



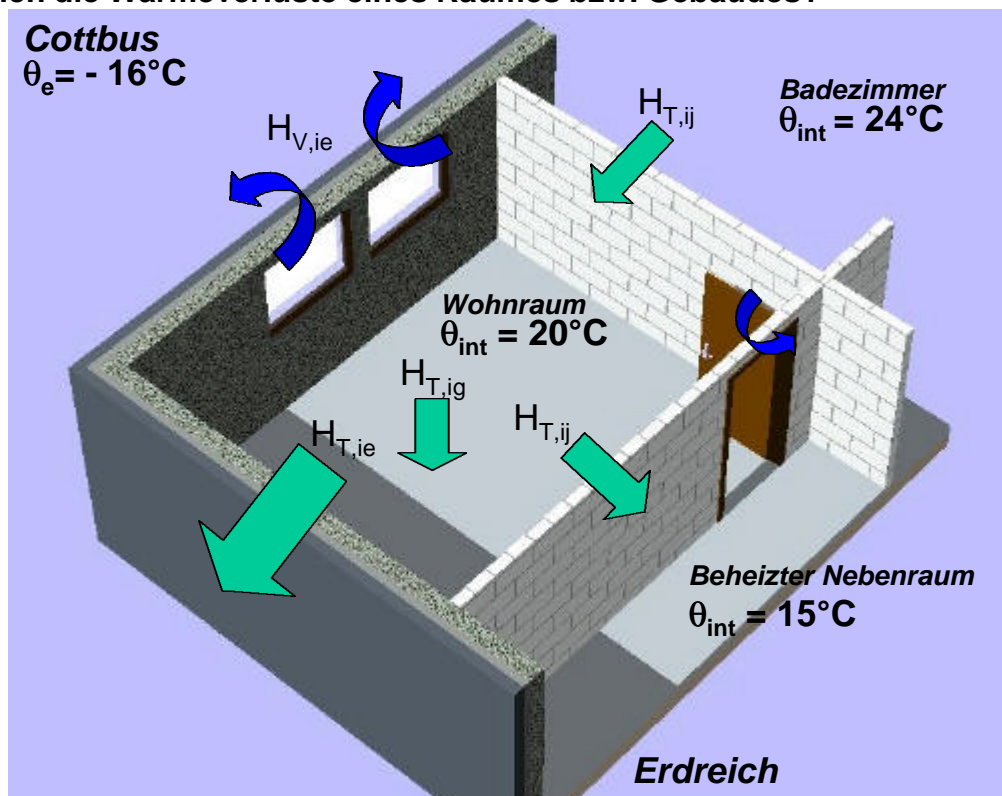
# Berechnung der Normheizlast nach DIN EN 12831

