

Merkblatt 5

VERBRENNUNGSLUFTZUFUHR ORIENTIERUNGSHILFE

Technischer Ausschuss
(Österreichischer Kachelofenverband)




August 2011



Inhalt

1	Anwendungsbereich.....	3
2	Literaturhinweise	3
3	Begriffe.....	3
3.1	Verbrennungsluftzufuhr	3
4	Vorschlagswerte zur Querschnittsdimensionierung	4
4.1	Kachelofen	4
4.2	Kochherd.....	7
5	Ausführungsdetails.....	8
5.1	Material	8
5.2	Dämmung des Verbrennungsluftkanals	8
5.2.1	Allgemeines.....	8
5.2.2	Berechnung.....	8
5.2.3	Berechnungsbeispiel.....	10
5.2.4	Vorschlagswerte Dämmung	10
5.3	Verbrennungsluftklappe	11
6	Anhang.....	12
6.1	Seehöhenkorrekturfaktor.....	12
6.2	Temperaturkorrekturfaktor.....	12
6.3	Ausführungsbeispiel.....	13

	Technischer Ausschuss Verbrennungsluftzufuhr Orientierungshilfe	MERKBLATT 5 Seite 3 / 13 August 2011
---	--	---

Vorbemerkung

Zweck dieses Merkblatts ist es, Vorschlagswerte zur Querschnittdimensionierung sowie Ausführungsdetails der Verbrennungsluftzufuhr festzulegen.

Die Vorschlagswerte der Querschnittdimensionierung dienen lediglich als Hilfestellung zur überschlagsmäßigen Abschätzung des benötigten Kanalquerschnittes. Eine genaue Berechnung des Kanalquerschnittes (z.B. mittels Kachelofenberechnungsprogramm Basic 1.0) ist auf jeden Fall durchzuführen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für Heizgeräte mit einer Luftüberschusszahl λ von 2,95 (Kachelöfen) für maximale Brennstoffmengen von 5,0 bis 26,0 kg bzw. für Heizgeräte mit einer Luftüberschusszahl λ von 3,5 (Kochherde) für maximale Brennstoffmengen von 1,33 bis 2,0 kg (bei einem Nachlegeintervall von 20 Minuten).

Die nachfolgenden Richtwerte für die Querschnittdimensionierung gelten **nicht** für Kamin- und Heizeinsätze.

2 Literaturhinweise

ÖNORM EN 15544	<i>Ortsfest gesetzte Kachelgrundöfen/Putzgrundöfen - Auslegung</i>
ÖNORM B 8301	<i>Bemessung von Kachelöfen – Anforderungen</i>
ÖNORM B 8310	<i>Bemessung von Kachelherden/Putzherden – Auslegungsverfahren</i>

3 Begriffe

3.1 Verbrennungsluftzufuhr

Unter Verbrennungsluftzufuhr versteht man die Zufuhr der für die optimale Verbrennung erforderlichen Luftmenge mit einer bestimmten Geschwindigkeit, damit gewährleistet ist, dass der Abbrand im Brennraum problemlos stattfinden kann.



4 Vorschlagswerte zur Querschnittsdimensionierung

4.1 Kachelofen

$$A = \frac{\dot{V}_L}{v \times 0,36}$$

- A (erforderliche runde) Querschnittfläche in cm^2
 \dot{V}_L Verbrennungsluftvolumenstrom in m^3/h
 v Strömungsgeschwindigkeit in m/s

$$\dot{V}_L = \lambda \times 4,0 \times f_s \times f_T \times 0,78 \times m_{B\max}$$

- \dot{V}_L Verbrennungsluftvolumenstrom in m^3/h
 λ Luftüberschusszahl (= 2,95)
4,0 theoretische Luftbedarf pro kg Holz (15% Wassergehalt) in m_N^3/kg
 f_s Seehöhenkorrekturfaktor (siehe 6.1, bei 800m beträgt dieser 1,10)
 f_T Temperaturkorrekturfaktor (siehe 6.2, bei 0°C beträgt dieser 1,00)
0,78 Faktor zur Berechnung des Brennstoffumsatzes in $1/\text{h}$
 $m_{B\max}$ maximale Brennstoffmenge in kg

Anmerkung: Der Faktor 0,78 ergibt sich aus dem Zusammenhang zwischen optimalen Brennstoffumsatz und maximaler Brennstoffmenge gemäß ÖNORM EN 15544.

Vorschlagswerte zur Querschnittsdimensionierung des Verbrennungsluftkanals von Kachelöfen (Rohre, Kanäle mit 8 cm Höhe) sind in Tabelle 1 angeführt.

