

Berechnung der Norm-Heizlast nach DIN EN 12 831: Vereinfachtes Verfahren**Inhalt**

	Seite
1 Einleitung	2
2 Abkürzungen	2
3 Maße	2
4.1 Norm-Außentemperatur	2
4.2 Norm-Innentemperatur	2
5 Norm-Wärmeverlust	3
5.1 Norm-Transmissionswärmeverlust	3
5.1.1 Temperaturkorrekturfaktor	4
5.1.2 Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient	4
5.2 Norm-Lüftungswärmeverlust	5
5.2.1 Mindest-Luftvolumenstrom	5
6 Norm-Zusatz-Wiederaufheizleistung	5
7 Norm-Heizlast für einen Raum	6
8 Norm-Heizlast für das gesamte Gebäude	6
9 Abbildungen und Tabellen	7
10 Berechnungsbeispiel	8

1 Einleitung

Das vereinfachte Verfahren ist für sehr dichte Wohngebäude mit maximal drei Wohneinheiten zulässig.

Die Norm-Heizlast für einen beheizten Raum ist die Wärmezufuhr, die unter Norm-Auslegungsbedingungen notwendig ist, um die erforderliche Norm-Innentemperatur zu erreichen. Sie ist somit die Grundlage zur Auslegung der Heizflächenleistung.

Die Norm-Heizlast für einen beheizten Raum setzt sich aus dem Norm-Transmissionswärmeverlust (vgl. **5.1**), dem Norm-Lüftungswärmeverlust (vgl. **5.2**) und der Norm-Zusatz-Wiederaufheizleistung (vgl. **6**) zusammen.

Die Norm-Heizlast für ein Gebäude ist die Summe aller Norm-Heizlasten der beheizten Räume im Gebäude. Sie ist somit die Grundlage zur Auslegung der Leistung eines zentralen Wärmegerätes.

2 Abkürzungen

Für die Berechnung gelten die folgenden Kurzbezeichnungen:

AF	Außenfenster	DF	Dachfenster	FB	Fußboden
AT	Außentür	DA	Dach	IT	Innentür
AW	Außenwand	DE	Decke	IW	Innenwand

3 Maße

Für die Ermittlung des Norm-Lüftungswärmeverlustes und der Norm-Wiederaufheizleistung werden die Innenmaße des Rohbaus verwendet.

Für die Ermittlung des Norm-Transmissionswärmeverlustes gilt:

- Als Höhenmaße werden die Geschosshöhen verwendet (vgl. **S. 7, Bild 1**).
- Als Längenmaße werden die Abstände von der Außenkante zur Wandmitte bzw. von der Wandmitte zur Wandmitte verwendet (vgl. **S. 7, Bild 1**).

4.1 Norm-Außentemperatur

Formelzeichen: Θ_e

Einheit: °C (Grad Celsius)

Die Norm-Außentemperatur Θ_e wird benötigt, um die Wärmeverluste an die äußere Umgebung zu berechnen. Die Norm-Außentemperatur Θ_e wird mithilfe vom **Tabelle 1** bestimmt (vgl. **S. 7**).

4.2 Norm-Innentemperatur

Formelzeichen: $\Theta_{int,i}$

Einheit: °C (Grad Celsius)

Die Norm-Innentemperaturen der einzelnen Räume sind je nach Raumart und Nutzung festgelegt. Die Norm-Innentemperatur $\Theta_{int,i}$ wird mithilfe vom **Tabelle 2** bestimmt (vgl. **S. 7**).

5 Norm-Wärmeverlust

Formelzeichen: Φ_i
 Einheit: W (Watt)

Der Norm-Wärmeverlust eines Raumes Φ_i ergibt sich aus dem Norm-Transmissionswärmeverlust (vgl. 5.1) und dem Norm-Lüftungswärmeverlust (vgl. 5.2).

Der Norm-Wärmeverlust eines Raumes Φ_i wird mithilfe von **Formel 1** bestimmt:

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta,i}$$

Formel 1

Φ_i	Norm-Wärmeverlust des Raumes in Watt
$\Phi_{T,i}$	Norm-Transmissionswärmeverlust des Raumes in Watt
$\Phi_{V,i}$	Norm-Lüftungswärmeverlust des Raumes in Watt
$f_{\Delta\theta,i}$	Temperatur-Reduktionsfaktor für den Innenbereich

Der Temperatur-Reduktionsfaktor für den Innenbereich $f_{\Delta\theta,i}$ berücksichtigt den Temperaturunterschied zu den Nachbarräumen und wird mithilfe von **Tabelle 3** bestimmt (vgl. **S. 7**).

