+\Delta\theta_{comf}$	—	K		$\theta_{int,i,comf}$	—	°C

B.3.5.2 Kopfdaten

Abmessungen: Gemäß Zeichnungen o. ä.

Erdreich: Entsprechende Einträge. Da in diesem Beispiel der *U*-Wert des Fußbodens an Erdreich > 0,5 W/m²K ist, müssen der exponierte Umfang *P* und das charakteristische Bodenmaß *B'* raumweise berechnet werden.

Mindestaußenluftwechsel: Übernahme aus dem Formblatt V und Umrechnung in Mindestaußenluftvolumenstrom.

Restliche Angaben zur Belüftung: Eingabe gemäß Planung/Lüftungskonzept und Berechnung des von außen infiltrierten Luftvolumenstroms. Eintrag des Maximums aus infiltriertem Außenluftvolumenstrom und MIndestaußenluftvolumenstrom als $q_{v,env,min,i}$ als letzter Eintrag in den Kopfdaten.

Mindestaußenluftstrom heute fast immer höher als Infiltration!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5.3 Transmissionswärmeverluste (Hüllflächentabelle)

B.3.5.3.1 Allgemeines

Die Berechnung der zeilenweisen Bauteil-Transmissionswärmeverluste erfolgt nach diesem Dokument mit der **Standardinnentemperatur.**

ANMERKUNG Die Berechnung der Transmissionswärmeverluste ist seit bestehen (1929) der normierten Heizlast-berechnung nach DIN 4701, mit $\dot{Q} = k \times F \times (t_i - t_a)$ weitestgehend gleich geblieben. Geändert hat sich jeedoch neben den Formelzeichen, Indizes und diversen Zuschlägen bei jeder Überarbeitung der Norm die Berechnung der Transmissionswärmeverluste an Erdreich. In der DIN EN 12831-1:2017-09 wurde die Berechnung des äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten U_{equiv} hinsichtlich der Ergebnisse mit dem zurgrundeliegenden detaillierteren Verfahren nach DIN EN ISO 13370 abgeglichen und führt daher zu etwas höheren äquivalenten *U*-Werten als die vorhergehende Normfassung — siehe Abschnitt B.7.

Wie einfach war es doch früher! Es könnte so einfach sein (DIE ZEIT -17. April 2019 – S. 19): Was funktioniert, wird garantiert „verschlimm-bessert“ „Verschlimmbessern“ ist definiert als „etwas zu verschlechtern beim Versuch, es zu reparieren“. Und zwar auch dann, wenn es gar nichts zu reparieren gibt

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5.3.2 Berechnung des äquivalenten Uequiv-Wertes bei erdreichberührenden Bauteilen

Dieser muss — trotz des einheitlichen Bauteil-*U*-Wertes der Bodenplatte — für alle Räume mit Außenwänden einzeln berechnet werden, da die Eingangsgröße B' (charakteristisches Bodenplattenmaß) im betrachteten Beispiel ebenfalls raumweise berechnet werden muss ($U > 0{,}5$ W/[m^{2}K]). Nachfolgend wird beispielhaft für den Raum 3 — Wohnen — der äquivalente U_{equiv}-Wert ermittelt.

Berechnung exponierter Umfang P: Eckraum; deshalb zwei Außenlängen (Außenabmessungen)

erdreichberührte	Ostwand:	4,82 + 0,41 + 0,24/2	= 5,35	m	
	Südwand:	4,15 + 0,36 + 0,24/2	= 4,63	m	(einschließlich Innenwandlänge an Wintergarten, da dieser unbeheizt sei)
	Exponierter Umfang P		**= 9,98**	**m**	

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Berechnung Parameter B':

$A_g = 5{,}35 \times 4{,}63 = \mathbf{24{,}77\ m^2}$ (Außenmaße) nach Gleichung (3)

$B' = A_g/(0{,}5 \times P) = 24{,}77/(0{,}5 \times 9{,}98) = \mathbf{4{,}96\ m}$

Ermittlung des Wertes U_{equiv} gemäß Gleichung (3)

mit

$U = 0{,}58\ W/m^2K$,

$\Delta U_{TB} = 0{,}05\ W/m^2K$,

$B' = 4{,}96\ m$,

$z = 0\ m$

und den Konstanten aus Tabelle 3 berechnet sich

$$U_{equiv,k} = \frac{0{,}9671}{-7{,}445 + (10{,}76 + 4{,}96)^{0{,}5532} + (9{,}773 + 0)^{0{,}6027} + (0{,}0265 + 0{,}58 + 0{,}05)^{-0{,}9296}} - 0{,}0203$$

$$\mathbf{U_{equiv} = 0{,}36\ W/m^2K}$$

mungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Bestimmung der Korrekturfaktoren nach 4.3 und DIN EN 12831-1, 6.3.2.5

Korrekturfaktor jährliche Schwankung $f_{\theta ann} = 1{,}45$ (Fixwert)

Korrekturfaktor Grundwasser $f_{GW} = 1$

Temperatur-Anpassungsfaktor $f_{ig,k}$ für erdreichberührte Bauteil:

Berechnung des Temperaturanpassungsterms beispielhaft:

— Jahresmittel der Außentemperatur = 8,5 °C

— Innentemperatur = 20 °C

$$f_{ig,k} = \frac{20 - 8{,}5}{20 - (-14)} = \mathbf{0{,}34}$$

In den nachfolgenden Beispielasudrucken der Raumheizlast (Formblatt R) werden $f_{\theta ann}$ und $f_{GW,k}$ in den Temperaturanpassungsterm $f_{ig,k}$ eingerechnet, sodass die der Transmissionswärmeverlust zeilenweise für alle Bauteile gleichermaßen nach dem Schema $\Phi_{T,k} = A_k \cdot U_{c/equiv,k} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot f_{ix,k}$ berechnet werden kann.

Der Frühlingsfaktor 1,45 ist geblieben!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5.4 Lüftungswärmeverluste

B.3.5.4.1 Allgemeines

Die auf dem Formblatt R ausgewiesenen Lüftungswärmeverluste werden – genauso wie die Transmissions-wärmeverluste — mit der **Standardinnentemperatur** berechnet.

ANMERKUNG Ein wesentlicher Unterschied zur Berechnung der Lüftungswärmeverluste in allen Vorgängernormen liegt in der Berechnungsreihenfolge bezogen auf die einzelnen Gebäudeabschnitte:

— **Alle Vorgängernormen:** Die Berechnung der Luftvolumenströme von außen (Infiltraion) erfolgt erst raumweise. Dann werden die raumweisen Lüftungswärmeverluste zur Ermittlung des Gebäude-Lüftungswärmeverlustes addiert und mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor ζ korrigiert.

— **Ausgabe 2017:** Zunächst wird der Außenluftvolumenstrom der Zone berechnet (im Beispiel des EFH ist die Zone auch das Gebäude selbst)Anschließend erfolgt eine Aufteilung des Zonen-Ergebnisses auf die einzelnen Räume anhand des Hüllflächenverhältnisses zwischen dem jeweiligen Raum und der Zone. Hüllflächen i. S. d. DIN EN 12831-1:2017-09 i. V. m. vorliegender nationaler Ergäntung sind Flächen, die direkt an Außenluft oder an unbeheizte Bereiche grenzen.

Hier wird es noch viele Diskussionen geben! Z.B. Undichtheiten von Stahlbetondecken und –böden oder fensterlosen Außenwänden!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5.4.2 Außenluftvolumenströme

B.3.5.4.2.1 Außenluftvolumenstrom durch Leckagen, ALD und Nutzung $q_{v,env/min}$

Der Gesamtzusammenhang wird anhand der Formeln zur Berechnung des Lüftungswärmeverlustes eines Raumes und einer Zone verdeutlicht [Gleichung (16) und Gleichugn (17) aus DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.1, siehe auch Gleichung (15)]:

$$\Phi_{V,z} = \rho \times c_p \times \sum_i \left(\begin{array}{c} \max\left(q_{v,leak+ATD,i} + q_{v,open,i};\ f_{iz} \times q_{v,min,i} - q_{v,tech,i}\right) \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_e\right) \\ + q_{v,sup,i} \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{rec}\right) \\ + q_{v,transfer} \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{transfer}\right) \end{array} \right)$$

DIN EN 12831-1: 2017-09, Gleichung (16)

$$\Phi_{V,i} = \rho \times c_p \times \left(\begin{array}{c} \max\left(q_{v,env,i} + q_{v,open,i};\ q_{v,min,i} - q_{v,tech,i}\right) \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_e\right) \\ + q_{v,sup,i} \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{rec,z}\right) \\ + q_{v,transfer} \times \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{transfer,ij}\right) \end{array} \right)$$

DIN EN 12831-1: 2017-09, Gleichung (17)

Vorliegende nationale Ergänzung empfiehlt die zeilenweise Unterteilung dieses Zusammenhangs, sodass neben dem Gesamtlüftungsverlust bzw. -volumenstrom auch sinnvolle Teilergebnisse angegeben werden können (4.19) — diese Unterteilung ist auch in den Formblättern (Abschnitt A.1.3) umgesetzt.

Schlimm: man benötigt min. einen Tag, um die verschiedenen Indices zu verstehen. Immer muss man alles mitschleppen, obwohl es gar nicht vorhanden ist: große Öffnungen, ALD,…
Am schlimmsten: q kann die Einheiten m³/h und m³/(m² h) aufweisen!

Normungsa

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Tabelle B.1 — Unterteilung des Gesamtlüftungsverlustes und -volumenstroms nach 4.19

Zeile in Gleichung (16) und (17)	Verlustglied		Wärme-verlust	Volumen-strom	Quelle
1	Leckagen, Außen-luftdurchlässe und Nutzung (Mindest-luftwechsel)	in Raumheizlast wirksamer Anteil	$\Phi_{V,env/min,i}$	$q_{v,env/min,i}$	Berechnung nach DIN EN 12831-1 i. V. m. vorliegendem Dokument
		in Zonen-/Gebäude-heizlast wirksamer Anteil	$\Phi_{V,leak/min,i}$	$q_{v,leak/min,z}$	
2	Zuluft		$\Phi_{V,sup,i}$	$q_{v,sup,i}$	Planung/Lüftungskonzept o. ä.
3	Überströmung		$\Phi_{V,transfer,ij}$	$q_{v,transfer,ij}$	

Nur für d

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Während die Terme der zweiten und dritten Zeile — Zuluft und ggf. Überströmung — auf Eingangsgrößen basieren (z. B. aus einem Lüftungskonzept), sind Volumenstrom/Wärmeverlust des Terms der ersten Zeile zu berechnen. Nachfolgend wird kurz auf diese Berechnung eingegangen. Der Term beschreibt den Luftvolumenstrom von außen in den Raum **durch Undichtigkeiten oder durch die Nutzung (Mindestluftwechsel/-volumenstrom) des Raums** — siehe auch 4.19 des vorliegenden Dokuments. Dieser wird in DIN EN 12831-1:2017-09 nicht extra benannt, aber gemäß 4.19 sowie im Formblatt nach Abschnitt A.1.3 mit dem Index **env/min** versehen, als Hinweis darauf, dass dieser Volumenstrom im Wesentlichen ggf. vorhandene Undichtigkeiten (→ Index „env") bzw. die Raumnutzung (Mindestluftwechsel → Index „min") abbildet. Er wird berechnet als das Maximum aus dem Außenluftvolumenstrom durch Undichtigkeiten und dem nutzungsbedingten Mindestaußenluftvolumenstrom:

$$q_{\mathrm{env/min,i}} = \max(q_{\mathrm{v,env,i}} + q_{\mathrm{v,open,i}}; q_{\mathrm{v,min,i}} - q_{\mathrm{v,tech,i}})$$

Lüftungskonzept häufig nicht vorhanden und nicht in gemeinsamer technischer Regel als Stand der Technik verfügbar!
Nachfolgende Beispiele: Schlafzimmer und Kinderzimmer erhalten den gleichen Zuluftvolumenstrom, da sie gleiche Grundflächen aufweisen!
Ist das sinnvoll?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

$$q_{env/min,i} = \max(q_{v,env,i} + q_{v,open,i}; q_{v,min,i} - q_{v,tech,i})$$

mit den Luftvolumenstromanteilen

$q_{v,env,i}$ Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle nach **DIN EN 12831-1:2017-09**, 6.3.3.3.2 [Gleichung (18)]. Die Berechnung des Außenluftvolumenstroms durch die Gebäudehülle berücksichtigt

— die natürliche Infiltration, und

— den Auslegungs-Außenluftvolumenstrom durch Außenwandluftdurchlässe.

Diese Berechnung ist sehr aufwendig und ist nicht mehr mit den Berechnungen irgendeiner Vorgänger-Norm zu vergleichen. Sie wird anschließend ausführlich im Beispiel behandelt.

$q_{v,open,i}$ Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen (z. B. in Hallen). nach 4.17. Die Berechnung des Außenluftvolumenstroms durch große Öffnungen ist neu aufgenommen und sehr aufwendig.