## Grundlagen der Berechnung

Seminar

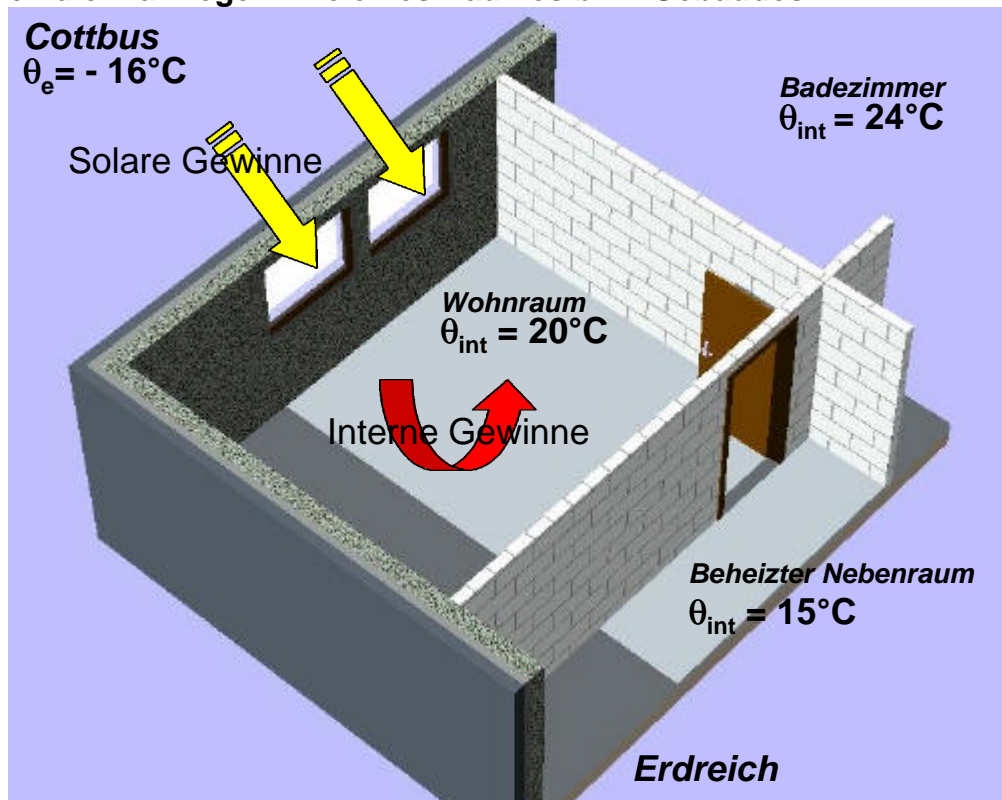


Wie entstehen die Wärmeverluste eines Raumes bzw. Gebäudes?



Seminar

Wie entstehen die Wärmegewinne eines Raumes bzw. Gebäudes?



Seminar

## Wärmebedarfsberechnung

allgemein gilt: 
$$Q_{\text{Netto}} = \underbrace{[Q_{\text{Transmission}} + Q_{\text{Lüftung}}]}_{\text{Wärmeverluste}} - \underbrace{[Q_{\text{Solar}} + Q_{\text{intern}}]}_{\text{Wärmegewinne}}$$

**Für die Bewertung eines Gebäudes in Hinblick auf die Berechnungsmöglichkeiten des Wärmebedarfes und dessen Berechnungsgrundlage sind unterschiedliche Untersuchungsaspekte von Bedeutung.**

Seminar



## Wärmebedarfsberechnung

### • EnEV

- Bewertung des Energiebedarfes über den Zeitraum eines Jahres für ein gesamtes Gebäude
- Bestimmung des Jahres-Heizenergiebedarfes und des zugehörigen Primärenergiebedarfes

- ⇒ Bestimmung der **Jahresarbeit [kWh/a]**
- ⇒ **Ziel: Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfes**
- ⇒ Daraus ist kein Rückschluss auf die Leistung des Heizkessels möglich !!!

### • DIN EN 12831

- Ermittlung der Norm- Heizlast  $\Phi_{HL}$  in Abhängigkeit von der Normaußentemperatur  $\theta_e$  für den jeweiligen Ort

- ⇒ Bestimmung der **max. erforderlichen Leistung [kW]**
- ⇒ Kesseldimensionierung für Gebäude
- ⇒ Heizflächenauslegung für Raum

Seminar



## DIN EN 12831 (August 2003)

### Heizungsanlagen in Gebäuden

### Verfahren zur Berechnung der Norm- Heizlast

Die Norm beschreibt ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Wärmezufuhr, die unter Normauslegungsbedingungen benötigt wird, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm- Innentemperatur in den Nutzräumen der Gebäude erreicht wird.

Bemerkung: Die DIN EN12831 ersetzt seit dem 31.März 2004 die DIN 4701-1,-2 und -3.

Seminar



DIN EN 12831 beschreibt Berechnungsverfahren zur Bestimmung der **Normheizlast**:

- auf einer raum- oder zonenweisen Basis für die Auslegung der Heizflächen
- und
- auf Basis des gesamten Heizungssystems zur Auslegung des Wärmeerzeugers.

Mit der **raum- bzw. zonenweise** bestimmten Norm- Heizlast  $F_{HL,i}$  kann die **Leistung der benötigten Heizflächen** der jeweils betrachteten Zone bestimmt werden.

Mit der Norm- Heizlast  $F_{HL}$  für des **gesamte Gebäude** kann die **Leistung des Wärmeerzeugers** für die Heizanlage gestimmt werden.

---

Seminar



Anwendungsbereich der DIN EN 12831

### Standardfälle:

- Gebäude mit begrenzter Raumhöhe bis 5m
- Gebäude bei denen angenommen werden kann, dass sie unter Norm- Bedingungen auf einen stationären Zustand beheizt werden

### Sonderfällen:

- Hallenbauten mit großer Raumhöhe
- Gebäude mit wesentlich voneinander abweichender Luft- und mittlerer Strahlungstemperatur.