Beispiel:

Für ein Badezimmer mit der Norm-Innentemperatur von 24°C beträgt der Temperatur-Reduktionsfaktor für den Innenbereich im allgemeinen $f_{\Delta\theta,i}=1,5$, da die Temperaturdifferenz zu den Nachbarräumen in der Regel 4 K oder größer ist. Das bedeutet, es werden auf den Norm-Wärmeverlust (Transmission und Lüftung) „50 % draufgeschlagen“, um die vernachlässigten Transmissionswärmeverluste im Gebäude (vgl. 5.1) zu berücksichtigen.

Für ein Wohnzimmer mit der Norm-Innentemperatur von 20°C beträgt der Temperatur-Reduktionsfaktor für den Innenbereich im allgemeinen $f_{\Delta\theta,i}=1,0$, da die Temperaturdifferenz zu den Nachbarräumen in der Regel kleiner als 4 K ist. Das bedeutet, dass innere Wärmeverluste zu angrenzenden Nachbarräumen unberücksichtigt bleiben.

5.1 Norm-Transmissionswärmeverlust

Formelzeichen: $\Phi_{T,i}$
 Einheit: W (Watt)

Bei dem vereinfachten Verfahren werden bei der Ermittlung des Norm-Transmissionswärmeverlustes nur die äußeren Bauelemente (z. B. Außenwände, Außentüren, Außenfenster) berücksichtigt. Als äußere Umgebung gelten hierbei auch unbeheizte Räume. Die Transmissionswärmeverluste entstehen durch den Wärmedurchgang durch diese äußeren Bauelemente.

Der Norm-Transmissionswärmeverlust eines Raumes $\Phi_{T,i}$ wird mithilfe von **Formel 2** bestimmt:

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

Formel 2

$\Phi_{T,i}$	Norm-Transmissionswärmeverlust des Raumes in Watt
\sum_k	Summe der äußeren Bauelemente des Raumes
f_k	Temperaturkorrekturfaktor an verschiedene äußere Umgebungsbereiche, z. B. an die Außenluft oder an das Erdreich
A_k	Fläche des äußeren Bauelementes (bzw. Bauelementanteils) in m ²
U_k	korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient des äußeren Bauelementes in W/(m ² · K)
$\Theta_{int,i}$	Norm-Innentemperatur des Raumes in °C
Θ_e	Norm-Außentemperatur in °C

5.1.1 Temperaturkorrekturfaktor

Der Temperaturkorrekturfaktor an verschiedene äußere Umgebungsbereiche f_k wird mithilfe von **Tabelle 4** bestimmt (vgl. **S. 7**).

Beispiel:

Für ein Zimmer im EG eines nicht unterkellerten Hauses soll der Norm-Transmissionswärmeverlust ermittelt werden. Das Zimmer hat eine Außenwand mit Fenster. Für dieses Zimmer gilt nach **Tabelle 4**:

AW:	$f_k = 1,0$
AF:	$f_k = 1,0$
FB:	$f_k = 0,4$

Das bedeutet, dass für die Außenwand und für das Außenfenster „mit 100 % gerechnet“ wird. Für den Fußboden jedoch wird nur „mit 40 % gerechnet“.

Hinweis:

Bei der Ermittlung der Temperaturdifferenz wird im vereinfachten Verfahren immer nur mit der Norm-Außentemperatur Θ_e gerechnet.

5.1.2 Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient

Zur Ermittlung des Norm-Transmissionswärmeverlustes wird mit dem korrigierten Wärmedurchgangskoeffizient U_k gerechnet. Im vereinfachten Verfahren wird zum gerechneten oder angegebenen U-Wert der äußeren Bauelemente generell ein Wärmebrückenzuschlag von $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ addiert (**Formel 3**).

$$U_k = U_{K, \text{Bauteil}} + 0,1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Formel 3

U_k	korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient des äußeren Bauelementes in W/(m ² · K)
$U_{K, \text{Bauteil}}$	gerechneter oder angegebener U-Wert des äußeren Bauelementes in W/(m ² · K)

5.2 Norm-Lüftungswärmeverlust

Der Norm-Lüftungswärmeverlust eines Raumes $\Phi_{V,i}$ wird mithilfe von **Formel 4** bestimmt:

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\min,i} \cdot (\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e)$$

Formel 4

$\Phi_{V,i}$	Norm-Lüftungswärmeverlust des Raumes in Watt
0,34	Produkt aus der spezifischen Wärmekapazität und der Dichte der Luft in Wh/(m ³ · K)
$\dot{V}_{\min,i}$	hygienisch erforderlicher Mindest-Luftvolumenstrom des Raumes in m ³ /h
$\Theta_{\text{int},i}$	Norm-Innentemperatur des Raumes in °C
Θ_e	Norm-Außentemperatur in °C

Die angegebene Formel ermittelt folglich die erforderliche Wärmemenge zur Aufheizung der von außen einströmenden, kalten Luft.