$q_{v,min,i}$ Mindest-Luftvolumenstrom nach 4.11

$q_{v,tech,i}$ Technischer Luftvolumenstrom nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.3. Berücksichtigt werden im Einzelnen der

— Zuluftvolumenstrom,

— Abluftvolumenstrom,

— Überström-Luftvolumenstrom aus Nachbarräumen,

und neu

— Verbrennungs- und/oder sonstige technisch erforderliche aus dem Raum abgeführter Luftvolumenstrom.

für die Normungsar

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.3.5.4.3 Berechnung des Außenluftvolumenstrom des Raumes durch die Gebäudehülle $q_{v,env,i}$

Die Berechnung des Außenluftvolumenstromes durch die Gebäudehülle erfolgt nach DIN EN 12831-1, Gleichung (18):

$$q_{v,env,i} = \frac{q_{v,inf,add,z}}{q_{v,env,z}} \times \min(q_{v,env,z}; q_{v,leak+ATD,i} \cdot f_{dir}) + \frac{q_{v,env,z} - q_{v,inf-add,z}}{q_{v,env,z}}$$

DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (18)

Der Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle wird mit folgenden Luftvolumenstromanteilen berechnet:

$q_{v,inf-add,z}$ Außenluftvolumenstrom **der Zone** durch Infiltration und ALD nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.5 [Gleichung (28)];

$q_{v,env,z}$ Außenluftvolumenstrom **der Zone** durch Zu- und Abluftvolumenstrom, technischer Volumenstrom (z. B. aus dem Raum abgeführte Verbrennungsluft, Luftvolumenstrom durch große Öffnungen und durch zusätzliche Infiltration nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.4 [Gleichung (24)];

$q_{v,leak+ATD,i}$ Außenluftvolumenstrom **des Raumes** durch Undichtigkeiten und ALD nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.2 [Gleichung (19)].

B.3.5.4.4 Schema Zusammenhang der Formeln zur Berechnung Außenluftvolumenstrom

Mit Bild B.4 ist eine Übersicht zum Zusammenhang der Formeln zur Berechnung Außenluftvolumenstrom gegeben.

Nur Vorlesungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Bei diesem komplexen Bild enden die meisten Erläuterungen in der Literatur.

Vieles könnte sehr viel einfacher sein!

Z.B. Verzicht auf Berechnung Infiltration bei dichten Gebäuden!

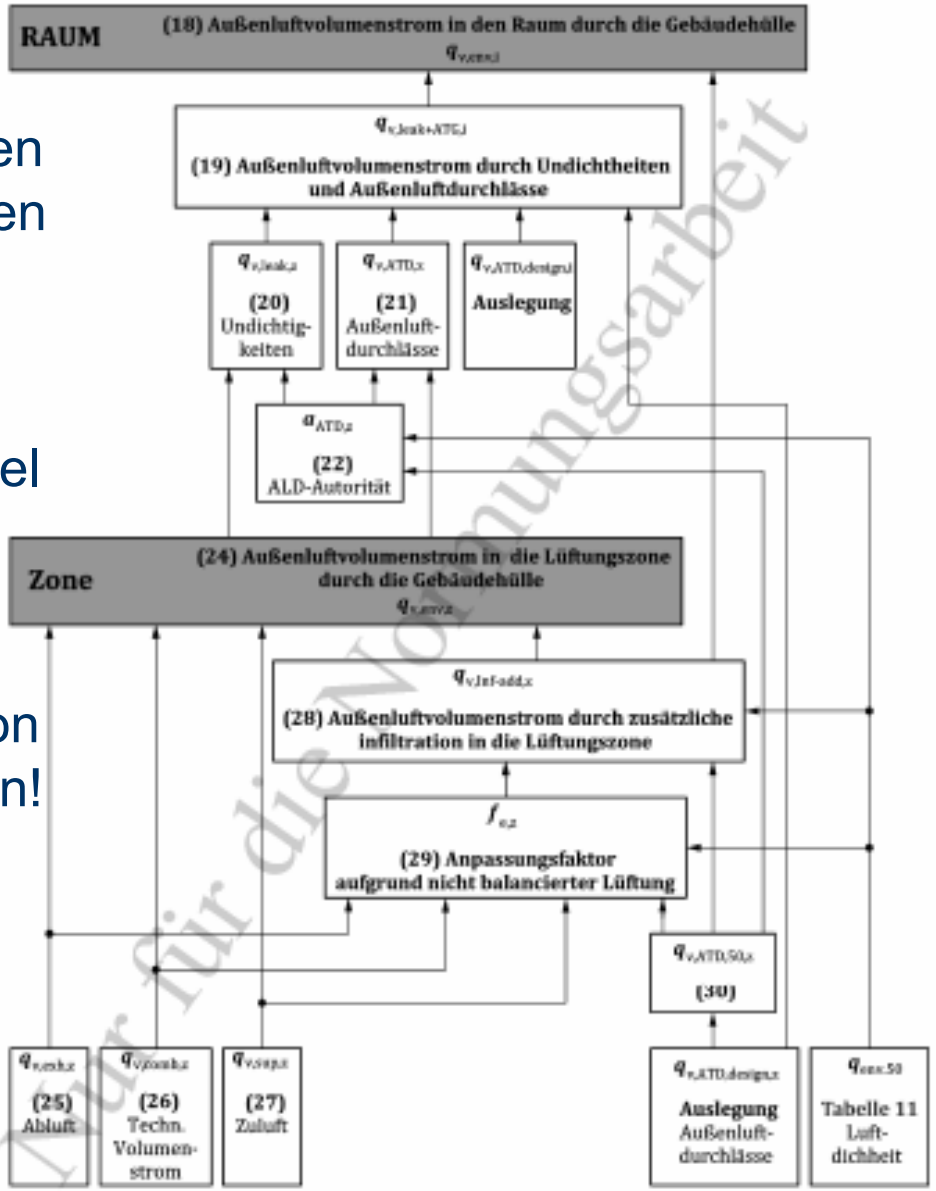


Bild B.6 — Schema Zusammenhang der Formeln zur Berechnung Außenluftvolumenstrom

Nur für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Tabelle B.2 — Zone: Gesamtluftvolumenstrom von außen (ohne große Öffnungen)

Art des Außenluft-volumenstromes	Berechnung der Größe der einzelnen Außenluftvolumenstromanteile		Gesamt-Außenluft-volumenstrom durch die Gebäudehülle $q_{v,inf-add,z}$	Aufteilung des Gesamt-Außenluftvolumenstromes auf die Anteile, welche durch die Undichtigkeiten des Gebäudes und welche durch die ALD's strömen	
				Berechnung der ALD-Autorität $a_{ATD,z}$	Aufteilung des Gesamt-Außenluftvolumenstroms
Natürliche Infiltration durch Undichtheiten	$q_{v,inf,z}$ (bestimmt durch $q_{env,50}$ aus NA Tab 11)	Beide Anteile werden zusammengefasst zu $q_{v,inf,z}$ $(q_{v,inf,z} + q_{ATD,z}) \cdot f_{qv,z} \cdot f_{e,z}$	2. Term (24) $q_{v,inf-add,z}$ (28)	$q_{v,leak,z}$ (20)	durch Undichtigkeiten $q_{v,leak,z} = (1 - a_{ATD,z}) \cdot q_{v,env,z}$
Geplante Infiltration durch ALD	$q_{v,ATD,design,z}$ (aus Auslegung bekannt)	$q_{ATD,z}$ $f_{qv,z}$ aus NA Tab 13 $f_{e,z}$ aus (29)	$q_{v,env,z}$ (24)	$\frac{q_{ATD,50,z}}{q_{ATD,50,z} + q_{env,50}}$ (22)	durch ALD $q_{v,ATD,z}$ (21) $q_{v,ATD,z} = a_{ATD,z} \cdot q_{v,env,z}$
Techn. Lüftungs-anteile	Außenluftanteil nur, wenn der aus dem Raum abgeführte Luftvolumenstrom > als der Zuluftvolumenstrom ist $(q_{v,exh,z} + q_{v,comb,z} > q_{v,sup,z})$				
Zuluft $q_{v,sup,z}$ Abluft $q_{v,exh,z}$ Verbrennungs- oder anderer erf. Luftvolumen-strom $q_{v,comb,z}$ aus Auslegung bekannt		1. Term (24) $\max(q_{v,exh,z} + q_{v,comb,z} - q_{v,sup,z}; 0)$			

Vorlage für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Sind keine Luftvolumenströme durch ALD oder technische Volumenströme vorgesehen, ist $q_{v,env,z} = q_{v,inf-add,z} = q_{v,inf,z'}$

Raum: Gesamt-Luftvolumenstrom $q_{v,leak+ATD,i}$ von außen (ohne große Öffnungen) durch Undichtigkeiten und Außenwandluftdurchlässe ALD (Siehe Tabelle B.2).

Tabelle B.3 — Gesamt-Luftvolumenstrom

Art des Außenluft-volumenstromes	Berechnung der Außenluftvolumenstromanteile	Gesamt-Luftvolumenstrom Zusammenfassung der Luftvolumenströme
1. Anteil durch Undichtigkeiten	$q_{v,leak,i} = q_{v,leak,z} \times A_{env,I}/A_{env,z}$ 1. Term (19)	$q_{v,leak+ATD,i} = q_{v,leak,I} + q_{v,ATD,I}$ (19)
2. Anteil durch ALD	$q_{v,ATD,i} = q_{v,ATD,z} \times q_{v,ATD,design,i}/q_{v,ATD,design,z}$ 2. Term (19)	

nsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Bewerteter Luftvolumenstrom $q_{v,env,i}$ von außen in den Raum (ohne große Öffnungen) (Siehe Tabelle B.3).

Tabelle B.4 — Bewerteter Luftvolumenstrom

Art des Außenluft-volumenstromes	Berechnung der Außenluftvolumenstromanteile	Bewerteter Luftvolumenstrom
	Aufteilung im Verhältnis der Luftvolumenströme	Zusammenfassung der Luftvolumenströme
1. Anteil nur Infiltration durch Undichtigkeiten und ALD	$q_{v,inf\text{-}add,z}/q_{v,env,z} \cdot \min(q_{v,env,z};\ q_{v,leak+ATD,I} \times f_{dir})$ 1. Term (18)	$q_{v,env,i}$ (18)
	mit f_{dir} als „Orientierungsfaktor" Fixwert $f_{dir} = 2$ nach 4.15	
2. Anteil durch techn. Volumenstrom	$(q_{v,env,z} \times q_{v,inf\text{-}add,z})/q_{v,env,z} \times q_{v,leak+ATD,I}$	

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4 Beispiele Heizlastberechnung

B.4.1 Allgemeines

Die bisherigen Ausführungen zu

— Vereinbarungen,

— Geometrie,

— Wärmebrückenzuschlag,

— Wärmespeicherkazität und Zeitkonstante,

— Dichtheit und Abschirmung,

— Außentemperatur und entsprechenden Korrekturen,

— Äquivalenter *U*-Wert an Erdreich, und

— Zuschlag Aufheizleistung,

treffen auf alle Beispiele (Abschnitt B.4.2 und Abschnitt B.4.3) gleichermaßen zu — unabhängig von der Art der Belüftung. Ergebnisunterschiede zwischen den Berechnungsbeispielen nach Abschnitt B.4.2 und Abschnitt B.4.3 sind ausschließlich auf die Art der Lüftung zurückzuführen. Die einzelnen Berechnungsschritte sind nachfolgend gezeigt.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.2 Beispiel 1: keine Lüftungsanlage (nur Infiltration/Mindestluftwechsel)

B.4.2.1 Grundlagen

Bevor der von außen infiltrierte Luftvolumenstrom des Raumes berechnet werden kann, ist derjenige der **Lüftungszone** zu ermitteln (in diesem Beispiel ist die Zone identisch mit dem Gebäude). Dieser wird in DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.5 berechnet.

B.4.2.2 Außenluftvolumenstrom der Zone durch die Gebäudehülle $q_{v,env,z}$

Der Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle wird durch DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (24) bestimmt:

$$q_{v,env,z} = \max(q_{v,exh,z} + q_{v,comb,z} - q_{v,sup,z};\ 0) + q_{v,inf-add,z}$$

und setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

$q_{v,exh,z}$ Abluftvolumenstrom **der Zone** (Summe aller zur Zone gehörigen Räume) nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.4 [Gleichung (25)];

$q_{v,comb,z}$ Technischer Luftvolumenstrom **der Zone** (z. B. aus dem Raum abgeführte Verbrennungsluft, Luftvolumenstrom durch große Öffnungen und durch zusätzliche Infiltration nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.4 [Gleichung (26)];

$q_{v,sup,z}$ Zuluftvolumenstrom **der Zone** (Summe aller zur Zone gehörigen Räume) nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.4 [Gleichung (27)];

$q_{v,inf-add,z}$ Außenluftvolumenstrom **der Zone** durch Infiltration und ALD nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.5 [Gleichung (28)].

In diesem einfachen Beispiel sind $q_{v,exh,z}$, $q_{v,comb,z}$ und $q_{v,sup,z} = 0$, da keine lüftungstechnischen Maßnahmen vorgesehen sind. Daher nur Berechnung $q_{v,inf-add,z}$.

für die Normungsar

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.2.3 Luftvolumenstrom durch Infiltration und ALD in die Lüftungszone $q_{v,inf\text{-}add,z}$

Der Luftvolumenstrom durch zusätzliche Infiltration $q_{v,inf\text{-}add,z}$ wird auf

— Grundlage der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle $q_{env,50}$ und des

— Luftvolumenstroms durch Außenluftdurchlässe $q_{v,ATD,50}$

nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (28) bestimmt:

$$q_{v,inf-add,z} = (q_{env,50} \times A_{env,z} + q_{v,ATD,50,z}) \times f_{qv,z} \times f_{e,z}$$

mit

$q_{env,50}$	2,0	Tabelle 11, Luftdichtheit hoch;
$A_{env,z}$	421,9 m^2	Hüllfläche Zone – Summe aller Räume;
$q_{v,ATD,50,z}$	0 m^3/h	keine Außenluftdurchlässe;
$f_{qv,z}$	0,05	Tabelle 13;
$f_{e,z}$	1,00	Anpassungsfaktor aufgrund nicht balancierter Lüftung. Die Berechnung erfolgt normalerweise nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (29) — bei balancierter Lüftung gilt abweichend $f_{e,z} = 1$.

Eingesetzt in Gleichung (28):

$$q_{v,inf\text{-}add,z} = (2{,}0 \cdot 388{,}5 + 0) \times 0{,}05 \times 1{,}0$$

$$q_{v,inf,add,z} = 38{,}8\ m^3/h$$

Was denn nun?