---

Seminar



## Standard- Berechnungsverfahren :

### Vereinfachtes Berechnungsverfahren

- **kann** für Wohngebäude mit einer Luftdichtheit von  $n_{50} \leq 3h^{-1}$  und nicht mehr als drei Wohneinheiten angewendet werden

### Ausführliches Berechnungsverfahren

- **kann** für Wohngebäude mit einer Luftdichtheit von  $n_{50} \leq 3h^{-1}$  und nicht mehr als drei Wohneinheiten angewendet werden
- **muss** für alle übrigen Gebäude angewendet werden

Seminar



### 1. Schritt:

Bestimmung der **Norm- Wärmeverlust** für **beheizten Raum**  
(Standardfall)

$$\Phi_i$$

bestehend aus zwei Anteilen:

Norm- Transmissionswärmeverlust

$$\Phi_{T,i}$$

Norm- Lüftungswärmeverlust

$$\Phi_{V,i}$$

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) + \Phi_{RH,i}$$

$\Phi_{RH,i}$ ... Zusätzliche Aufheizleistung für den Raum (i)

Seminar



## • Norm- Transmissionswärmeverlust für beheizten Raum

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

Transmissionswärmeverlust-Koeffizient zwischen dem beheizten Raum (i) und der äußeren Umgebung (e) durch die Gebäudehülle [W/K]

Transmissionswärmeverlust-Koeffizient zwischen dem beheizten Raum (i) und der äußeren Umgebung (e) durch den unbeheizten Raum (u) [W/K]

Stationärer Transmissionswärmeverlust-Koeffizient des Erdreiches vom beheizten Raum (i) an das Erdreich (g) [W/K]

Transmissionswärmeverlust-Koeffizient zwischen einem beheizten Raum (i) und einem anders temperierten beheizten Nachbarraum [W/K]

Norm- Außentemperatur

Norm- Innentemperatur des beheizten Raumes (i)

Seminar



## Unterlagen für die Berechnung:

*Lageplan mit Angaben von:*

- Himmelsrichtung
- Windanfall
- Höhe der Nachbargebäude
- geografische Lage zur Bestimmung der Abschirmungsklasse

*Gebäudeplan Grundrisse*

*Geschossgrundrisse*

- Baubemaßung
- Nutzungsangaben
- Temperaturangaben
- Nummerierung der Räume

*Gebäudeschnitt*

- Lichte Raumhöhen
- Geschosshöhen
- Deckendicken
- Höhe der Brüstungen

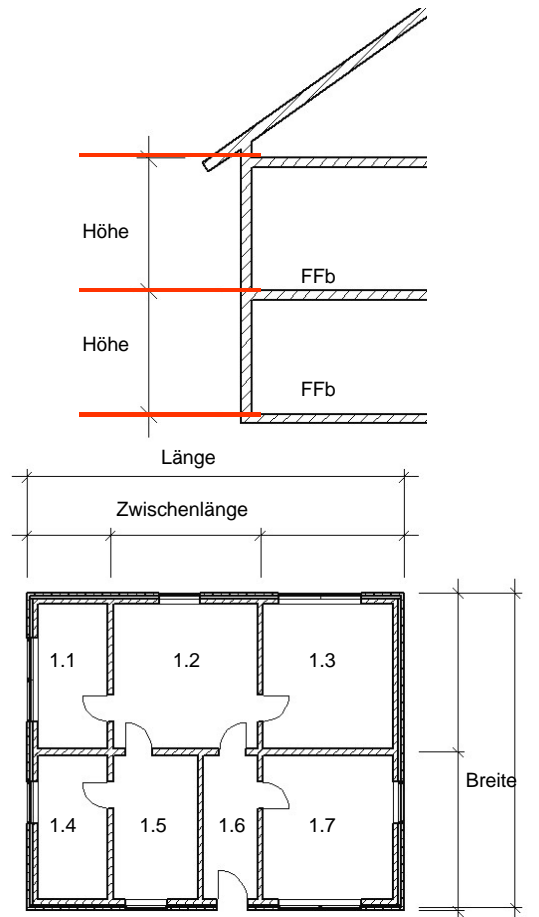
*Baubeschreibung (Schichtenaufbau der Bauelemente, Fenster, Türen)*

Seminar



## Die Bemaßung der Bauteile erfolgt in [m] nach folgenden Grundlagen:

- Längen/Breiten → äußere Abmessungen
- Zwischenlänge → jeweils halbe Innenwanddicke
- Höhe → Geschosshöhen (FFb-FFb)  
(die Dicke der Kellerdecke wird nicht berücksichtigt)
- Fenster/Türen → Mauerwerksöffnungen
- Raumvolumen → anhand der lichten Innenmaße



Seminar



## DIN EN 12831 Beiblatt 1 nationaler Anhang (April 2004)

Regelungen für Deutschland spezifiziert

### Norm- Außentemperatur $\theta_e$

...stellt das tiefste Zweitagesmittel der Lufttemperatur, das 10mal in 20 Jahren erreicht oder unterschritten wird, dar.