5.2.1 Mindest-Luftvolumenstrom

Der Mindest-Luftvolumenstrom eines Raumes $\dot{V}_{\min,i}$ wird mithilfe von **Formel 5** bestimmt:

$$\dot{V}_{\min,i} = n_{\min} \cdot V_R$$

Formel 5

$\dot{V}_{\min,i}$	Mindestluftvolumenstrom des Raumes in m ³ /h
n_{\min}	Mindestluftwechselzahl in 1/h
V_R	Raumvolumen in m ³ (<u>Innenraummaße</u>)

Die Mindestluftwechselzahl n_{\min} wird mithilfe von **Tabelle 5** bestimmt (vgl. **S. 8**).

Beispiel:

Für ein Badezimmer beträgt die Mindestluftwechselzahl $n_{\min} = 1,5 \text{ h}^{-1}$. Es wird folglich angenommen, dass der in einem Badezimmer einströmende Luftmengenstrom stündlich das 1,5-fache Raumvolumen austauscht.

6 Norm-Zusatz-Wiederaufheizleistung

Die Norm-Zusatz-Wiederaufheizleistung $\Phi_{\text{RH},i}$ ist die Leistung, die zum Temperaturnachgleich nach einer Heizungsunterbrechung benötigt wird. Diese Wiederaufheizleistung wird mithilfe von **Formel 6** berechnet:

$$\Phi_{\text{RH},i} = A_R \cdot f_{\text{RH}}$$

Formel 6

$\Phi_{\text{RH},i}$	Norm-Zusatz-Wiederaufheizleistung des Raumes in Watt
A_R	Nettofläche des Raumes in m ² (<u>Innenmaße</u>)
f_{RH}	Wiederaufheizfaktor in W/m ²

Der Wiederaufheizfaktor f_{RH} wird mithilfe von **Tabelle 6** bestimmt (vgl. **S. 8**).

Erklärung:

In der **Tabelle 6** sind in der linken Spalte Innentemperaturabfälle $\Delta\Theta_{RH}$ in Kelvin aufgeführt. Bei einem gut gedämmten Wohngebäude beträgt dieser Innentemperaturabfall am Ende einer achtstündigen Nachtabsenkung circa 2 Kelvin.

In der zweiten Spalte von links ist als weiteres Unterscheidungsmerkmal die wirksame Wärmespeicherfähigkeit des Raumes (bzw. des Gebäudes) c_{wirk} angegeben. Hierbei unterscheidet man nach DIN 12831 die Kategorien

$$\text{leicht: } c_{\text{wirk}} = 15 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \quad \text{mittel: } c_{\text{wirk}} = 35 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \quad \text{schwer: } c_{\text{wirk}} = 50 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}$$

Des Weiteren ist die gewünschte Wiederaufheizzeit aufgeführt (0,5 h / 1 h / 2 h / 3 h). Darüber hinaus ist der Wiederaufheizfaktor f_{RH} von der Mindestluftwechselzahl n abhängig, welche den Luftwechsel während der Wiederaufheizphase berücksichtigt. Im Zweifelsfall ist die Mindestluftwechselzahl $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ zur Berechnung heranzuziehen. Die Mindestluftwechselzahl $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ sagt aus, dass während der Wiederaufheizzeit in einer Stunde der halbe Raumlufthalt ausgetauscht wird.

7 Norm-Heizlast für einen Raum

Das vereinfachte Verfahren kennt keine inneren Wärmeverluste, da diese mit dem Temperatur-Reduktionsfaktor für den Innenbereich $f_{\Delta\Theta,i}$ berücksichtigt werden (vgl. **Formel 1** und **Tabelle 3**).

Die gesamte Norm-Heizlast ergibt sich aus dem Norm-Wärmeverlust Φ_i (Transmission nach außen und Lüftung) sowie der Wiederaufheizleistung $\Phi_{RH,i}$ und wird mithilfe von **Formel 7** berechnet:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i}$$

Formel 7

$\Phi_{HL,i}$	Norm-Heizlast für einen Raum in Watt
Φ_i	Norm-Wärmeverlust des Raumes in Watt
$\Phi_{RH,i}$	Zusätzliche Wiederaufheizleistung des Raumes in Watt

Die Norm-Heizlast des Raumes ist der Größenwert für die Heizfläche.