421,9 m² oder 388,5 m²?

Nur Übungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.2.4 Außenluftvolumenstrom in die Lüftungszone durch die Gebäudehülle $q_{v,env,z}$

Er berechnet sich zu

$$q_{v,env,z} = \max\left(q_{v,exh,z} + q_{v,comb,z} - q_{v,sup,z};\ 0\right) + q_{v,inf-add,z}$$

DIN EN 12831-1, Gleichung (24)

Da keine Lüftungsanlage vorgesehen ist und keine technischen oder Luftvolumenströme durch große Öffnungen vorliegen, bleibt der infiltrierte Luftvolumenstrom $= q_{v,inf,add,z}$

Ergebnis infiltrierter Luftvolumenstrom der Zone:

$$q_{v,env,z} = 38{,}8\ \mathrm{m^3/h}$$

Endlich ein konkreter Wert für das ganze Haus. Aber wie realistisch ist dieser?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nur für

B.4.2.5 Außenluftvolumenstrom des Raumes durch die Gebäudehülle $q_{v,env,i}$

Der Außenluftvolumenstrom durch die Hülle berechnet sich nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.2 Gleichung (18):

$$q_{v,env,i} = \frac{q_{v,inf-add,z}}{q_{v,env,z}} \times \min\left(q_{v,env,z};\ q_{v,leak+ATD,i} \times f_{dir}\right) + \frac{q_{v,env,z} - q_{v,inf-add,z}}{q_{v,env,z}} \times q_{v,leak+ATD,i}$$

mit den Luftvolumenstromanteilen

$q_{v,inf-add,z}$ Luftvolumenstrom **in die Zone** durch zusätzliche Infiltration auf Grundlage der Luftdurchlässigkeit $q_{env,50}$ und des Luftvolumenstroms durch Außenluftdurchlässe nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.5 [Gleichung (28)];

$q_{v,env,z}$ Außenluftvolumenstrom **in die Zone** durch die Gebäudehülle nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.4 [Gleichung (24)];

$q_{v,leak+ATD,i}$ Außenluftvolumenstrom **in den Raum** durch Undichtheiten und Außenwand-durchlässe nach DIN EN 12831-1, 6.3.3.3.2 [Gleichung (19)].

Es wird beliebig kompliziert!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Die Volumenströme der Zone $q_{v,inf\text{-}add,z}$ und $q_{v,env,z}$ wurden bereits mit

— $q_{v,inf\text{-}add,z}$ = 38,8 m³/h, und

— $q_{v,env,z}$ = 38,8 m³/h (beide gleich, da keine lufttechnische Anlage)

berechnet. Die Berechnung des Außenluftvolumenstroms $q_{v,leak+ATD,i}$ **in den Raum** durch Undichtigkeiten und Außenwandluftdurchlässe erfolgt nach unten stehender Gleichung im Verhältnis der Hüllflächen und der ALD-Volumensströme

$$q_{v,leak+ADT,i} = q_{v,leak,z} \times \frac{A_{env,i}}{A_{env,z}} + q_{v,ATD,z} \times \frac{q_{v,ATD,design,i}}{q_{v,ATD,design,z}}$$

DIN EN 12831-1, Gleichung (19)

mit den Luftvolumenstromanteilen

$q_{v,leak,z}$ Außenluftvolumenstrom **in die Zone** durch Undichtigkeiten nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.2 [Gleichung (20)];

$q_{v,ATD,z}$ Außenluftvolumenstrom **in die Zone** durch Außenwandluftdurchlässe nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.2 [Gleichung (21)];

$q_{v,ATD,design,z}$ Auslegungs-Luftvolumenstrom der Außenluftdurchlässe **in die Zone**;

$q_{v,ATD,desig,i}$ Auslegungs-Luftvolumenstrom der Außenluftdurchlässe **in den Raum.**

muragsarbeit

Warum hat sich der Normausschuss nicht getraut, ein Beispiel mit Abluftanlage und ALDs zu rechnen? Wäre wahrscheinlich zu kompliziert geworden!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Der Außenluftvolumenstrom wird aufgeteilt in die Anteile, welche

— durch die Undichtigkeit der Gebäudehülle und welche, die

— durch die Außenluftdurchlässe

in die Lüftungszone einströmen. Dieses Verhältnis wird bestimmt durch die **Autorität** der Außenluftdurchlässe.

$$q_{v,leak,z} = \left(1 - a_{ATD,z}\right) \times q_{v,env,z}$$ DIN EN 12831-1, Gleichung (20)

$$q_{v,ATD,z} = a_{ATD,z} \times q_{v,env,z}$$ DIN EN 12831-1, Gleichung (21)

mit

$$a_{ATD} = \frac{q_{v,ATD,50,z}}{q_{v,ATD,50,z} + q_{env,50} \times A_{enf,z}}$$ DIN EN 12831-1, Gleichung (22)

Anhand des **Beispielraumes** 3 — Wohnen — wird die Berechnung des Außenluftvolumenstroms durch Undichtigkeiten (Infiltration) gezeigt.

Die Aufteilung erfolgt im Verhältnis der Hüllflächen mit Gleichung DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (19)

$$q_{v,leak+ADT,i} = q_{v,leak,z} \times \frac{A_{env,i}}{A_{env,z}} + q_{v,ATD,z} \times \frac{q_{v,ATD,design,i}}{q_{v,ATD,design,z}}$$

Nur für die Lo

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Endlich ein Ergebnis auch für den Raum!

Da kein Luftvolumenstrom durch ALD vorgesehen ist, reduziert sich $q_{v,leak+ADT,i}$ auf

$$q_{v,leak+ADT,i} = q_{v,leak,z} \times \frac{A_{env,i}}{A_{env,z}}$$

$$q_{v,leak+ADT,i} = 38{,}8 \times \frac{28{,}5}{388{,}5}$$

$$q_{v,leak+ADT,I} = 2{,}85\ \mathrm{m^3/h}$$

mit

$q_{v,leak,z}$	42,9 $\mathrm{m^3/h}$	aus [DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (20)];
$A_{env,i}$	28,5 $\mathrm{m^2}$	Hüllfläche Raum 3 — Wohnen;
$A_{env,z}$	388,5 $\mathrm{m^2}$	Hüllfläche Zone.

Da

$$q_{v,inf,add,z} = q_{v,env,z}$$

verbleibt DIN EN 12831-1, Gleichung (18) zu

$$q_{v,env,i} = \min(q_{v,env,z};\ q_{v,leak+ATD,i} \cdot f_{dir})$$

$$q_{v,env,I} = \min(38{,}8;\ 2{,}85 \cdot 2) = 5{,}7\ \mathrm{m^3/h}$$

Ergebnis: Der infiltrierte Luftvolumenstrom von außen beträgt $q_{v,env,i} = 5{,}7\ \mathrm{m^3/h}$.

Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

ANMERKUNG zum Faktor $f_{dir} = 2$ Die Dichtheitskennwerte, auf deren Basis Infiltrationsvolumenströme im Rahmen einer Heizlastberechnung ermittelt werden, beziehen sich i. d. R. auf ganze Gebäude oder größere Abschnitte von Gebäuden und werden durch einheitliche Beaufschlagung des Gebäudes/Gebäudebereichs mit entweder einem Unter- oder einem Überdruck ermittelt. Werden diese Kennwerte für die Berechnung der Lüftungswärmeverluste eines einzelnen Raums herangezogen, würden hiermit Gleichverteilung aller Leckagen über die Gebäudehülle und gleichmäßige Beaufschlagung dieser gesamten Gebäudehülle durch infiltrationsverursachende Druckdifferenzen unterstellt. Der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung der Orientierung einer Zone $f_{dir,z}$ wird für die Berechnung der Lüftungswärmeverluste eines einzelnen Raums angewendet und unterstellt für den zur Auslegung heranzuziehenden Betrachtungsfall, dass die gesamte Infiltration nur an derjenigen Gebäudeseite auftritt, an welcher sich der betrachtete Raum befindet. Dieser Faktor findet sich ebenfalls in der vorhergehenden Normfassung — hier jedoch als Zahlenwert in der entsprechenden Berechunngsgleichung [DIN EN 12831:2003-08, 7.22, Gleichung (17)]. Da der Faktor gemäß Berechnungsablauf nach DIN EN 12831-1:2017-09 allein bei der Berechnung der raumweisen Lüftungswärmeverluste Anwendung findet und nicht in die Berechnung der zonen- und gebäudeweisen Lüftungswärmeverluste einfließt, muss auch keine Rückrechnung — wie sie in der vorhergehenden Normfassung noch vorgesehen ist (vgl. DIN EN 12831:2003-08, 8.2 sowie *Gleichzeitigkeitsfaktor* ζ in DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07) — erfolgen.

Wie in diesem Abschnitt einleitend ausgeführt, stellt der Term aus DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (17) denjenigen von außen einströmenden Luftvolumenstrom in den Raum dar, welcher zur Berechnung des Lüftungswärmeverlustes mit der Temperaturdifferenz zwischen Rauminnen- und der Außentemperatur eingesetzt wird:

$$q_{env/min} = \max(q_{v,env,i} + q_{v,open,i}; q_{v,min,i} - q_{v,tech,i})$$

WOW! Ist man jetzt schlauer? V.a., wenn man voraussetzen würde, dass die Infiltration vernachlässigbar sein sollte!

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Ein Luftvolumenstrom durch große Öffnungen liegt im betrachteten Beispiel nicht vor; daher ist $q_{v,open,i} = 0\ m^3/h$. Weiterhin liegt kein technischer Luftvolumenstrom vor. Für dieses Beispiel mit nur natürlicher Lüftung ist also nur der Mindestluftvolumenstrom zu berechnen.

$$q_{v,min,i} = n_{min,i} \cdot V_i$$

DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (33)

$$q_{v,min,I} = 0{,}5 \cdot 52{,}0\ m^3$$

$$q_{v,min,I} = 26{,}0\ m^3/h$$

mit

$n_{min,i}$ = 0,5 NA Tab 12

V_i = 52,0 m^3 Lichtes Raumvolumen

Berechnung nur mit Mindestluftwechsel hätte gereicht!

Gut, das es Software gibt, die einen von der ganzen Rechnerei vermeintlich befreit. Nur, wer weiß, ob die Software richtig rechnet, wenn schon in der Norm so viele Fehler sind?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.2.6 Außenluftvolumenstrom des Raumes durch die Gebäudehülle $q_{v,env,i}$

Ermittlung aus Term DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (17)

$$q_{env/min,i} = \max(q_{v,env,I} + q_{v,open,I};\ q_{v,min,I} - q_{v,tech,i})$$

$$q_{env/min,i} = \max(5{,}7 + 0;\ 26{,}0 - 0)$$

$$q_{env/min,I} = 26{,}0\ m^3/h$$

Ergebnis: Der Außenluftvolumenstrom wird bestimmt durch den Mindestwert.

B.4.2.7 Beispielausdruck

Nachstehen ist der Beispielausdruck mit folgenden Räumen gezeigt:

- **Raum 3/Wohnen:** Normaler Raum 20 °C, Standardbeispiel
- **Raum 5/Bad:** Raumtemperatur 24 °C, mit Aufheizuschlag
- **Raum 6/Flur:** Innenliegender Raum 20 °C, kein Mindestluftwechsel
- **Raum 106/Galerie:** Raum ohne vertikale Außenwände, kein Mindestluftwechsel, aber Infiltration

für die Normung

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017/Einfamilienhaus Qintin Toggendorf
CHECKLISTE VEREINBARUNGEN MIT AUFTRAGGEBERIN	Datum: 05.11.2017 Seite: V-1

☒ Für alle Räume mit Standard-Auslegungsinnentemperaturen rechnen (a)
☐ Innentemperaturen für alle Räume um ________ K gegenüber Standardwert erhöhen (c)
☐ Innentemperaturen nachfolgend raumweise festlegen

☐ Raumheizlasten aller Räume mit Aufheizzuschlägen berechnen[1]
☒ Aufheizzuschläge nachfolgend raumweise festlegen[1]

☐ Leistungsmaxima aus Aufheizzuschlag und erhöhter Innentemperatur aller Räume in Gebäudeheizlast berücksichtigen[1]

Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH) Lüftungszone: gesamtes Gebäude (EFH)

0	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Geschoss	Raum		Raumart	Innentemperatur		Mindestaußenluftwechsel	Aufheizzuschlag[1]		Aufheizzuschlag/ erhöhte Innentemperatur bei Gebäudeheizlast berücksichtigen[1]
				Standardwert	ggf. abweichende Festlegung[2]		für Raum vorsehen	spezifischer Wert[3]	
	Nr (I)	Bezeichnung		$\theta_{int,i,stand}$	$\theta_{int,i,conf}$	$n_{min,i}$	ja / nein	φ_{hu}	ja/ nein
				°C		h⁻¹		W/m²	
EG	1	Küche	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	ja	→ 4.21.2	nein
EG	2	Essen	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	nein		
EG	3	Wohnen	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	nein		
EG	4	Schlafen	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	nein		
EG	5	Bad	Bäder, Duschen, Umkleide	24		0,5	ja	→ 4.21.2	nein
EG	6	Flur	Flure/Treppen innerhalb Nutzungseinheit	20			nein		
EG	7	WC	WC-Räume	20		0,5	nein		
EG	8	Treppenhaus	Flure/Treppen innerhalb Nutzungseinheit	20			nein		
EG	9	Windfang	Flure/Treppen innerhalb Nutzungseinheit	20			nein		
EG	10	Vorräte	Flure/Treppen innerhalb Nutzungseinheit	20			nein		
1. OG	101	Arbeitszimmer	Büroräume etc.	20		0,5	nein		
1. OG	102	Kind 1	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	ja	→ 4.21.2	nein
1. OG	103	Kind 2	Wohn- und Schlafräume	20		0,5	ja	→ 4.21.2	nein
1. OG	104	Bad	Bäder, Duschen, Umkleide	24		0,5	ja	→ 4.21.2	nein
1. OG	105	WC	WC-Räume	20		0,5	nein		
1. OG	106	Galerie	Flure/Treppen innerhalb Nutzungseinheit	20			nein		

[1] Die Ausführungen in 4.21 (Aufheizzuschlag) und 6.4 (Auslegungsinnentemperatur) sind zu berücksichtigen. Werden Leistungszuschläge auf die Raumheizlast(en) vereinbart, ergibt sich hieraus keine Notwendigkeit, diese auch bei der Berechnung der Gebäudeheizlast zu berücksichtigen. Ob/Inwieweit etwaige raumweise Leistungszuschläge auch in der Gebäudeheizlast berücksichtigt werden, ist im Einzelfall abzuwägen.