Für Städte mit mehr als 20.000 Einwohnern ist  $\theta_e$  in Tabelle 1a der DIN EN 12831 BB1 abgedruckt. Für Orte, die nicht enthalten sind, ist als Außentemperatur der Wert des nächstgelegenen Ortes in der Tabelle anzusetzen. Eine zusätzliche Hilfestellung gibt die Isothermenkarte DIN EN 12831 Bild1.

Ort	PLZ	Klimazone nach DIN 4710	Norm- Außentemperatur $\theta_e$ [°C]	Jahresmittel der Außentemperatur $\theta_{m,e}$ [°C]
Berlin	10117	4	-14	9,5
Cottbus	03042	4	-16	9,5
Dresden	01067	4	-14	9,5

Seminar



## Norm- Innentemperatur $\theta_{int}$

... ergeben sich aus der Nutzungsart der Räume. Sie sind grundsätzlich mit dem Auftraggeber abzustimmen (Bescheinigung, Unterschrift). Anhaltswerte bietet die DIN EN 12831 Beiblatt 2 in Tabelle 2.

Lfd. Nr.	Raumart	Norm-Innentemperatur $\theta_{int}$ [°C]
1	Wohn- und Schlafräume	+ 20
2	Büroräume, Sitzungszimmer, Ausstellungsräume, Haupttreppenräume, Schalterhallen	+ 20
3	Hotelzimmer	+ 20
4	Verkaufsräume und Läden allgemein	+ 20
5	Unterrichtsräume allgemein	+ 20
6	Theater- und Konzerträume	+ 20
7	Bade- und Duschräume, Bäder, Umkleideräume, Untersuchungszimmer (generell jede Nutzung für den unbedeckten Bereich)	+ 24
8	WC-Räume	+ 20
9	Beheizte Nebenräume (Flure, Treppenhäuser)	+ 15
10	Unbeheizte Nebenräume (Keller, Treppenhäuser, Abstellräume; siehe Tabelle 4)	+ 10

Seminar



## Direkte Wärmeverluste an die äußere Umgebung - Wärmeverlustkoeffizient $H_{T,ie}$

...ergibt sich aus allen **Bauteilen** und thermischen **Wärmebrücken**, die den beheizten Raum (i) von der äußeren Umgebung (e) trennen.

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l \quad [\text{W/K}]$$

Gemäß nationalem Anhang finden die witterungsbedingten Faktoren  $e_k$  und  $e_l$  keine Anwendung und werden stets mit 1,0 eingesetzt.

Damit ergibt sich folgende Formel:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \quad [\text{W/K}]$$

Seminar



Die Wärmeverluste über die linearen Wärmebrücken dürfen vereinfacht über einen **Korrekturfaktor  $f_c$**  ausgewiesen werden.

→ entspricht Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{WB}$  nach DIN 4108-6

Wärmebrücken	$f_c (\Delta U_{WB}) [W/m^2K]$
Ohne bauseitige Berücksichtigung der Wärmebrücken	0,10
Mit bauseitiger Ausführung der Bauteilanschlüsse nach DIN 4108, Beiblatt 2	0,05
Detaillierter Nachweis der Wärmebrückenzuschläge nach DIN EN ISO 10211-1 und-2	$f_c (\Delta U_{WB}) = (\sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l) / A_k$

DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 3

Der Wärmebrückenzuschlag wird dem physikalischen U- Wert des jeweiligen Bauteiles zugerechnet

Damit ergibt sich:  $U_{kc} = U_k + U_{WB}$

Daraus folgt:  $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \quad [W/K]$

Seminar



## Wärmeverlust an unbeheizte Nachbarräume $H_{T,iue}$

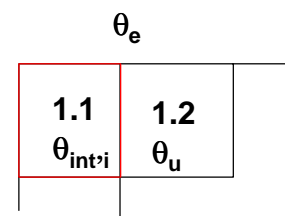
$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$$