8 Norm-Heizlast für das gesamte Gebäude

Beim vereinfachten Verfahren werden die Norm-Heizlasten der einzelnen Räume zusammengesetzt. Diese ergeben die Norm-Heizlast für das Gebäude.

Die Norm-Heizlast des Gebäudes ist der Größenwert für die Bestimmung des Wärmeerzeugers.

9 Abbildungen und Tabellen

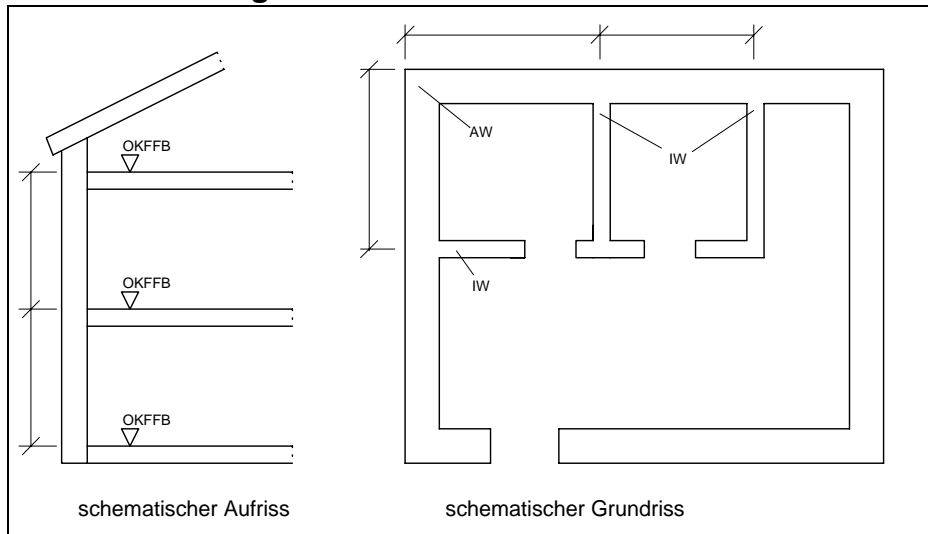


Bild 1:
Schematische Maße zur Ermittlung des Norm-Transmissionswärmeverlustes

Raumart	Θ_{int} in °C
Bäder, Duschen, Umkleideräume, Untersuchungszimmer (unbekleideter Bereich)	+24
Wohn-, Schlafräume, Küchen, WC, Haupttreppenräume, Büroräume, Sitzungszimmer, Hotelzimmer, Läden, Unterrichts-, Theater-, Konzerträume	+20
Beheizte Nebenräume, Vorräume, Flure	+15
Unbeheizte Nebenräume (Keller, Abstellräume, Treppenhäuser)	+10

Tabelle 2:
Norm-Innentemperaturen in °C

Norm-Innentemperatur	$f_{\Delta\Theta, i}$
normal: $(\Theta_{int, i} - \Theta_e) < 4 \text{ K}$	1,0
hoch: $(\Theta_{int, i} - \Theta_e) \geq 4 \text{ K}$	1,5

Tabelle 3:
Temperatur-Reduktionsfaktoren

Wärmeverlust	f_k
direkt nach außen	1,0
an einen unbeheizten Raum	0,8
an das Erdreich	0,4
über das Dach, aufgeständerte Bodenplatte	0,9
an ein angrenzendes Gebäude	0,5
an eine angrenzende Gebäudeeinheit	0,3

Tabelle 4:
Temperatur-Korrekturfaktoren

Ort	Θ_e in °C
Aachen	-12
Augsburg	-14
Berlin	-14
Bonn	-10
Bremen	-12
Bremerhaven	-10
Crailsheim	-16
Dortmund	-12
Dresden	-14
Düsseldorf	-10
Essen	-10
Esslingen a. Neckar	-14
Feldberg, Schw.	-18
Flensburg	-10
Frankfurt/Main	-12
Freiburg i. Br.	-12
Garmisch-Part.	-18
Göppingen	-14
Hamburg	-12
Hannover	-14
Heidelberg	-10
Höchenschwand	-16
Ingolstadt, Donau	-16
Karlsruhe	-12
Kassel	-12
Kiel	-10
Köln	-10
Konstanz	-12
Landau, Pfalz	-12
Lörrach	-12
Lübeck	-10
Mainz	-12
Mannheim	-12
Meißen	-14
Mittenwald	-16
München	-16
Norderney	-10
Nürnberg	-16
Oberrottwil	-12
Oberstdorf	-20
Offenburg	-12
Oldenburg	-10
Osnabrück	-12
Rastatt	-12
Regensburg	-16
Saarbrücken	-12
Singen	-14
St. Blasien	-16
Stuttgart	-12
Ulm, Donau	-14
Villingen, Schw.	-16
Wiesbaden	-10
Wuppertal	-12
Zwickau	-14