[2] Die Ausführungen in 6.4 (Auslegungsinnentemperatur) zur Festlegung von Auslegungsinnentemperaturen, welche von den Standardwerten abweichen, sind zu berücksichtigen. Unter bestimmten Bedingungen sind individuell vereinbarte Werte wie Standardwerte zu behandeln.

[3] Individuelle Ermittlung/Festlegung, alternativ Berechnung nach vereinfachtem Ansatz 4.21 in Formblatt Z2 (Bild A.7).

Bild B.7 — Formblatt Vereinbarungen (V), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projekt-Nr./Projekt				2-2017/Einfamilienhaus Qintis Toggendorf				
ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN				Datum: 05.11.2017			Seite	G1
GEOMETRIE								
Länge	l_{build}	13,50	m	Anzahl Geschosse			2	-
Breite	b_{build}	10,00	m					
Höhe	h_{build}	7,52	m	Volumen		$V_{e,build}$	745,2	m^3
Grundfläche	A_{build}	135,00	m^2	Hüllfläche		$A_{env,build}$	388,5	m^2
WÄRMEBRÜCKENZUSCHLAG								
Kategorie	A – Einhaltung der Planungsdetails DIN 4001					ΔU_{TB}	0,05	W/(m^2K)
WÄRMESPEICHERKAPAZITÄT								
Wärmespeicherkapazität		c_{eff}	41,8	Wh/(m^2K)		C_{eff}	31.835	Wh/K
Wärmeverlustkoeffizient						H	309	W/K
Zeitkonstante des Gebäudes						τ	103	h
LÜFTUNG								
Luftdichtheitsprüfung: wird nach Fertigstellung durchgeführt					Anforderung an Luftdichtheit:		hoch	
Kennwert Durchlässigkeit:	Kategorie	A	n_{50}	4,4 h^{-1}		$q_{env,50}$	2,0	m^3/(m^2h)
Anzahl der Fassaden							> 1	
Abschirmung							normal	
AUSSENTEMPERATUREN								
PLZ/Referenzort	38448 Wolfsburg			Außentemperatur Referenzort		$\theta_{e,ref}$	-14	°C
Referenzhöhe						h_{ref}	80	m
Standorthöhe						h_{build}	96	m
Temperaturanpassung Höhendifferenz						$\Delta\theta_h$	0	K
Auslegungsaußentemperatur am Gebäudestandort (Außenlufttemperatur)						$\theta_{e,0}$	-14	
Temperaturanpassung Zeitkonstante						$\Delta\theta_{e,\tau}$	—	K
Auslegungsaußentemperatur						θ_e	-14	°C
Jahresmittel Außentemperatur						$\theta_{e,m}$	8,5	°C
ERDREICH								
Tiefe der Bodenplatte[a]		z	0,00	m	Grundwassertiefe		> 1	m
Erdreichberührter Umfang[a]		P	47,00	m	Faktor Grundwasser		f_{GW}	1,00	-
Charakteristisches Bodenplattenmaß[a, b]		B'	5,74	m	Faktor per. Schwankung		f_{kasse}	1,45	-

[a] Die Parameter z, P und B' können alternativ raumweise ermittelt werden.
[b] Für Räume mit U-Boden > 0,5 W/m^2K muss B' raumweise berechnet werden.

Bild B.8 — Formblatt Allgemeine Gebäudedaten (G1), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Studie Normungsarbeit

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf
ZONENDATEN	Datum: 05.11.2017 Seite: Z1-1
Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)	Zone: gesamtes Gebäude (EFH)

Geometrie und Luftdichtheit

Höhe Erdreich bis Unterkante Zone	h_z	0,00 m	Luftdichtheitsprüfung	wird nach Fertigstellung durchgeführt			
Zonenhöhe	Δh_z	7,52 m	Anforderungen an Luftdichtheit	hoch			
Mittlere Höhe der Zone über Erdreich	$h_{g,z}$	3,76 m	Anzahl der Fassaden	> 1		$f_{fac,z}$	8 -
Volumen	V_z	533,0 m³	Kennwert Luftdurchlässigkeit	$n_{50,z}$	4,4 h⁻¹	$q_{env,50,z}$	2,0 m³/m²h
Hüllfläche	$A_{env,z}$	300,5 m²	Volumenstromfaktor			$f_{qv,z}$	0,05 -

Volumenströme

Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,z}$	— m³/h	Auslegungsvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,design,z}$	— m³/h
Wirkungsgrad WRG[1]	$\eta_{rec,z}$	— %	Auslegungsdruckdifferenz ALD	$\Delta p_{ATD,design,z}$	— Pa
Zulufttemperatur	$\theta_{rec,z}$	— °C	Druckexponent Leckagen	$v_{leak,z}$	— -
Abluftvolumenstrom	$q_{v,exh,z}$	— m³/h	Verbrennungs- o. ä. techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,z}$	— m³/h

Raumverwaltung

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Geschoss	Raum		Innentemperatur		Mindestluftwechsel	Geometrie		Volumenströme					Aufheizzuschlag (Berechnung oder Eingabe φ_{hu})[2]			
	Nr (i)	Bezeichnung	$\theta_{int,i,stand}$	$\theta_{int,i,conf}$	$n_{min,i}$	$A_{env,i}$	V_i	$q_{v,sup,i}$	$q_{v,exh,i}$	$q_{v,ATD,design,i}$	$q_{v,comb,i}$	$q_{v,transfer,ij}$	t_{ab}	t_{hu}	n_{ab}	φ_{hu}
			°C	°C	h⁻¹	m²	m³	m³/h					h	h	h⁻¹	W/m²
EG	1	Küche	20		0,5	29,7	58,9						6	2	0,1	9,4
EG	2	Essen	20		0,5	21,8	35,7									
EG	3	Wohnen	20		0,5	28,5	52,0									
EG	4	Schlafen	20		0,5	26,7	45,7									
EG	5	Bad	24		0,5	7,6	14,2						6	2	0,1	11,1
EG	6	Flur	20				8,5									
EG	7	WC	20		0,5	3,4	5,0									
EG	8	Treppenhaus	20				16,8									
EG	9	Windfang	20			3,8	17,4									
EG	10	Vorräte	20			5,0	12,9									
1. OG	101	Arbeitszimmer	20		0,5	95,3	76,1									
1. OG	102	Kind 1	20		0,5	56,0	45,4						6	2	0,1	9,4
1. OG	103	Kind 2	20		0,5	43,7	44,9						6	2	0,1	9,4
1. OG	104	Bad	24		0,5	15,0	14,2						6	2	0,1	11,1
1. OG	105	WC	20		0,5	7,8	6,1									
1. OG	106	Galerie	20			44,2	79,7									

1 Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung bei Auslegungsaußentemperatur; im Falle eines Bypasses bei tiefen Außentemperaturen gilt für die Heizlastberechnung $\eta_{WRG} = 0$.

2 Nur auszufüllen, wenn Aufheizzuschlag vereinbart ist; siehe auch Formblatt V (Bild A.2).

Bild B.9 — Formblatt Zonendaten (Z1), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Nur für die Vorlesungsarbeit

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- 301 W
- Temperaturkorrektur (FB): 0,49
- Temperaturkorrektur (S,IW):0,80
- Abzugsfläche AW (AF): 7,2 m²
- U_k = 0,56 W/(m²K)

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf
RAUMHEIZLAST	Datum: 05.11.2017 Seite: R-3
Geschoss: EG	Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)
Zone: gesamtes Gebäude (EFH)	Raum: 3: Wohnen

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{conf}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel		
Raumbreite	b_i	4,82 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$q_{v,min,i}$	26,0 m³/h
Raumlänge	l_i	4,15 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	20,00 m²	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m³/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{rec,z}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,etd,i}$	— m³/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	Auslegungsluftvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,des,i}$	— m³/h
Raumvolumen	V_i	52,01 m³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	28,54 m²	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	— m³/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	— °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	Verbrennungs-/techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,i}$	— m³/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	24,77 m²	Technischer Luftvolumenstrom	$q_{v,techn,i}$	— m³/h
exponierter Umfang	P_i	9,98 m	Außenluft durch große Öffnungen	$q_{v,open,i}$	— m³/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	4,96 m	Leckagen, ALD und Nutzung	$q_{v,env/min,i}$	26,0 m³/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung [a]	Bauteil-U-Wert	Wärmebrückenzuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissionswärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{u,k}$	$f_{bx,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	m²	m²	m²		°C	-	W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
O	AW	1	5,35	2,86	15,3	7,2	8,1	e	-14	1,00	0,33	0,05	0,38	105
	AF	1	4,00	1,80	7,2		7,2	e	-14	1,00	0,56	0,05	0,61	149
S	AW	1	3,35	2,86	9,6	1,4	8,1	e	-14	1,00	0,34	0,05	0,39	108
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	e	-14	1,00	1,40	0,05	1,45	71
S	IW	1	1,28	2,86	3,7	3,3	0,3	ae		0,80	0,33	0,05	0,38	3
	IF	1	1,28	2,60	3,3		3,3	ae		0,80	1,60	0,05	1,65	149
H	FB	1	5,35	4,63	24,8		24,8	g	8,5	0,49	0,58	0,05	0,36	147

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ 733 W

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung $\Phi_{V,env/min,i}$ 301 W

Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$ — W

Überströmung $\Phi_{V,transfer,i}$ — W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ 301 W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ 1.033 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W

Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W max($\Delta\Phi_{i,conf}$, $\Phi_{hu,i}$) 0 W

Normheizlast $\varphi_{HL,i}$ 51,7 W/m²$_{ANGF}$ / 19,9 W/m³$_{Vi}$ $\Phi_{HL,i}$ 1.033 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Gass} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.10 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 3, Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- Temperaturkorrektur (IW): 0,11
- Temperaturkorrektur (FB): 0,59
- Abzugsfläche AW (AF): 0,9 m²

Projektnummer/-bezeichnung				2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Tuggendorf			
RAUMHEIZLAST				Datum: 05.11.2017		Seite:	R-5
Geschoss:	EG			Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EPH)		
Zone:	gesamtes Gebäude (EPH)			Raum:	5: Bad		
Auslegungsinnentemperatur	$\theta_{int,i,stand}$	24 °C	+ $\Delta\theta_{int,conf}$	— K	$\theta_{int,i,conf}$	— °C	

Abmessungen			**Mindestaußenluftwechsel**	$n_{min,i}$	0,50 h^{-1}
Raumbreite	b_i	2,16 m	**Mindestaußenluftvolumenstrom**	$q_{v,min,i}$	7,1 m^3/h
Raumlänge	l_i	2,52 m	**Mechanische Belüftung**		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	5,44 m^2	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m^3/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{sup,i}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,eta,i}$	— m^3/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	**Auslegungsluftvolumenstrom ALD**	$q_{v,ATD,des,i}$	— m^3/h
Raumvolumen	V_i	14,15 m^3	**Überströmung aus Nachbarraum**		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	7,55 m^2	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	— m^3/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	— °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	**Verbrennungs-/techn. Volumenstrom**	$q_{v,comb,i}$	— m^3/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	6,94 m^2	**Technischer Luftvolumenstrom**	$q_{v,tech,i}$	— m^3/h
exponierter Umfang	P_i	2,64 m	**Außenluft durch große Öffnungen**	$q_{v,open,i}$	— m^3/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	5,26 m	**Leckagen, ALD und Nutzung**	$q_{v,env/min,i}$	7,1 m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	gewählt	angrenzende Temperatur	Temperatur-korrektur[a])	Bauteil-U-Wert	Wärmebrücken-zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-wärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{e,k}$	$f_{tx,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m		m^2				°C	-	W/m^2K			W
N	AW	1	2,64	2,86	7,6	0,9	6,7	e	-14	1,00	0,34	0,05	0,39	99
	AF	1	0,76	1,17	0,9		0,9	e	-14	1,00	1,40	0,05	1,45	49
O	IW	1	2,63	2,86	7,5		7,5	a	20	0,11	1,88		1,88	57
W	IW	1	0,40	2,86	1,1		1,1	a	20	0,11	1,88		1,88	9
W	IW	1	2,23	2,86	6,4		6,4	a	20	0,11	1,88		1,88	48
S	IW	1	2,64	2,86	7,6	1,8	5,7	a	20	0,11	1,88		1,88	43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	20	0,11	2,00		2,00	14
H	FB		2,64	2,63	6,9		6,9	g	8,5	0,59	0,58	0,05	0,35	55
Σ Standard-Transmissionswärmeverluste												$\Phi_{T,i,stand}$		373 W

Lüftungswärmeverluste durch	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	91 W	
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	— W	
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,i}$	— W	
Σ Standard-Lüftungswärmeverluste			$\Phi_{V,i,stand}$	91 W
Standardheizlast			$\Phi_{i,stand}$	464 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur	$\Delta\Phi_{i,conf}$	— W	)		
Aufheizzuschlag	$\Phi_{hu,i}$	60 W	$\max(\Delta\Phi_{i,conf}; \Phi_{hu,i})$		60 W
Normheizlast	$\Phi_{HL,i}$	96,4 W/m^2_{ANGF}	/	37,1 W/m^3_{Vi}	$\Phi_{HL,i}$ 525 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren $f_{\theta air}$ und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.11 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 5, Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- Temperaturkorrektur (IW):-0,12
- Temperaturkorrektur (FB):0,49
- Abzugsfläche AW (AF): 7,2 m²
- Lüftungswärmeverlust: -W