Tabelle 2 enthält weitere Vorschlagswerte für rechteckige Querschnitte (Kanäle mit einer Höhe von 4 cm, 6 cm bzw. 10 cm).

Tabelle 1: Vorschlagswerte Kachelofen (Werte gelten für 800 m Seehöhe und 0°C Ansauglufttemperatur)

maximale Brennstoffmenge (kg)	benötigte Fläche A für eine Geschwindigkeit v von 2 m/s (cm ²)	Vorschlag Rohrdurchmesser (mm)	tatsächliche Fläche A (cm ²)	Vorschlag rechteckige Abmessungen (mm)	
				h	b
5	70	100	79	80	90
6	84	100	79	80	110
7	98	125	123	80	130
8	112	125	123	80	150
9	127	140	154	80	170
10	141	140	154	80	190
11	155	150	177	80	210
12	169	150	177	80	230
13	183	160	201	80	260
14	197	160	201	80	280
15	211	180	254	80	300
16	225	180	254	80	320
17	239	180	254	80	340
18	253	190	283	80	370
19	267	190	283	80	390
20	281	190	283	80	420
21	295	200	314	80	440
22	309	200	314	80	460
23	323	224	394	80	490
24	337	224	394	80	510
25	352	224	394	80	540
26	366	224	394	80	570

Tabelle 2: Weitere Vorschlagswerte für einen rechteckigen Querschnitt

maximale Brennstoff- menge (kg)	Vorschlag rechteckige Abmessungen (mm)		Vorschlag rechteckige Abmessungen (mm)		Vorschlag rechteckige Abmessungen (mm)	
	h	b	h	b	h	b
5	40	210	60	130	100	80
6	40	260	60	150	100	90
7	40	310	60	180	100	110
8	40	360	60	210	100	120
9	40	420	60	240	100	140
10	40	470	60	270	100	150
11	40	530	60	300	100	170
12	40	590	60	340	100	180
13	-	-	60	370	100	200
14	-	-	60	400	100	210
15	-	-	60	440	100	230
16	-	-	60	470	100	250
17	-	-	60	510	100	260
18	-	-	60	540	100	280
19	-	-	60	580	100	300
20	-	-	-	-	100	310
21	-	-	-	-	100	330
22	-	-	-	-	100	350
23	-	-	-	-	100	370
24	-	-	-	-	100	390
25	-	-	-	-	100	410
26	-	-	-	-	100	420



4.2 Kochherd

$$A = 39 \times m_B$$

A (erforderliche) Querschnittsfläche in cm^2
 m_B maximale Brennstoffmenge in kg

$$\dot{V}_L = A \times v \times 0,36$$

\dot{V}_L Verbrennungsluftvolumenstrom in m^3/h
 A erforderliche Querschnittsfläche in cm^2
 v Strömungsgeschwindigkeit in m/s

Vorschlagswerte zur Querschnittdimensionierung des Verbrennungsluftkanals von Kochherden (Rohre, Kanäle mit 5 cm Höhe) sind in Tabelle 3 angeführt.

Tabelle 3: Vorschlagswerte Kochherd (Werte gelten für 800 m Seehöhe und 0°C Ansauglufttemperatur)

maximale Brennstoffmenge (kg)	benötigte Fläche A für eine Geschwindigkeit v von 2 m/s (cm^2)	Vorschlag Rohrdurchmesser (mm)	tatsächliche Fläche (cm^2)	Vorschlag rechteckige Abmessungen (mm)	
				h	b
1,33	52	90	64	50	120
1,35	53	90	64	50	120
1,40	55	90	64	50	120
1,50	59	90	64	50	130
1,60	62	90	64	50	140
1,70	66	100	79	50	150
1,80	70	100	79	50	160
1,90	74	100	79	50	170
2,00	78	100	79	50	180



5 Ausführungsdetails

5.1 Material

Verbrennungsluftkanäle können grundsätzlich aus folgenden Materialien bestehen:

- Kunststoff
- Metall
- Holz
- Keramische Materialien
- Beton
- Porenbeton

Jedenfalls sind die statischen und brandschutztechnischen Anforderungen bei der Wahl des Materials zu berücksichtigen.

5.2 Dämmung des Verbrennungsluftkanals

5.2.1 Allgemeines

Um Kondensation an der äußeren Kanaloberfläche im Raum zu verhindern, muss der Verbrennungsluftkanal gedämmt werden. Als Kriterium zur Verhinderung von Kondensation gilt, dass die Oberflächentemperatur des Kanals über dem jeweiligen Taupunkt der Raumtemperatur liegt.

$$T_{\text{Oberfläche}} > T_{\text{Taupunkt}}$$

Der Taupunkt der Raumluft ist von der Temperatur der Raumluft und deren relativen Luftfeuchtigkeit abhängig. Je höher die Temperatur und die relative Feuchtigkeit der Raumluft sind, desto höher ist der Taupunkt und desto eher kann Kondensation an der äußeren Kanaloberfläche auftreten.