Tabelle 1:
Norm-
Außentemperaturen
in °C

Raumart	n_{\min} in h^{-1}
Wohnraum, Küche $> 20 m^3$	0,5
Büroraum, Küche $\leq 20 m^3$	1,0
Badezimmer, WC (mit AF)	1,5
Besprechungszimmer, Schulzimmer	2,0

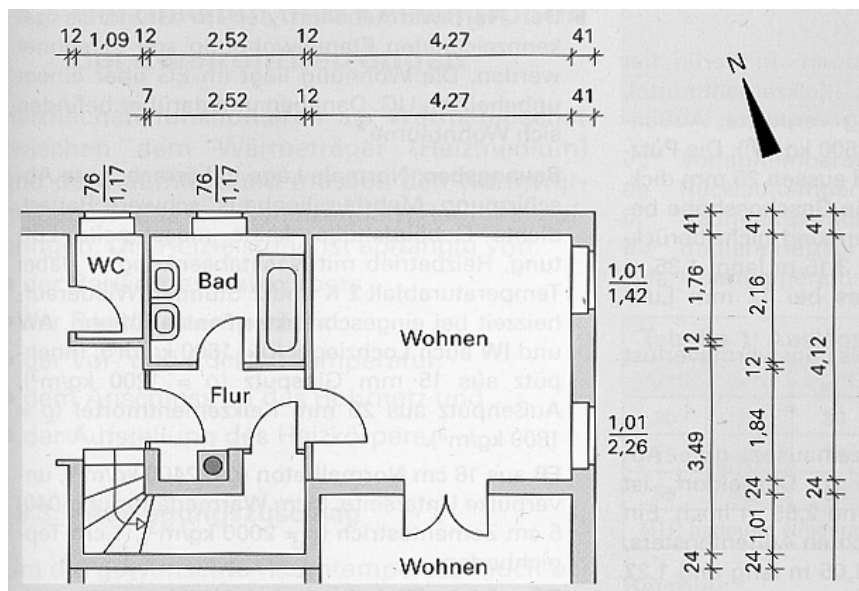
Tabelle 5:
Mindestluftwechselzahlen in 1/h

$\Delta\Theta_{RH}$	$c_{\text{wirk.}}$	f_{RH} für $n = 0,1 h^{-1}$, für $n = 0,5 h^{-1}$							
		Wiederaufheizzeit in h							
		0,5		1,0		2,0		3,0	
1 K	l	12	14	8	10	5	7	3	5
	m	12	17	8	13	5	10	3	9
	s	12	18	8	14	5	11	3	10
2 K	l	27	29	18	21	10	13	7	10
	m	28	34	21	27	15	21	12	18
	s	28	35	21	28	15	23	12	20
3 K	l	39	44	26	32	15	21	9	15
	m	44	52	34	42	25	32	19	26
	s	44	53	34	44	25	34	20	28
4 K	l	50	58	33	41	20	28	14	21
	m	59	68	47	55	34	42	28	35
	s	60	70	48	57	35	44	30	38

Tabelle 6:
Wiederaufheizfaktor f_{RH} in W/m^2

10 Beispielaufgabe

Für den unten dargestellten Grundriss ist die Norm-Heizlast für das Badezimmer mithilfe des vereinfachten Verfahrens nach DIN EN 12 831 zu bestimmen. Der Temperaturabfall nach der Nachtabsenkung beträgt 2 K und soll innerhalb von 2 Stunden wieder ausgeglichen werden. Das Gebäude verfügt über eine mittlere Wärmespeicherfähigkeit.



U-Werte:

AF	1,40 W/m^2K
AW 41 cm	0,34 W/m^2K
IW 11,5 cm	1,88 W/m^2K
IW 24 cm	1,28 W/m^2K
IT	2,00 W/m^2K
Bodenplatte auf Erdreich	0,58 W/m^2K

Höhen:

Raumhöhe	2,60 m
Deckenstärke	0,26 m

Standort:

Hannover