Projektnummer/-bezeichnung				2-2017 / Einfamilienhaus Qirtin Toggendorf		
RAUMHEIZLAST				Datum: 05.11.2017	Seite:	R-6
Geschoss:	EG		Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EFH)		
Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)		Raum:	6c Flur		

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{int,i}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			**Mindestaußenluftwechsel**		
Raumbreite	b_i	2,52 m	**Mindestaußenluftvolumenstrom**	$q_{v,min,i}$	— m^3/h
Raumlänge	l_i	1,18 m	**Mechanische Belüftung**		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	3,28 m^2	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m^3/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{inf,s}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,eta,i}$	— m^3/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	**Auslegungsluftvolumenstrom ALD**	$q_{v,ATD,des,i}$	— m^3/h
Raumvolumen	V_i	8,52 m^3	**Überströmung aus Nachbarraum**		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	0,00 m^2	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	— m^3/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	— °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	**Verbrennungs-/techn. Volumenstrom**	$q_{v,comb,i}$	— m^3/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	135,00 a) m^2	**Technischer Luftvolumenstrom**	$q_{v,tech,i}$	— m^3/h
exponierter Umfang	P_i	47,00 a) m	**Außenluft durch große Öffnungen**	$q_{v,open,i}$	— m^3/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	5,74 a) m	**Leckagen, ALD und Nutzung**	$q_{v,env/min,i}$	— m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	genutzt	angrenzende Temperatur	Temperatur-korrekturfaktor	Bauteil-U-Wert	Abminderungs-zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-wärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{e,k}$	$f_{tu,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m		m^2				°C	-	W/m^2K			W
N	IW	1	2,64	2,86	7,6	1,8	5,7	a	24	-0,12	1,88		1,88	-43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	24	-0,12	2,00		2,00	-14
H	FB	1	1,30	2,64	3,4		3,4	g	8,5	0,49	0,58	0,05	0,34	19

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ -38 W

Lüftungswärmeverluste durch

Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	— W
Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	— W
Überströmung	$\Phi_{V,transfer,i}$	— W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ — W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ -38 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W
Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W
$\max(\Delta\Phi_{i,conf}; \Phi_{hu,i})$ — W

Normheizlast $\Phi_{HL,i}$ -11,6 W/m^2_{ANGF} / -4,4 W/m^3_{VI} $\Phi_{HL,i}$ -38 W

a) Raum weist keinen exponierten Umfang auf; Werte des Gebäudes eingesetzt
b) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Basis} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.12 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 6, Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Nur für die Vorlesungsarbeit

Prof. Dr.- Ing. Dieter Wolff

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- 102 W
- Temperaturkorrektur(N,IW):-0,12
- Temperaturkorrektur(N,IW):0,70
- Abzugsfläche IW: 1,9 m²

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf
RAUMHEIZLAST	Datum: 16.11.2017 Seite: R-16
Geschoss: EG	Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)
Zone: gesamtes Gebäude (EFH)	Raum: 106: Galerie

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{conf}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel		
Raumbreite	b_i	5,06 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$q_{v,min,i}$	— m³/h
Raumlänge	l_i	4,46 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	22,57 m²	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m³/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	3,79 m	Zulufttemperatur	$\theta_{rec,i}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,exh,i}$	— m³/h
Raumhöhe	h_i	3,53 m	Auslegungsluftvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,des,i}$	— m³/h
Raumvolumen	V_i	79,66 m³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	44,18 m²	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	— m³/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	— °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	— m	Verbrennungs-/techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,i}$	— m³/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	— m²	Technischer Luftvolumenstrom	$q_{v,techn,i}$	— m³/h
exponierter Umfang	P_i	— m	Außenluft durch große Öffnungen	$q_{v,open,i}$	— m³/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	— m	Leckagen, ALD und Nutzung	$q_{v,env/min,i}$	8,8 m³/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung a)	Bauteil-U-Wert	Wärmebrückenzuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissionswärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{x,k}$	$f_{x,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	m²	m²	m²		°C	-	W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
N	IW	1	3,85	0,72	2,8		2,8	ae		0,70	1,88	0,05	1,93	127
N	IW	1	2,64	2,87	7,6	1,8	5,8	a	24	−0,12	1,88		1,88	−43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	24	−0,13	2,00		2,00	−14
H	DA	1	5,18	2,97	15,4		15,4	e	−14	1,00	0,18	0,05	0,23	120
S	IW	1	3,85	2,99	11,5	1,8	9,7	ae		0,50	1,28	0,05	1,33	219
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	ae		0,50	2,00	0,05	2,05	63
H	DA	1	5,24	2,77	14,5		14,5	e	−14	1,00	0,18	0,05	0,23	114

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ 586 W

Lüftungswärmeverluste durch
- Leckagen, ALD und Nutzung $\Phi_{V,env/min,i}$ 102 W
- Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$ — W
- Überströmung $\Phi_{V,transfer,i}$ — W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ 102 W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ 688 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W
Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W $max(\Delta\Phi_{i,conf}, \Phi_{hu,i})$ — W

Normheizlast $\varphi_{HL,i}$ 30,5 W/m²$_{ANGF}$ / 8,6 W/m³$_{Vi}$ $\Phi_{HL,i}$ 688 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Basis} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.13 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 106, Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Nur für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung																			
2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf																			
ZONENÜBERSICHT HEIZLAST											Datum: 16.11.2017							Seite: 22-1	
Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)								Zone: gesamtes Gebäude (EFH)											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
					Standard-Lüftungswärmeverluste der Zone														
Geschoss	Nr	Raum Bezeichnung	Transmissionswärmeverluste direkt/ind. nicht nach außen $\Phi_{T,ie/be/ig}$	T Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,Lstand}$	durch Gebäudehülle $\Phi_{V,env,i}$	durch Undichtigkeiten $\Phi_{V,Infiltr+ATD,i}$	durch große Öffnungen $\Phi_{V,open,i}$	durch Mindestaußenluftwechsel $\Phi_{V,min,i}$	durch technischen Volumenstrom $\Phi_{V,mech,i}$	Gesamtverlust Leckagen, ALD und Nutzung, bezogen auf Raum $\Phi_{V,env(min),i}$	bezogen auf Zone $f_{ig}=0,5$ $\Phi_{V,Infiltr(min),i}$	durch Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$	durch Übertrömung $\Phi_{V,transfer,ij}$	T Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,Lstand}$	Standardheizlast[3] $\Phi_{i,stand}$	Zuschlag für erhöhte Raumtemperatur $\Delta\Phi_{i,zusf}$	Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$	Normheizlast[4] $\Phi_{HL,i}$
	(1)		W																
EG	1	Küche	845	845	69	34		341		341	170			341	1.185		213	1.399	
EG	2	Essen	623	623	50	25		207		207	103			207	830			830	
EG	3	Wohnzimmer	733	733	66	33		301		301	150			301	1.033			1.033	
EG	4	Schlafzimmer	620	562	62	31		264		264	132			264	826			826	
EG	5	Bad	202	373	20	10		91		91	46			91	464		60	525	
EG	6	Flur	19	-38											-38			-38	
EG	7	WC	94	64	8	4		29		29	14			29	93			93	
EG	8	Treppenhaus	43	43											43			43	
EG	9	Windfang	204	195	9	4				9	4			9	195			204	
EG	10	Vorräte	130	130	12	6				12	6			12	141			141	
1. OG	101	Arbeitszimmer	1.150	1.150	220	110		440		440	220			440	1.590			1.590	
1. OG	102	Kind 1	678	678	130	65		262		262	131			262	940		188	1.129	
1. OG	103	Kind 2	531	493	101	51		259		259	130			259	753		166	918	
1. OG	104	Bad	375	526	39	19		91		91	46			91	618		60	678	
1. OG	105	WC	147	90	18	9		35		35	18			35	126			126	
1. OG	106	Galerie	644	586	102	51				102	51			102	688			688	
		Summe Zone	7.001								1.222								

1 Leistungszuschläge, welche sich durch gegenüber den Standardwerten erhöhte Auslegungsinnentemperaturen ergeben, sind bei der Gebäudeheizlast nicht zu berücksichtigen – die Gebäudeheizlast ist auf Basis von Standard-Auslegungsinnentemperaturen zu berechnen, sofern nicht ausdrücklich Abweichendes vereinbart wurde.

2 Summe aller Transmissionswärmeverluste direkt oder indirekt nach außen, welche bei der Berechnung der Gebäudeheizlast zu berücksichtigen sind.

3 Heizlast des Raumes unter Standardbedingungen und ohne Zuschläge.

4 Normheizlast des Raumes ggf. mit Zuschlägen, sofern vereinbart; z. B. zur Auslegung von Heizflächen.

Nur für die Normenassistent

Bild B.14 — Formblatt Zonenübersicht Heizlast (Z2), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Nachvollziehen:

- Arbeitszimmer 440 W

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung									2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Teggendorf					
ZONENÜBERSICHT LUFTVOLUMENSTRÖME									Datum: 16.11.2017			Seite:		Z3-1
Nutzungseinheit:			gesamtes Gebäude (EFH)						Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			Luftvolumenströme											
Geschoss	Raum		Mindestaußenluftvolumenstrom	Zuluft	Abluft	durch Außenluftdurchlässe	Überströmung aus Nachbarraum	Verbrennungsgeräte, bedingter Volumenstrom	Technischer Volumenstrom	durch große Öffnungen	durch Gebäudehülle	durch Undichtheiten und Außenluftdurchlässe	Gesamtluftvolumenstrom Leckagen, ALD und Nutzung, bezogen auf	
													Raum	Zone $f_{j,z} = 0,5$
	Nr (1)	Bezeichnung	$q_{v,min,j}$	$q_{v,sup,j}$	$q_{v,exh,j}$	$q_{v,ATD,design,j}$	$q_{v,transfer,j}$	$q_{v,comb,j}$	$q_{v,tech,j}$	$q_{v,open,j}$	$q_{v,env,j}$	$q_{v,leak+ATD,j}$	$q_{v,env,j(min)}$	$q_{v,leak,j(min)}$
			m^3/h											
BG	1	Küche	29,5								5,9	3,0	29,5	14,7
BG	2	Essen	17,9								4,4	2,2	17,9	8,9
BG	3	Wohnen	26,0								5,7	2,9	26,0	13,0
BG	4	Schlafen	22,9								5,3	2,7	22,9	11,4
BG	5	Bad	7,1								1,5	0,8	7,1	3,5
BG	6	Flur												
BG	7	WC	2,5								0,7	0,3	2,5	1,2
BG	8	Treppenhaus												
BG	9	Windfang									0,8	0,4	0,8	0,4
BG	10	Vorräte									1,0	0,5	1,0	0,5
1. OG	101	Arbeitszimmer	38,0								19,1	9,5	38,0	19,0
1. OG	102	Kind 1	22,7								11,2	5,6	22,7	11,4
1. OG	103	Kind 2	22,4								8,7	4,4	22,4	11,2
1. OG	104	Bad	7,1								3,0	1,5	7,1	3,5
1. OG	105	WC	3,1								1,6	0,8	3,1	1,5
2. OG	106	Galerie									8,8	4,4	8,8	4,4
	Summe Zone													104,8

Bild B.15 — Formblatt Zonenübersicht Luftvolumenströme (Z3), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Nur für die Normenausbildung

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung		2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Teggendorf		
ERGEBNISZUSAMMENSTELLUNG GEBÄUDE		Datum: 15.11.2017	Seite:	G2
Gebäudedaten				
Bruttovolumen	$V_{e,build}$			745 m³
Nettovolumen (Luftvolumen)	V_{build}			533 m³
Nettogrundfläche	$A_{NGF,build}$			206 m²
Hüllfläche	$A_{env,build}$			388 m²
Wärmeverlustkoeffizienten (Standardbedingungen)[1]				
Transmission	$\Sigma H_{T,ie/ue/g}$			205 W/K
Lüftung	$\Sigma H_{T,leak/win/sup/transf,i}$			53 W/K
Summe	ΣH			257 W/K
Wärmeverluste (Standardbedingungen)				
durch Transmission				
an Außenluft	$\Sigma\Phi_{T,ie}$	4.634 W		
an Erdreich	$\Sigma\Phi_{T,ig}$	683 W		
an unbeheizte Räume oder Nachbargebäude	$\Sigma\Phi_{T,iue}$	1.685 W		
Summe	$\Sigma\Phi_T$			7.001 W
durch Lüftung				
durch Leckagen, ALD und Nutzung	$\Sigma\Phi_{V,leak/win,i}$	1.222 W		
durch Zuluft	$\Sigma\Phi_{V,sup,i}$	0 W		
durch Überströmung aus Nachbarräumen	$\Sigma\Phi_{V,transfer,i}$	0 W		
Summe	$\Sigma\Phi_V$			1.222 W
Heizlast				
Standardheizlast	Φ_{stand}			8.223 W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag[2]	$\Sigma(\max(\Delta\Phi_{cond,i}; \Phi_{hu,i}))$			0 W
Normheizlast	Φ_{HL}			8.223 W
	Φ_{HL} bezogen auf Nettogrundfläche			40 W/m²
	bezogen auf Nettovolumen			15 W/m²

1 Informative Angabe der Wärmeverlustkoeffizienten unter Standardbedingungen.
Für andere Betrachtungsfälle können sich andere Werte ergeben – z. B. im Kontext Aufheizzuschlag, da hier u. U. andere Randbedingungen (z. U. anderer Luftwechsel) zu unterstellen sind.

2 Leistungszuschlag für gesamtes Gebäude – z. B. zur Dimensionierung gebäudezentraler Wärmeerzeuger –, sofern vereinbart.