Der **Temperatur-Reduktionsfaktor  $b_u$**  errechnet sich mit folgender Formel:

$$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Wenn  $\theta_u$  nicht bekannt ist, wird  $b_u$  wie folgt berechnet:

$$b_u = H_{ue} / (H_{iu} + H_{eu})$$



$H_{iu}$ ... Wärmeverlustkoeffizient zwischen beheiztem Innenraum (i) und unbeheizten Raum (u) in [W/K] (Transmissionswärmeverluste und Lüftungswärmeverluste werden dabei berücksichtigt)

$H_{iu}$ ... Wärmeverlustkoeffizient zwischen unbeheizten Raum (u) und äußerer Umgebung (e) in [W/K] (Transmissionswärmeverluste und Lüftungswärmeverluste werden dabei berücksichtigt)

Seminar



Bei unbekanntem Temperaturen des unbeheizten Raumes kann als Anhaltswert der Temperatur-Reduktionsfaktor vereinfacht aus Tabelle 4 DIN EN 12831 Beiblatt1 entnommen werden:

Unbeheizter Raum	$b_u$ [-]
<b>Räume</b>	
- mit einer Außenwand	0,4
- ohne äußere Türen und mindestens 2 Außenwänden	0,5
- mit äußeren Türen und mindestens 2 Außenwänden (z.B. Halle, Garage etc.)	0,6
- mit 3 Außenwänden (z.B. externe Treppenhäuser	0,8
- innenliegende Treppenhäuser (geschlossene Bauweise)	0,4
<b>Keller</b>	
- ohne Fenster / äußere Türen	0,5
- mit Fenster / äußere Türen	0,8
<b>Dachgeschosse</b>	
- bei hoher Luftwechselrate im Dachgeschoß (z.B. bei Dachziegel oder anderen Werkstoffen), ohne durchgängige luftundurchlässige Schicht	1,0
- andere nicht gedämmte Dächer	0,9
- wärmegeämmte Dächer	0,7
<b>aufgeständerter Boden</b>	
- Boden über einen Kriechraum	0,8

Seminar



## Wärmeverlust zwischen beheizten Räumen unterschiedlicher Temperaturen $H_{T,ij}$

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

Der **Temperatur- Reduktionsfaktor**  $f_{ij}$  wird mit folgender Formel bestimmt:

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_{beheizter\ Nachbarrum}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

**! Wärmebrücken werden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt !**

Bei Nachbarräumen in der gleichen Gebäudeeinheit (z. B. Bad) wird die Norminnentemperatur des Raumes eingesetzt

Die Temperatur des Nachbarräumes anderer Gebäudeeinheiten bestimmt man nach Tabelle 5 DIN EN 12831 Beiblatt1

Räume	$\theta_{Nachbarraum}$ [°C]
Angrenzender Raum einer anderen Gebäudeeinheit (z.B. Apartment)	$\frac{\theta_{int,i} + \theta_{int,e}}{2}$
Angrenzender Raum eines separaten Gebäudes	$\theta_{int,e}$

Seminar



Die einzelnen Transmissionswärmeverlustkoeffizienten ermitteln sich nach folgenden Formeln:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k + \sum_l \psi_l \cdot I_l$$

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$$

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

und

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

Seminar



## Wärmeverlust an das Erdreich $H_{T,ig}$

... der Grundflächen und Kellerwänden, mit direktem oder indirektem Kontakt zum Erdreich, hängen von verschiedenen **Parametern** ab.

Diese sind beispielsweise:

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

In der DIN EN 12831 werden die Wärmeverluste an das Erdreich nach **EN ISO 13370** nach einer **ausführlichen** Berechnungsmethode oder einem **vereinfachten** Verfahren berechnet.

Seminar



## Der stationäre Transmissions- Wärmeverlust an das Erdreich vom beheizten Raum (i) zum Erdreich (g) berechnete sich nach folgender Gleichung:

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

$f_{g1}$ ... Korrekturfaktor für jährliche Schwankung der Außentemperatur  
wird in DIN EN 12831 Beiblatt 1 mit **1,45** festgelegt

$f_{g2}$ ... Reduktionsfaktor für die Temperaturdifferenz zwischen mittlerer Außentemperatur und Norm- Außentemperatur  
Berechnung:  
 $f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$

$G_W$ ... Korrekturfaktor für die Beeinflussung durch das Grundwasser

Wird im Beiblatt 1 (nationaler Anhang) wie folgt festgelegt:

Abstand GW zur Bodenplatte  $\geq 3m \rightarrow G_W = 1,00$

Abstand GW zur Bodenplatte  $< 3m \rightarrow G_W = 1,15$

Seminar

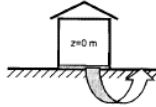


$$H_{T,ig} = 1,45 * f_{g2} * (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * G_W$$