5.2.2 Berechnung

$$T_{\text{Oberfläche}} = T_{\text{Verbrennungsluft}} - U_{\text{gesamt}} * (T_{\text{Verbrennungsluft}} - T_{\text{Raum}}) * (R_{\text{innen}} + \sum R_i)$$

$T_{\text{Oberfläche}}$	Temperatur der äußeren Kanaloberfläche in °C
$T_{\text{Verbrennungsluft}}$	Temperatur der Verbrennungsluft in °C
T_{Raum}	Temperatur der Raumluft in °C
U_{gesamt}	Gesamt-U-Wert des Verbrennungsluftkanals in W/m ² K
R_{innen}	Wärmeübergangswiderstand im Kanal in m ² K/W (0,01 m ² K/W)
R_i	Wärmedurchlasswiderstand der einzelnen Schichten des Kanals in m ² K/W

$$R_i = \frac{d}{\lambda}$$

- R_i Wärmedurchlasswiderstand der einzelnen Schichten des Kanals in $\text{m}^2\text{K/W}$
 d Dicke der Schicht in m
 λ Wärmeleitfähigkeit des Materials der einzelnen Schicht in W/mK

$$U_{\text{gesamt}} = \frac{1}{R_{\text{innen}} + R_{\text{außen}} + \sum R_i}$$

- U_{gesamt} Gesamt-U-Wert des Verbrennungsluftkanals in $\text{W/m}^2\text{K}$
 R_{innen} Wärmeübergangswiderstand im Kanal in $\text{m}^2\text{K/W}$ (0,01 $\text{m}^2\text{K/W}$)
 $R_{\text{außen}}$ Wärmeübergangswiderstand außen am Kanal in $\text{m}^2\text{K/W}$ (0,125 $\text{m}^2\text{K/W}$)
 R_i Wärmewiderstand der einzelnen Schichten des Kanals in $\text{m}^2\text{K/W}$

Anmerkung: R_{innen} und $R_{\text{außen}}$ sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (z.B. Geschwindigkeit im Kanal, Geometrie des Kanals, Material, Temperaturen im Kanal sowie im Raum, etc.). Bei Berechnungen von Verbrennungsluftkanälen kann für R_{innen} 0,01 $\text{m}^2\text{K/W}$ und für $R_{\text{außen}}$ 0,125 $\text{m}^2\text{K/W}$ angenommen werden. Die Werte wurden bewusst hoch angesetzt, um den Wärmedurchgang im ungünstigsten Fall zu ermitteln.

Der Taupunkt in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumluft kann gemäß Abbildung 1 ermittelt werden.