Bild B.16 — Formblatt Ergebnisse Gebäude (G2), Berechnungsbeispiel 1 (B.4.2)

Studie Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.3 Beispiel 2: Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung

B.4.3.1 Vorbemerkung

Die Prüfung auf Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen und ggf. im Weiteren die Ermittlung notwendiger Anlagen-Luftvolumenströme erfolgen i. d. R. nach DIN 1946-6:2009-05. Die Ergebnisse der Betrachtungen nach DIN 1946-6 werden üblicherweise in einem *Lüftungskonzept* zusammengefasst. Im Rahmen der Heizlastberechnung sollten etwaige Kenngrößen der System-/Anlagendimensionierung nach Möglichkeit aus einem Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 übernommen werden — dies sind besonders (sofern zutreffend):

— Zu-/Abluftvolumenströme;

— Überströmvolumenströme;

— Auslegungsdruckdifferenzen und -volumenströme für ALD.

Die Bestimmung dieser Größen bzw. die Dimensionierung von Lüftungskomponenten und -anlagen ist nicht Bestandteil von DIN EN 12831-1:2017-09 sowie vorliegender nationaler Ergänzung. Im nachfolgenden Berechnungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass Zu-/Abluftvolumenströme sowie ggf. Überström-volumenströme aus einer externen Berechnung bekannt sind.

HINWEIS zur Infiltrationsberechnung Bei der Berechnung von Infiltrationsvolumenströmen gehen beide Verfahren z. T. von unterschiedlichen Randbedingungen aus — die Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09 i. V. m. mit vorliegendem Dokument beruht auf Auslegungsbedingungen für den Heizfall (siehe auch 6.3.1/Fußnote 12), während die Betrachtungen nach DIN 1946-6 für heizperiodenmittlere Temperaturen erfolgen. Die resultierenden Infiltrations-volumenströme können daher zwischen beiden Verfahren abweichen. Infiltrationsvolumenströme sind nicht aus DIN 1946-6 in die Berechnungen nach DIN EN 12831-1:2017-09 i. V. m. vorliegender Ergänzung zu übernehmen, sondern nach dem normeigenen Ansatz zu ermitteln.

Kritik: Lüftungskonzept 1946-6; 2009-05 und aktueller Entwurf nicht Stand der Technik

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.3.2 Zusätzliche Randbedingungen: Zu-/Abluft und Überströmung gemäß Lüftungskonzept o. ä. Quelle

Das Beispielhaus sei mit einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung wie folgt ausgestattet:

— die Räume Wohnen, Schlafen, Essen, Kinder und das Arbeitszimmer erhalten Zuluft;

— die Abluftführung erfolgt über die Küche, die Toiletten, die Bäder und den Vorratsraum;

— es ist eine ausgeglichene (balancierte) Zu- und Abluftanlage vorgesehen; das bedeutet, Zu- und Abluftvolumenströme sind gleich. Es sind keine ALD vorhanden.

Gegeben seien hierfür beispielhaft folgende Zu-, Abluft- und Überströmvolumenströme.

Tabelle B.5 — Überströmvolumenströme, Beispiel

	Raum		$q_{v,sup,i}$ [m^3/h]	$q_{v,exh,i}$ [m^3/h]	$q_{v,transfer,ij}$ [m^3/h]	Raum, aus dem Überströmung erfolgt
Erdgeschoss	1	Küche (Abluft)	—	40,0	69,9	2
	2	Essen (Zuluft)	23,3	—	46,6	3
	3	Wohnen (Zuluft)	46,6	—	—	—
	4	Schlafen (Zuluft)	31,1	—	—	—
	5	Bad (Abluft)		40,0	40	6
	6	Flur	—	—	40	4 (31,1) 9 (8,9)
	7	WC (Abluft)	—	22,2	22,2	9
	8	Treppenhaus	—	—	23,3	106
	9	Windfang	—	—	31,1	8 (23,3) 1 (7,8)
	10	Vorräte (Abluft)	—	22,1	22,1	1

Nur für die Normungsa

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- Zuluftvolumen-ströme Schlafen – Kind
- Volumenstrom-bilanz

	Raum		$q_{v,sup,i}$ [m³/h]	$q_{v,exh,i}$ [m³/h]	$q_{v,transfer,ij}$ [m³/h]	Raum, aus dem Überströmung erfolgt
1. OG	101	Arbeitsraum (Zuluft)	23,3	—	—	—
	102	Kind 1 (Zuluft)	31,1	—	—	—
	103	Kind 2 (Zuluft)	31,1	—	—	—
	104	Bad (Abluft)	—	40,0	40,0	106
	105	WC (Abluft)	—	22,2	22,2	106
	106	Galerie	—	—	85,5	101 (23,3) 102 (31,1) 103 (31,1)

Die Volumenstrombilanz des Beispielgebäudes nach B.2.2 mit o. g. Lüftungskonfiguration und Volumenströmen nachfolgend grafisch als Knotenpunktnetz veranschaulicht. Hierbei sind Ab-/Zuluftvolumenströme des jeweiligen Raums in schwarzer Schrift auf weißem Hintergrund dargestellt, Überströmungen zwischen den Räumen in weißer Schrift auf schwarzem Hintergrund.

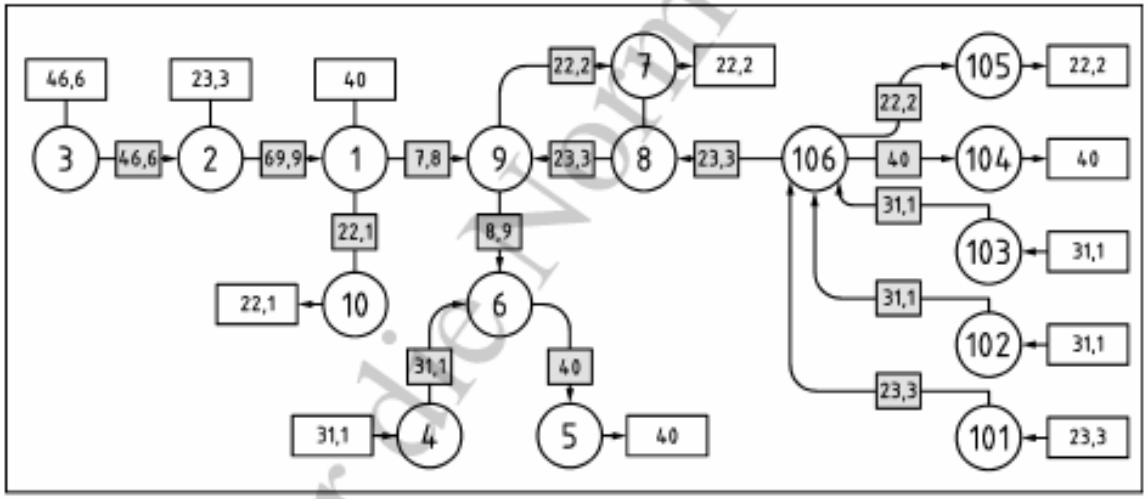


Bild B.17 — Volumenstrombilanz des Beispielgebäudes als Knotenpunktnetz

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Sofern davon auszuehen ist, dass die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage auch unter (Heizlast-)Auslegungsbedingungen betrieben wird, kann die Zulufttemperatur aus dem Wärmebereitstellungsgrad η_{rec} des Wärmerückgewinnungssystems sowie Außen- und Ablufttemperatur geschätzt werden (DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.7):

$$\theta_{rec,z} = \theta_{e,0} + \eta_{rec,z} \cdot (\theta_{exh,z} - \theta_{e,0})$$

Hierbei wird die Ablufttemperatur $\theta_{exh,z}$ wird als Mischtemperatur der einzelnen Abluftvolumenströme berechnet:

$$\theta_{exh,z} = \frac{\sum_i (q_{v,exh,i} \times \theta^*_{int,i})}{\sum_i (q_{v,exh,i})}$$

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Mit den o. g. Werten ergibt sich eine mittlere Ablufttemperatur von etwas weniger als 22 °C:

Tabelle B.6 — Raumlufttemperaturen

	Abluftraum		$q_{v,exh,i}$ m^3/h	$\theta_{int,i}$ ($\hat{=}\ \theta_{int,i}$) °C
Erdgeschoss	1	Küche	40,0	20
	5	Bad	40,0	24
	7	WC	22,2	20
	10	Vorräte	22,1	20
1. OG	104	Bad	40,0	24
	105	WC	22,2	20
Gesamt			186,5	$\theta_{exh,z} = 21{,}7$ °C

Ausgehend von einem Wärmerückgewinnungsgrad von 0,8 beträgt die Zulufttemperatur dann ca.

$$\theta_{sup,z} = -14 + 0{,}8 \times (21{,}7 - (-14)) = 14{,}6\ °C$$

und gilt einheitlich für alle Zulufträume.

mungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.3.3 Berechnung der Außenluftvolumenströme beispielhaft für Raum 3 (*Wohnen*)

B.4.3.3.1 Außenluftvolumenstrom der Zone durch die Gebäudehülle $q_{v,env,z}$

Der Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle wird durch DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (24) bestimmt:

$$q_{v,env,z} = \max(q_{v,exh,z} + q_{v,comb,z} - q_{v,sup,z};\ 0) + q_{v,inf\text{-}add,z})$$

In diesem Beispiel mit Zu- und Abluftanlage liegen folgende Werte vor:

— $q_{v,exh,z}$ = 186,5 m^3/h

— $q_{v,comb,z}$ = 0,0 m^3/h

— $q_{v,sup,z}$ = 186,5 m^3/h

— $q_{v,inf\text{-}add,z}$ = 38,8 m^3/h[20)]

Der Außenluftvolumenstrom durch die Gebäudehülle beträgt somit $q_{v,env,z}$ = 38,8 m^3/h.

Einfacher: 0,5 mal 2 m³/(m² h) mal 388,5 m²

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.3.3.2 Außenluftvolumenstrom des Raumes durch die Gebäudehülle $q_{v,env,i}$

Der Außenluftvolumenstrom durch die Hülle berechnet sich nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (18):

$$q_{v,env,i} = \frac{q_{v,inf-add,z}}{q_{v,env,z}} \times \min\left(q_{v,env,z};\ q_{v,leak+ATD,i} \times f_{dir}\right) + \frac{q_{v,env,z} - q_{v,inf-add,z}}{q_{v,env,z}} \times q_{v,leak+ATD,i}$$

mit den Luftvolumenstromanteilen

$$q_{v,inf\text{-}add,z} = q_{v,env,z} = 38{,}8\ \mathrm{m^3/h};$$

$q_{v,leak+ATD,i}$ ist noch unbekannt.

Die Berechnung erfolgt nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (19)

$$q_{v,leak+ADT,i} = q_{v,leak,z} \times \frac{A_{env,i}}{A_{env,z}} + q_{v,ATD,z} \times \frac{q_{v,ATD,design,i}}{q_{v,ATD,design,z}}$$

Da kein Luftvolumenstrom durch ALD vorgesehen ist, beträgt der zweite Summand dieser Gleichung (0) und $q_{v,leak+ADT,i}$ ergibt sich zu

$$q_{v,leak+ADT,i} = q_{v,leak,z} \times \frac{A_{env,i}}{A_{env,z}} = 38{,}8\frac{m^3}{h} \times \frac{28{,}54 m^2}{388{,}5 m^2} = 2{,}85\frac{m^2}{h}$$

Nachvollziehen!

Da im vorliegenden Beispiel $q_{v,inf,add,z} = q_{v,env,z}$ gilt, ergibt sich $q_{v,env,i}$ zu

$$q_{v,env,i} = \min(q_{v,env,z};\ q_{v,leak+ATD,i} \cdot f_{dir}) = \min(38{,}8;\ 2{,}85 \cdot 2) \cdot \mathrm{m^2/h} = 5{,}7\ \mathrm{m^2/h}$$

Vorlesungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nur für die P

B.4.3.3.3 Außenluftvolumenstrom durch große Öffnung

Der Ausnahmefall von unter Auslegungsbedingungen offen gehaltenen großen Öffnungen wird im Berechnungsbeispiel nicht unterstellt.

$$q_{v,open,i} = 0$$

B.4.3.3.4 Nutzungsbedingter Mindestaußenluftvolumenstrom

Der nutzungsbedingte Mindestaußenluftvolumenstrom beträgt, wie im ersten Berechnungsbeispiel, $q_{v,min,i} = 26{,}0\ m^3/h$.

B.4.3.3.5 Technischer Luftvolumenstrom $q_{v,tech,i}$

$$q_{v,tech,i} = \max\left(q_{v,sup,i} + q_{v,transfer,i};\ q_{v,exh,i} + q_{v,comb,i}\right)$$ DIN EN 12831-1, Gleichung (23)

$$q_{v,tech,i} = \max(38{,}8 + 0;\ 0 + 0)\ \text{-}\ m^3/h$$

$$q_{v,tech,i} = 38{,}8\ m^3/h$$

B.4.3.3.6 Zuluft- und Überströmvolumenstrom

Der Zuluftvolumenstrom des Raums $q_{v,sup,i}$ beträgt 46,6 m^3/h gemäß Lüftungskonzept; Überströmung in den betrachteten Raum liegt nicht vor.

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

B.4.3.3.7 Zusammenfassung der Außenluftvolumenströme des Raumes nach DIN EN 12831-1, Gleichung 17

Für DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (17) ergeben sich — bei Unterteilung gemäß Absatz 4.19 des vorliegenden Dokuments — folgende Volumenströme:

$$q_{env/min,i} = \max(q_{v,env,i} + q_{v,open,i};\ q_{v,min,I} - q_{v,tech,i}) = \max(5{,}7;\ 26{,}0 - 46{,}6) \cdot m^3/h = 5{,}7\ m^3/h$$

$$q_{sup,i} = 46{,}6\ m^3/h$$

Nachvollziehen

$$q_{transfer,ij} = 0$$

B.4.3.4 Beispielausdruck

Das vorliegende Berechnungsbeispiel B.4.3 ist, abgesehen von der Lüftungsanlage, identisch mit dem ersten Berechnungsbeispiel (B.4.2). An dieser Stelle werden daher ergänzend zu B.4.2 nur Formblatt-Beispiele mit lüftungsrelevanten Angaben/(Zwischen-)Ergebnissen auszugsweise dargestellt, welche sich vom ersten Berechnungsbeispiel B.4.2 unterscheiden.