$U_{equiv,k}$ ... der äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile (k) wird für das jeweilige Bauteil mit den **Bildern 3 bis 6** (DIN EN 12831) und den dazugehörigen **Tabellen 4 bis 7** bestimmt

In den Tabellen und Bildern sind die Werte für  $U_{equiv,k}$  für verschiedenen Bodenarten in Abhängigkeit von den U- Werten des Gebäudes und dem Parameter  $B'$  enthalten. Hier wird die Wärmeleitfähigkeit des Bodens mit  $\lambda_g = 2,0 \text{ W/mK}$  angenommen, wobei die Randdämmung vernachlässigt wird.

Seminar



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

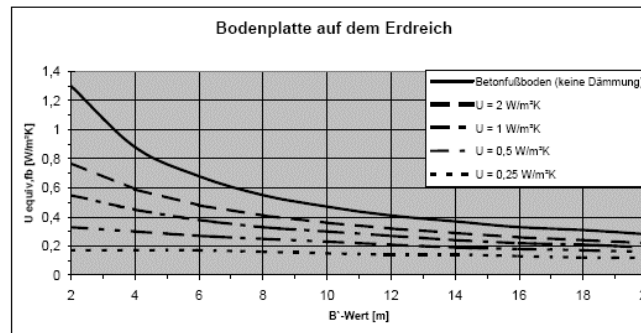
$A_g$  = Fläche der betrachteten Bodenplatte in  $m^2$   
 $P$  = Länge des erdreichberührenden Umfanges in  $m$

Die äquivalente Wärmedurchgangszahl  $U_{equiv,k}$  des Kellerbodens ist als Funktion des Wärmedurchgangskoeffizienten der Bodenplatte und dem Parameter  $B'$  angegeben.

Tabelle 4  $U_{equiv,k}$ -Wert des Kellerfußbodens, wobei die Bodenplatte auf dem Erdreich aufliegt, als Funktion des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fußbodens und  $B'$ .

B'-Wert m	$U_{equiv,k}$ (für $z = 0$ ) W/m <sup>2</sup> ×K				
	keine Dämmung	$U_{Boden} = 2,0$ W/m <sup>2</sup> ×K	$U_{Boden} = 1,0$ W/m <sup>2</sup> ×K	$U_{Boden} = 0,5$ W/m <sup>2</sup> ×K	$U_{Boden} = 0,25$ W/m <sup>2</sup> ×K
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

Bild 3  $U_{equiv,k}$ -Wert des Kellerfußbodens, wobei die Bodenplatte auf dem Erdreich aufliegt, als Funktion des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fußbodens und  $B'$ .



Seminar

Der Parameter  $B'$  wird wie folgt ermittelt:

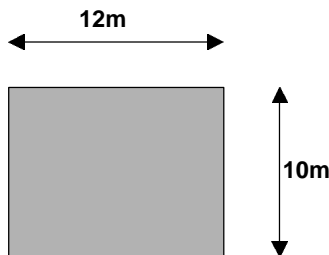
$$B' = A_g / (0,5 \times P)$$

$A_g$ ... Fläche der Bodenplatte [ $m^2$ ]

$P$ ... Umfang der jeweiligen Bodenplatte [ $m$ ]

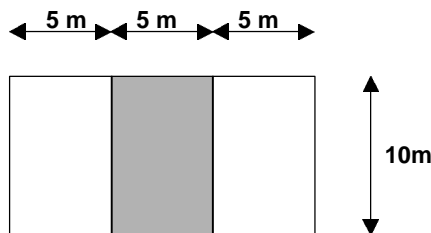
**Achtung!**

Berechnung für gesamtes Gebäude → gesamte Grundfläche



$A_g = 120m^2$   
 $P = 44 m$   
 $B' = 5,45$

Berechnung für Gebäudeteil (z.B. Gebäudeeinheit aus Häuserreihe) Grundfläche der Gebäudeeinheit



$A_g = 50m^2$   
 $P = 10 m$   
 $B' = 10$

Seminar



# Normlüftungswärmeverlust $\Phi_{V,i}$

Seminar



Normlüftungswärmeverlust [W]

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

Norm- Lüftungswärme-  
verlustkoeffizienten [W/K]

Norminnentemperatur des  
beheizten Raumes (i) [°C]

Normaußentemperatur (e) [°C]

Der Norm- Lüftungswärmeverlustkoeffizient wird nach:

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

bestimmt.