Wie bereits im ersten Berechnungsbeispiel wird das Formblatt R auszugsweise für folgende Räume dargestellt:

- **Raum 3/Wohnen:** Normaler Raum 20 °C, Standardbeispiel
- **Raum 5/Bad:** Raumtemperatur 24 °C, mit Aufheizzuschlag
- **Raum 6/Flur:** Innenliegender Raum 20 °C, kein Mindestluftwechsel, Überströmung durch Lüftungsanlage
- **Raum 106/Galerie:** Raum ohne vertikale Außenwände; kein Mindestluftwechsel, aber Infiltration, zusätzlich Überströmung durch Lüftungsanlage

Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung				2-2017 / Einfamilienhaus Qintis Toggendorf			
ZONENDATEN				Datum: 05.11.2017		Seite:	Z1-1
Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EFH)			Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)		
Geometrie und Luftdichtheit							
Höhe Erdreich bis Unterkante Zone	h_z	0,00 m		Luftdichtheitsprüfung	wird nach Fertigstellung durchgeführt		
Zonenhöhe	Δh_z	7,52 m		Anforderungen an Luftdichtheit	hoch		
Mittlere Höhe der Zone über Erdreich	h_{gz}	3,76 m		Anzahl der Fassaden	> 1	$f_{fac,z}$	0 -
Volumen	V_z	533,0 m^3		Kennwert Luftdurchlässigkeit	$n_{50,z}$ 4,4 h^{-1}	$q_{env,50,z}$	2,0 m^3/m^2h
Hüllfläche	$A_{env,z}$	388,5 m^2		Volumenstromfaktor		$f_{qv,z}$	0,05 -
Volumenströme							
Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,z}$	179 m^3/h		Auslegungsvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,design,z}$	— m^3/h	
Wirkungsgrad WRG[1]	$\eta_{rec,z}$	80 %		Auslegungsdruckdifferenz ALD	$\Delta p_{ATD,design,z}$	— Pa	
Zulufttemperatur	$\theta_{rec,z}$	14,1 °C		Druckexponent Leckagen	$n_{leak,z}$	— -	
Abluftvolumenstrom	$q_{v,eta,z}$	179 m^3/h		Verbrennungs- o. & techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,z}$	— m^3/h	

für die Normungsarbeit

Was ist hier falsch?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung								2-2017 / Einfamilienhaus Qintis Toggendorf								
ZONENDATEN												Datum: 05.11.2017		Seite:	Z1-1	
Raumverwaltung																
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Geschoss	Raum		Innentemperatur		Mindestluftwechsel	Geometrie		Volumenströme					Aufheizzuschlag (Berechnung oder Eingabe φ_{RHi})[2]			
	Nr (i)	Bezeichnung	$\theta_{int,i,stand}$ °C	$\theta_{int,i,conf}$ °C	$n_{min,i}$ h^{-1}	$A_{env,i}$ m^2	V_i m^3	$q_{v,sup,i}$	$q_{v,exh,i}$	$q_{v,ATD,design,i}$	$q_{v,comb,i}$	$q_{v,transfer,i}$ m^3/h	t_{ch} h	t_{hu} h	n_{ch} h^{-1}	φ_{hu} W/m^2
EG	1	Küche	20		0,5	29,7	50,9		40,0			69,9	6	2	0,1	9,4
EG	2	Essen	20		0,5	21,8	35,7	23,3				46,6				
EG	3	Wohnen	20		0,5	28,5	52,0	46,6								
EG	4	Schlafen	20		0,5	24,7	45,7	31,1								
EG	5	Bad	24		0,5	7,6	14,2		40,0			40,0	6	2	0,1	11,1
EG	6	Flur	20				8,5					40,0				
EG	7	WC	20		0,5	3,4	5,0		22,2			22,2				
EG	8	Treppenhaus	20				16,0					23,3				
EG	9	Windfang	20			3,0	17,4					31,1				
EG	10	Vorräte	20			5,0	12,9		22,1			22,1				
1. OG	101	Arbeitszimmer	20		0,5	95,3	76,1	23,3								
1. OG	102	Kind 1	20		0,5	54,0	45,4	31,1					6	2	0,1	9,4
1. OG	103	Kind 2	20		0,5	43,7	44,9	31,1					6	2	0,1	9,4
1. OG	104	Bad	24		0,5	15,0	14,2		40,0			40,0	6	2	0,1	11,1
1. OG	105	WC	20		0,5	7,8	6,1		22,2			22,2				
1. OG	106	Galerie	20			44,2	79,7					85,5				

1 Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung bei Auslegungsaußentemperatur; im Falle eines Bypasses bei tiefen Außentemperaturen gilt für die Heizlastberechnung $\eta_{WRG} = 0$.

2 Nur auszufüllen, wenn Aufheizzuschlag vereinbart ist; siehe auch Formblatt V (Bild A.2).

Nur für die Vorlesung!

Bild B.18 — Formblatt Zonendaten (Z1), Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Was passiert bei Ausfall der Lüftungsanlage?

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- 66 W
- 86 W
- Vergleich Lüftungswärmeverluste mit Bild B.23

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qin in Toggendorf
RAUMHEIZLAST	Datum: 05.11.2017 Seite: R-3
Geschoss: EG	Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)
Zone: gesamtes Gebäude (EFH)	Raum: 3: Wohnen

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{conf}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$n_{min,i}$	0,50 h^{-1}
Raumbreite	b_i	4,82 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$q_{v,min,i}$	26,0 m^3/h
Raumlänge	l_i	4,15 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	20,00 m^2	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	46,6 m^3/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{rec,i}$	14,6 °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,eda,i}$	— m^3/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	Auslegungsluftvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,des,i}$	— m^3/h
Raumvolumen	V_i	52,01 m^3	Überströmung aus Nachbarraum		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	28,54 m^2	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	— m^3/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	— °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	Verbrennungs-/techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,i}$	— m^3/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	24,77 m^2	Technischer Luftvolumenstrom	$q_{v,techn,i}$	46,6 m^3/h
exponierter Umfang	P_i	9,98 m	Außenluft durch große Öffnungen	$q_{v,open,i}$	— m^3/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	4,96 m	Leckagen, ALD und Nutzung	$q_{v,env/min,i}$	5,7 m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung a)	Bauteil-U-Wert	Wärmebrückenzuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissionswärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{u,k}$	$f_{u,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m		m²				°C	-	W/m²K			W
O	AW	1	5,35	2,86	15,3	7,2	8,1	e	-14	1,00	0,33	0,05	0,38	105
	AF	1	4,00	1,80	7,2		7,2	e	-14	1,00	0,56	0,05	0,61	149
S	AW	1	3,35	2,86	9,6	1,4	8,1	e	-14	1,00	0,34	0,05	0,39	108
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	e	-14	1,00	1,40	0,05	1,45	71
S	IW	1	1,28	2,86	3,7	3,3	0,3	ae		0,80	0,33	0,05	0,38	3
	IP	1	1,28	2,60	3,3		3,3	ae		0,80	1,60	0,05	1,65	149
H	FB	1	5,35	4,63	24,8		24,8	g	8,5	0,49	0,58	0,05	0,36	147

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ 733 W

Lüftungswärmeverluste durch
- Leckagen, ALD und Nutzung $\Phi_{V,env/min,i}$ 66 W
- Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$ 86 W
- Überströmung $\Phi_{V,transfer,i}$ — W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ 152 W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ 885 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W

Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W max($\Delta\Phi_{i,conf}$; $\Phi_{hu,i}$) 0 W

Normheizlast $\varphi_{HL,i}$ 44,2 W/m^2_{ANGF} / 17,0 W/m^3_{Vi} $\Phi_{HL,i}$ 885 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Bann} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.19 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 3, Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung				2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf		
RAUMHEIZLAST				Datum: 05.11.2017	Seite:	R-5
Geschoss:	EG		Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EFH)		
Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)		Raum:	5: Bad		
Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$	24 °C	$+\Delta\theta_{conf}$	— K	$\theta_{int,i,conf}$	— °C	

Abmessungen			**Mindestaußenluftwechsel**	$n_{min,i}$	0,50 h^{-1}
Raumbreite	b_i	2,16 m	**Mindestaußenluftvolumenstrom**	$q_{v,min,i}$	7,1 m^3/h
Raumlänge	l_i	2,52 m	**Mechanische Belüftung**		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	5,44 m^2	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m^3/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{sup,i}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,eta,i}$	40,0 m^3/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	**Auslegungsluftvolumenstrom ALD**	$q_{v,ATD,des,i}$	— m^3/h
Raumvolumen	V_i	14,15 m^3	**Überströmung aus Nachbarraum**		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	7,55 m^2	Volumenstrom	$q_{v,transfer,i}$	40,0 m^3/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,i}$	20 °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	**Verbrennungs-/techn. Volumenstrom**	$q_{v,comb,i}$	— m^3/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	6,94 m^2	**Technischer Luftvolumenstrom**	$q_{v,tech,i}$	40,0 m^3/h
exponierter Umfang	P_i	2,64 m	**Außenluft durch große Öffnungen**	$q_{v,open,i}$	— m^3/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	5,26 m	**Leckagen, ALD und Nutzung**	$q_{v,env/min,i}$	1,5 m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	gewählt	angrenzende Temperatur	Temperatur-korrektur[a]	Bauteil-U-Wert	Wärmebrücken-zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-wärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{e,k}$	$f_{ik,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m		m^2				°C	-	W/m^2K			W
N	AW	1	2,64	2,86	7,6	0,9	6,7	e	−14	1,00	0,34	0,05	0,39	99
	AF	1	0,76	1,17	0,9		0,9	e	−14	1,00	1,40	0,05	1,45	49
O	IW	1	2,63	2,86	7,5		7,5	a	20	0,11	1,88		1,88	57
W	IW	1	0,40	2,86	1,1		1,1	a	20	0,11	1,88		1,88	9
W	IW	1	2,23	2,86	6,4		6,4	a	20	0,11	1,88		1,88	48
S	IW	1	2,64	2,86	7,6	1,8	5,7	a	20	0,11	1,88		1,88	43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	20	0,11	2,00		2,00	14
H	FB		2,64	2,63	6,9		6,9	g	8,5	0,59	0,58	0,05	0,35	55
Σ Standard-Transmissionswärmeverluste													$\Phi_{T,i,stand}$	373 W

Lüftungswärmeverluste durch	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	20 W	
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	— W	
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,i}$	54 W	
Σ Standard-Lüftungswärmeverluste				$\Phi_{V,i,stand}$ 74 W
Standardheizlast				$\Phi_{i,stand}$ 447 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur	$\Delta\Phi_{i,conf}$	— W	}	
Aufheizzuschlag	$\Phi_{hu,i}$	60 W	$\max(\Delta\Phi_{i,conf}; \Phi_{hu,i})$	60 W
Normheizlast	$\Phi_{HL,i}$	93,2 W/m^2_{ANGF} / 35,8 W/m^3_{Vi}		$\Phi_{HL,i}$ 507 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Gwa} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.20 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 5, Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qin in Toggendorf
RAUMHEIZLAST	Datum: 05.11.2017 Seite: R-6

Geschoss:	EG	Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EFH)
Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)	Raum:	6: Flur

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{conf}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$n_{min,i}$	— h⁻¹
Raumbreite	b_i	2,52 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$q_{v,min,i}$	— m³/h
Raumlänge	l_i	1,18 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	3,28 m²	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m³/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	2,86 m	Zulufttemperatur	$\theta_{rec,i}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,exh,i}$	— m³/h
Raumhöhe	h_i	2,60 m	Auslegungsluftvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,des,i}$	— m³/h
Raumvolumen	V_i	8,52 m³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	0,00 m²	Volumenstrom	$q_{v,transfer,ij}$	40,0 m³/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,ij}$	20 °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	0,00 m	Verbrennungs-/techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,i}$	— m³/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	135,00^a) m²	Technischer Luftvolumenstrom	$q_{v,techn,i}$	40,0 m³/h
exponierter Umfang	P_i	47,00^a) m	Außenluft durch große Öffnungen	$q_{v,open,i}$	— m³/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	5,74^a) m	Leckagen, ALD und Nutzung	$q_{v,env/min,i}$	— m³/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/ Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung^b)	Bauteil-U-Wert	Wärmebrückenzuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissionswärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{a,k}$	$f_{\theta,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m		m²				°C	-	W/m²K			W
N	IW	1	2,64	2,86	7,6	1,8	5,7	a	24	-0,12	1,88		1,88	-43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	24	-0,12	2,00		2,00	-14
H	FB	1	1,30	2,64	3,4		3,4	g	8,5	0,49	0,58	0,05	0,34	19

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ -38 W

Lüftungswärmeverluste durch
- Leckagen, ALD und Nutzung $\Phi_{V,env/min,i}$ — W
- Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$ — W
- Überströmung $\Phi_{V,transfer,ij}$ 0 W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ 0 W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ -38 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W }
Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W $max(\Delta\Phi_{i,conf}; \Phi_{hu,i})$ — W

Normheizlast $\varphi_{HL,i}$ -11,6 W/m²$_{ANGF}$ / -4,4 W/m³$_{R}$ $\Phi_{HL,i}$ -38 W

a) Raum weist keinen exponierten Umfang auf; Werte des Gebäudes eingesetzt.
b) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Basis} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.21 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 6, Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Nur für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf		
RAUMHEIZLAST	Datum: 16.11.2017	Seite:	R-16
Geschoss: EG		Nutzungseinheit:	gesamtes Gebäude (EFH)
Zone: gesamtes Gebäude (EFH)		Raum:	106: Galerie

Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i,stand}$ 20 °C + $\Delta\theta_{conf}$ — K $\theta_{int,i,conf}$ — °C

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$n_{min,i}$	— h^{-1}
Raumbreite	b_i	5,06 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$q_{v,min,i}$	— m^3/h
Raumlänge	l_i	4,46 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	22,57 m^2	Zuluftvolumenstrom	$q_{v,sup,i}$	— m^3/h
Geschosshöhe	$h_{G,i}$	3,79 m	Zulufttemperatur	$\theta_{rec,i}$	— °C
Deckendicke	d_i	0,26 m	Abluftvolumenstrom	$q_{v,exh,i}$	— m^3/h
Raumhöhe	h_i	3,53 m	Auslegungsluftvolumenstrom ALD	$q_{v,ATD,des,i}$	— m^3/h
Raumvolumen	V_i	79,66 m^3	Überströmung aus Nachbarraum		
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	44,18 m^2	Volumenstrom	$q_{v,transfer,ij}$	85,5 m^3/h
Erdreich			Temperatur	$\theta_{transfer,ij}$	20 °C
Tiefe Bodenplatte	z_i	— m	Verbrennungs-/techn. Volumenstrom	$q_{v,comb,i}$	— m^3/h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	— m^2	Technischer Luftvolumenstrom	$q_{v,techn,i}$	85,5 m^3/h
exponierter Umfang	P_i	— m	Außenluft durch große Öffnungen	$q_{v,open,i}$	— m^3/h
ch. Bodenplattenmaß	B'_i	— m	Leckagen, ALD und Nutzung	$q_{v,env/min,i}$	8,8 m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung a)	Bauteil-U-Wert	Wärmebrückenzuschlag	Korrigierter U-Wert	Standard-Transmissionswärmeverlust
-	-	-	b_k	l/h_k	$A_{Brutto,k}$	$A_{Abzug,k}$	A_k	-	$\theta_{x,k}$	$f_{x,k}$	U_k	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	m^2	m^2	m^2		°C	-	W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
N	IW	1	3,85	0,72	2,8		2,8	ae		0,70	1,88	0,05	1,93	127
N	IW	1	2,64	2,87	7,6	1,8	5,8	a	24	−0,12	1,88		1,88	−43
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	a	24	−0,13	2,00		2,00	−14
H	DA	1	5,18	2,97	15,4		15,4	e	−14	1,00	0,18	0,05	0,23	120
S	IW	1	3,85	2,99	11,5	1,8	9,7	ae		0,50	1,28	0,05	1,33	219
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	ae		0,50	2,00	0,05	2,05	63
H	DA	1	5,24	2,77	14,5		14,5	e	−14	1,00	0,18	0,05	0,23	114

Σ Standard-Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i,stand}$ 586 W

Lüftungswärmeverluste durch
- Leckagen, ALD und Nutzung $\Phi_{V,env/min,i}$ 102 W
- Zuluft $\Phi_{V,sup,i}$ — W
- Überströmung $\Phi_{V,transfer,ij}$ 0 W

Σ Standard-Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i,stand}$ 102 W

Standardheizlast $\Phi_{i,stand}$ 688 W

Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur $\Delta\Phi_{i,conf}$ — W }
Aufheizzuschlag $\Phi_{hu,i}$ — W $max(\Delta\Phi_{i,conf}, \Phi_{hu,i})$ — W

Normheizlast $\varphi_{HL,i}$ 30,5 W/m^2_{ANGF} / 8,6 W/m^3_{Vi} $\Phi_{HL,i}$ 688 W

a) Für erdreichberührende Bauteile werden ebenfalls die Faktoren f_{Bem} und f_{GW} nach 4.3 einbezogen.

Bild B.22 — Formblatt Raumheizlast (R) für Raum 106, Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Nur für Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung	2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf		
ZONENÜBERSICHT HEIZLAST	Datum: 16.11.2017	Seite:	22-1
Nutzungseinheit: gesamtes Gebäude (EFH)	Zone: gesamtes Gebäude (EFH)		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Geschoss	Raum		Transmissionswärmeverluste direkt/indirekt nach außen[2]	Σ Standard-Transmissionswärmeverluste	Standard-Lüftungswärmeverluste der Zone: durch Gebäudehülle	durch Undichtigkeiten	durch große Öffnungen	durch Mindestaußenluftwechsel	durch technischen Volumenstrom	Gesamtverlust Leckagen, ALD und Nutzung, bezogen auf Raum	Gesamtverlust Leckagen, ALD und Nutzung, bezogen auf Zone f_{iz} = 0,5	durch Zuluft	durch Überströmung	Σ Lüftungswärmeverluste	Standardheizlast[3]	Zuschlag für erhöhte Innentemperatur	Aufheizzuschlag	Normheizlast[4]
	Nr (i)	Bezeichnung	$\Phi_{T,ie/iue/ig}$	$\Phi_{T,i,stand}$	$\Phi_{V,env,i}$	$\Phi_{V,leak+ATD,i}$	$\Phi_{V,open,i}$	$\Phi_{V,min,i}$	$\Phi_{V,tech,i}$	$\Phi_{V,env/min,i}$	$\Phi_{V,leak/min,i}$	$\Phi_{V,sup,i}$	$\Phi_{V,transfer,i}$	$\Phi_{V,i,stand}$	$\Phi_{i,stand}$	$\Delta\Phi_{i,corr}$	$\Phi_{hu,i}$	$\Phi_{HL,i}$
			W															
EG	1	Küche	845	845	69	34		341		69	34			69	913		213	1.127
EG	2	Essen	623	623	50	25		207		50	25	43		93	717			717
EG	3	Wohnzimmer	733	733	66	33		301		66	33	317		383	1.116			1.116
EG	4	Schlafzimmer	620	562	62	31		264		62	31	62		124	686			686
EG	5	Bad	202	373	20	10		91		20	10		54	74	447		60	507
EG	6	Flur	19	-38											-38	0		-38
EG	7	WC	94	64	8	4		29		8	4			8	72			72
EG	8	Treppenhaus	43	43											28	14		43
EG	9	Windfang	204	195	9	4				9	4			9	193	11		204
EG	10	Vorräte	130	130	12	6				12	6			12	130	11		141
1. OG	101	Arbeitszimmer	1.150	1.150	220	110		440		220	110	158		379	1.529			1.529
1. OG	102	Kind 1	678	678	130	65		262		130	65	62		192	870		188	1.058
1. OG	103	Kind 2	531	493	101	51		259		101	51	211		313	806		166	972
1. OG	104	Bad	375	526	39	19		91		39	19		54	93	620		60	680
1. OG	105	WC	147	90	18	9		35		18	9			18	108			108
1. OG	106	Galerie	644	586	102	51				102	51			102	688			688
	Summe Zone		7.001								452		109					

1 Leistungszuschläge, welche sich durch gegenüber den Standardwerten erhöhte Auslegungsinnentemperaturen ergeben, sind bei der Gebäudeheizlast nicht zu berücksichtigen – die Gebäudeheizlast ist auf Basis von Standard-Auslegungsinnentemperaturen zu berechnen, sofern nicht ausdrücklich Abweichendes vereinbart wurde.
2 Summe aller Transmissionswärmeverluste direkt oder indirekt nach außen, welche bei der Berechnung der Gebäudeheizlast zu berücksichtigen sind.
3 Heizlast des Raumes unter Standardbedingungen und ohne Zuschläge.
4 Normheizlast des Raumes ggf. mit Zuschlägen, sofern vereinbart, z. B. zur Auslegung von Heizflächen.

Nur für die Normungsarbeit

Bild B.23 — Formblatt Zonenübersicht Heizlast (Z2), Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projektnummer/-bezeichnung			2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf											
ZONENÜBERSICHT LUFTVOLUMENSTRÖME			Datum:	16.11.2017						Seite:		23-1		
Nutzungseinheit:			gesamtes Gebäude (EFH)						Zone:	gesamtes Gebäude (EFH)				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Geschoss	Raum		Luftvolumenströme											
			Mindestaußenluftvolumenstrom	Zuluft	Abluft	durch Außenluftdurchlässe	Überströmung aus Nachbarraum	Verbrennungs-/prozessbedingter Volumenstrom	Technischer Volumenstrom	durch große Öffnungen	durch Gebäudehülle	durch Undichtigkeiten und Außenluftdurchlässe	Gesamtluftvolumenstrom Leckagen, ALD und Nutzung, bezogen auf Raum	Zone $f_{i-z} = 0{,}5$
	Nr (i)	Bezeichnung	$q_{v,min,i}$	$q_{v,sup,i}$	$q_{v,exh,i}$	$q_{v,ATD,design,i}$	$q_{v,transfer,i}$	$q_{v,comb,i}$	$q_{v,techn,i}$	$q_{v,open,i}$	$q_{v,env,i}$	$q_{v,leak+ATD,i}$	$q_{v,env/min,i}$	$q_{v,leak/min,i}$
			m^3/h											
EG	1	Küche	29,5		40,0		69,9		69,9		5,9	3,0	5,9	3,0
EG	2	Essen	17,9	23,3			46,6		69,9		4,4	2,2	4,4	2,2
EG	3	Wohnen	26,0	46,6					46,6		5,7	2,9	5,7	2,9
EG	4	Schlafen	22,9	31,1					31,1		5,3	2,7	5,3	2,7
EG	5	Bad	7,1		40,0		40,0		40,0		1,5	0,8	1,5	0,8
EG	6	Flur					40,0		40,0					
EG	7	WC	2,5		22,2		22,2		22,2		0,7	0,3	0,7	0,3
EG	8	Treppenhaus					23,3		23,3					
EG	9	Windfang					31,1		31,1		0,8	0,4	0,8	0,4
EG	10	Vorräte			22,1		22,1		22,1		1,0	0,5	1,0	0,5
1. OG	101	Arbeitszimmer	38,0	23,3					23,3		19,1	9,5	19,1	9,5
1. OG	102	Kind 1	22,7	31,1					31,1		11,2	5,6	11,2	5,6
1. OG	103	Kind 2	22,4	31,1					31,1		8,7	4,4	8,7	4,4
1. OG	104	Bad	7,1		40,0		40,0		40,0		3,0	1,5	3,0	1,5
1. OG	105	WC	3,1		22,2		22,2		22,2		1,6	0,8	1,6	0,8
2. OG	106	Galerie					85,5		85,5		8,8	4,4	8,8	4,4
	Summe Zone			186,5	186,5									38,8

Bild B.24 — Formblatt Zonenübersicht Luftvolumenströme (Z3), Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

Nur für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Nachvollziehen:

- 1416 W

Projektnummer/-bezeichnung		2-2017 / Einfamilienhaus Qintin Toggendorf	
ERGEBNISZUSAMMENSTELLUNG GEBÄUDE		Datum: 15.11.2017	Seite: G2
Gebäudedaten			
Bruttovolumen	$V_{e,build}$		745 m³
Nettovolumen (Luftvolumen)	V_{build}		533 m³
Nettogrundfläche	$A_{NGF,build}$		206 m²
Hüllfläche	$A_{env,build}$		388 m²
Wärmeverlustkoeffizienten (Standardbedingungen)[1]			
Transmission	$\Sigma H_{T,ie/ue/ig}$		205 W/K
Lüftung	$\Sigma H_{T,leak/min/sup/transj}$		27 W/K
Summe	ΣH		232 W/K
Wärmeverluste (Standardbedingungen)			
durch Transmission			
an Außenluft	$\Sigma\Phi_{T,ie}$	4.634 W	
an Erdreich	$\Sigma\Phi_{T,ig}$	683 W	
an unbeheizte Räume oder Nachbargebäude	$\Sigma\Phi_{T,ue}$	1.685 W	
Summe	$\Sigma\Phi_T$		7.001 W
durch Lüftung			
durch Leckagen, ALD und Nutzung	$\Sigma\Phi_{V,leak/min,j}$	452 W	
durch Zuluft	$\Sigma\Phi_{V,sup,j}$	855 W	
durch Überströmung aus Nachbarräumen	$\Sigma\Phi_{V,transfer,j}$	109 W	
Summe	$\Sigma\Phi_V$		1.416 W
Heizlast			
Standardheizlast	Φ_{stand}		8.417 W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag[2]	$\Sigma(max(\Delta\Phi_{cond,j}; \Phi_{hu,j}))$		0 W
Normheizlast	Φ_{HL}		8.417 W
	Φ_{HL} bezogen auf Nettogrundfläche		41 W/m²
	bezogen auf Nettovolumen		16 W/m³

1 Informative Angabe der Wärmeverlustkoeffizienten unter Standardbedingungen.
Für andere Betrachtungsfälle können sich andere Werte ergeben – z. B. im Kontext Aufheizzuschlag, da hier u. U. andere Randbedingungen (z. U. anderer Luftwechsel) zu unterstellen sind.
2 Leistungszuschlag für gesamtes Gebäude – z. B. zur Dimensionierung gebäudezentraler Wärmeerzeuger –, sofern vereinbart.

Bild B.25 — Formblatt Ergebnisse Gebäude (G2), Berechnungsbeispiel 2 (B.4.3)

für die Normungsarbeit

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Literaturhinweise

CEN/TR 12831-2:2017, *Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Methode zur Berechnung der Norm-Heizlast — Teil 2: Begleitender TR zur EN 12831-1, Modul M3*

DIN 1946-6:2009-05, *Raumlufttechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung*

DIN V 4108-6:2003-06, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

DIN EN 12831:2003-05, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast Deutsche Fassung EN 12831:2003*

DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07, *Heizsysteme in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Nationaler Anhang NA*

unsaniert