$\dot{V}_i$ ... Luftvolumenstrom des beheizten Raumes (i) [m<sup>3</sup>/s]

$\rho$ ... Dichte der Luft bei  $\theta_{int,i}$  [kg/m<sup>3</sup>]

$c_p$ ... spezifische Wärmekapazität der Luft bei  $\theta_{int,i}$  [kJ/kgK]

Seminar



Werden  $\rho$  und  $c_p$  als konstant angesetzt vereinfacht sich die Gleichung zu:

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

$\dot{V}_i$  hier in [m<sup>3</sup>/h]

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Die Größe des **Volumenstroms** ist abhängig vom jeweiligen Belüftungssystem des Raumes.

**Unterschieden wird dabei in :**

- **Hygienischer Luftwechsel**
- **Infiltration durch die Gebäudehülle (natürliche Belüftung)**
- **Lüftungstechnische Anlagen (mechanische Belüftung)**

Seminar



## Keine Lüftungstechnischen Systeme

... es wird angenommen, dass die Zuluft immer die thermischen Eigenschaften der Außenluft aufweist. Der Wärmeverlust ist daher proportional zur Temperaturdifferenz zwischen der Norm- Innentemperatur und der Außenlufttemperatur.

Seminar



## Mindest- Luftvolumenstrom

Natürliche Lüftung:

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Belüftung der Räume durch Undichtheiten der Außenhülle erfolgt. Die eindringende Luft entspricht den thermischen Bedingungen der Außenluft.

Zwei Zustände:

<b>Hygienisch notwendiger minimaler Luftvolumenstrom</b> $V_{\min,i}$	<b>Luftvolumenstrom durch Undichtheiten in der Gebäudehülle</b> $V_{\inf,i}$
--	---

Der jeweils **größere Wert** wird für die Norm- Lüftungswärmeverluste in Rechnung gestellt.

$$V_i = \max(V_{\inf,i}, V_{\min,i})$$

Seminar



## Hygienischer Mindestluftvolumenstrom

$$V_{\min,i} = n_{\min} * V_R$$

$n_{\min}$ ... Mindestluftwechsel in [h<sup>-1</sup>]

→ In DIN EN 12831 Beiblatt 1 (nationaler Anhang) **Tabelle 6**

$V_R$ ... Raumvolumen (Innenraummaße) [m<sup>3</sup>]

Raumart	$n_{\min}$ [h <sup>-1</sup> ]
Bewohnbarer Raum (Standardfall)	0,5
Küche < 20m <sup>2</sup>	1,0
Küche > 20m <sup>2</sup>	0,5
WC oder Badezimmer mit Fenster*	1,5
Büroraum	1,0
Besprechungszimmer, Schulungszimmer	2,0
* Innen liegende Bäder und Toilettenräume sind mit Lüftungsanlage zu rechnen	

DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 6

Seminar



## Luftvolumenstrom durch Undichtheiten

Aufgrund von Windanströmung und Auftriebskräften an der Gebäudehülle entsteht Infiltration.

Durch Infiltration durch die Gebäudehülle gelangt Außenluft in die Räume. Die Berechnung dieses Zustandes erfolgt nach der Formel:

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot V_R \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$V_R$ ... Raumvolumen (Innenraummaße)

$n_{50}$ ... Luftwechsel bei einem Druckunterschied von 50Pa (Blower Door- Messung)

$e_i$ ... Abschirmungskoeffizient für verschiedene Gebäudestandorte

$\varepsilon_i$ ... Höhenkorrekturfaktor

Seminar



## Luftwechsel $n_{50}$

In DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 7

Konstruktionstyp	$n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]		
	Grad der Luftdichtheit der Gebäudehülle* (Qualität der Fensterdichtheit)		
	<b>sehr dicht</b> (Hochabgedichtete Fenster und Türen)	<b>dicht</b> (Doppelverglasung, normale Abdichtung)	<b>weniger dicht</b> (Einfachverglasung, keine Abdichtung)
Einfamilienhaus	3	6	9
Mehrfamilienhaus, Nichtwohngebäude	2	4	6

\*Bei Hochhäusern können je nach Baukonstruktion in den unteren Geschossen erheblich höhere Luftdurchlässigkeiten auftreten. Diese sind im Einzelfall zu prüfen und festzulegen.

Seminar



## Abschirmungskoeffizient für verschiedene Gebäudestandorte

Abschirmungsklasse	$e_i$				
	Beheizter Raum mit Anzahl Öffnungen nach außen (Fenster und Türen)				
	Keine	Eine	Zwei	Drei	Mehr als drei
<b>keine Abschirmung</b> (Gebäude in windreichen Gegenden, Hochhäuser in Stadtzentren)	0	0,05	0,1	0,15	+0,05 je Öffnung
<b>moderate Abschirmung</b> (Gebäude im Freien, umgeben von Bäumen bzw. anderen Gebäuden, Vorstädte)	0	0,03	0,06	0,09	+0,03 je Öffnung
<b>gute Abschirmung</b> (Gebäude mittlerer Höhe in Stadtzentren, Gebäude in bewaldeten Regionen)	0	0,01	0,02	0,03	+0,01 je Öffnung

DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 8

Seminar



## Höhenkorrekturfaktor nach Lage des Raumes über Erdreichtniveau

Höhe des beheizten Raumes über dem Erdreichtniveau [m] (Raummitte bis Erdreichtniveau)	Höhenkorrekturfaktor $\epsilon_i$
0-10*	1,0
>10-20	1,2
>20-30	1,5
>30-40	1,7
>40-50	2,0
>50-60	2,1
>60-70	2,3
>70-80	2,4
>80-90	2,6
>90-100	2,8

\*Die Höhe 10m kann bei Wohngebäuden generell für alle Häuser mit max. 4 beheizten Vollgeschossen über dem Erdreich eingesetzt werden.

DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 9

Seminar



## Vorhandensein lufttechnischer Anlagen

... bei einer raumluftechnischen Anlage muss die Zuluft nicht notwendigerweise die thermischen Bedingungen der Außenluft haben

- Wärmerückgewinnungssystem
- zentrale Aufbereitung der Außenluft (Vorheizung)
- dem Raum zugeführte Luft kommt aus benachbartem Nebenraum

→ Temperaturkorrekturfaktor wird eingeführt  $f_{v,i}$

... korrigiert die Temperaturdifferenz

dabei wird Norm- Außentemperatur mit Zulufttemperatur des beheizten Raumes in Beziehung gesetzt.

$$f_{v,i} = (\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{su},i}) / (\theta_{\text{int},i} - \theta_e)$$

$\theta_{\text{su},i}$ ... Zulufttemperatur in den beheizten Raum (i) (kann über oder unter der Innenlufttemperatur liegen)

Seminar



## Luftvolumenstrom durch mechanische Belüftung

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

Luftvolumenstrom aufgrund von Infiltration in Raum (i) [m<sup>3</sup>/h]

Zuluftvolumenstrom des beheizten Raumes (i) [m<sup>3</sup>/h]

Temperaturkorrekturfaktor

Überschuss des Abluftvolumenstrom des beheizten Raumes (i) [m<sup>3</sup>/h]

Temperaturreduktionsfaktor für die nachströmende Luft aus den Nachbarräumen

**$\dot{V}_i$  muss gleich oder größer dem Mindestluftwechsel  $\dot{V}_{\text{min},i}$  sein!**

Seminar



## Zuluftvolumenstrom des beheizten Raumes (i)

Bei fehlende Angaben zu lufttechnischen Anlagen kann der Lüftungswärmeverlust wie für eine Installation ohne lufttechnische Anlage berechnet werden (natürliche Belüftung)

Sind Angabe vorhanden, so wird der Zuluftvolumenstrom des beheizten Raumes (i)  $V_{su,i}$  bei der Anlagenauslegung bestimmt und vom Anlagenplaner zur Verfügung gestellt.

Bei Luftzufuhr aus dem Nachbarraum

→ Zuluft besitzt thermische Eigenschaften des Nachbarraumes

Bei Luftzuführung über Kanäle

→ Vorwärmung der Luft

→ Für beide Fälle muss Luftführung und die jeweiligen Luftvolumenströme den betroffenen Räume zugewiesen werden !

Seminar



## Überschuss des Abluftvolumenstromes

Der Überschuss des Abluftvolumenstromes aus einer Lüftungstechnischen Anlage wird durch Außenluft ersetzt, die durch die Gebäudehülle einströmt.

Wenn  $V_{mech,inf}$  nicht anderweitig ermittelt wurde, kann er für das Gebäude wie folgt ermittelt werden:

$$\dot{V}_{mech,inf} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0)$$

Überschuss des  
Abluftvolumenstromes für das  
gesamte Gebäude [m<sup>3</sup>/h]

Zuluft- Volumenstrom des  
gesamten Gebäude [m<sup>3</sup>/h]

Seminar