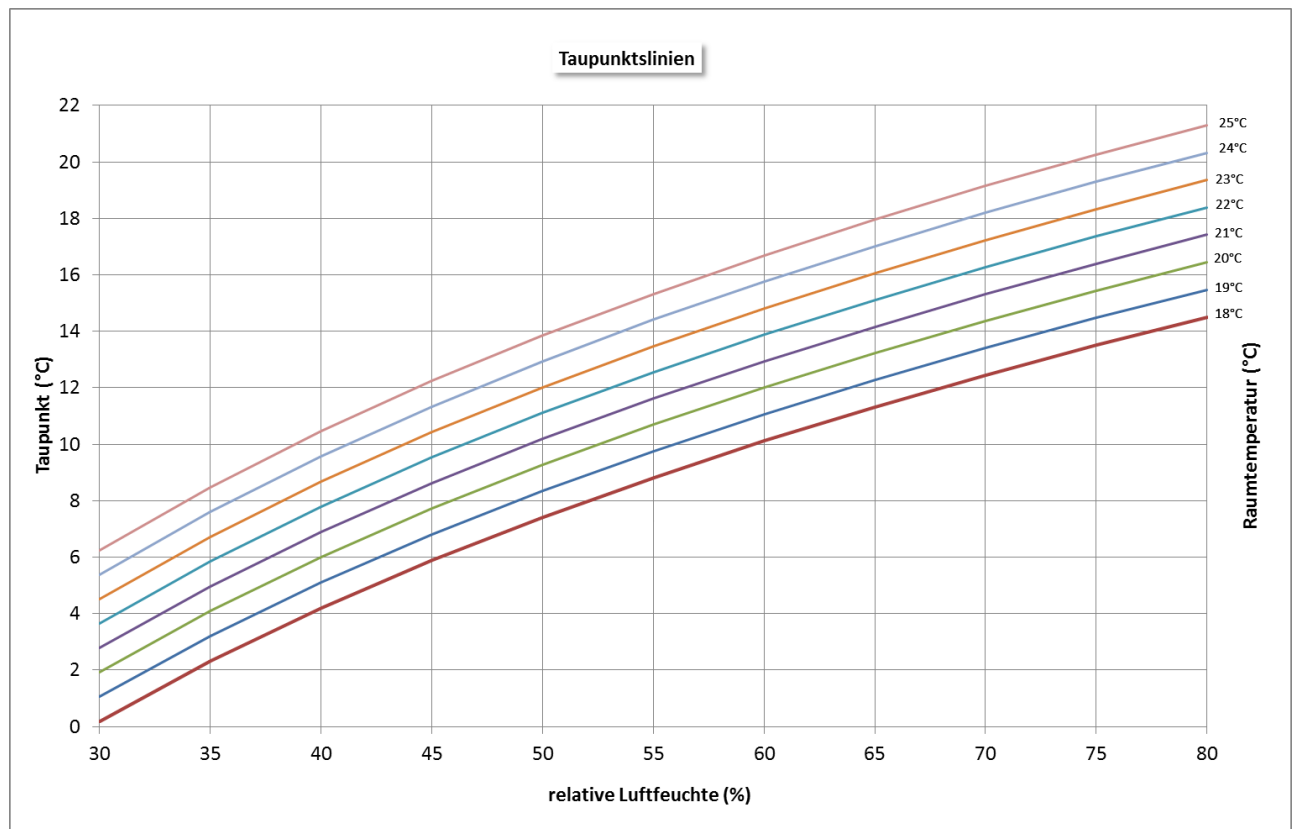


Abbildung 1: Taupunkt in Abhängigkeit der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumluft



5.2.3 Berechnungsbeispiel

Annahmen:

Raumlufttemperatur = 23°C

Relative Luftfeuchte der Raumluft = 50 %

→ Taupunkt gemäß Abbildung 1 = 12 °C

Material des Kanals = Aluminium (Dicke = 1 mm, Wärmeleitfähigkeit = 220 W/mK)

Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit λ von 0,04 W/mK

Material der Dampfsperre wurde nicht berücksichtigt

Die Ergebnisse des Beispiels sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Oberflächentemperatur des Verbrennungsluftkanals

Dämmstärke	Oberflächentemperatur (°C)		
	Temperatur der Verbrennungsluft = 0°C	Temperatur der Verbrennungsluft = -5°C	Temperatur der Verbrennungsluft = -10°C
0 cm	1,70	-2,92	-7,55
1 cm	15,53	13,91	12,29
2 cm	18,47	17,49	16,50
3 cm	19,75	19,05	18,34
4 cm	20,47	19,92	19,37
5 cm	20,92	20,47	20,02

In dem gegebenen Fall wäre eine Dämmung von 1 cm bei einer Verbrennungslufttemperatur von -10 °C ausreichend.

5.2.4 Vorschlagswerte Dämmung

In der Regel reicht eine Dämmung von 2 cm bei einer Wärmeleitfähigkeit λ von 0,04 W/mK (z.B. Mineralwolle, Schaum- (z.B. Thermaflex) und Polystyrolprodukte) aus, um Kondensation an der Oberfläche von Verbrennungsluftkanälen zu vermeiden. Die Dämmung ist jedenfalls dampfdicht auszuführen. Ist mit einer sehr hohen relativen Luftfeuchte der Raumluft zu rechnen, so ist die erforderliche Dämmstärke rechnerisch zu ermitteln.

Folgende Materialstärken (Tabelle 5) entsprechen dem Aufbau eines Aluminiumrohrs (Dicke = 1 mm, Wärmeleitfähigkeit = 220 W/mK) mit Dämmung (Dicke = lt. Tabelle, Wärmeleitfähigkeit = 0,04 W/mK)

Tabelle 5: Gleichwertige Materialstärken (zu Aluminiumrohr mit Dämmung)

Material	Wärmeleitfähigkeit λ	Dämmung 1cm ($\lambda = 0,04$ W/mK)	Dämmung 2cm ($\lambda = 0,04$ W/mK)	Dämmung 3cm ($\lambda = 0,04$ W/mK)	Dämmung 4cm ($\lambda = 0,04$ W/mK)	Dämmung 5cm ($\lambda = 0,04$ W/mK)
		Gleichwertige Materialstärke				
	W/mK	cm	cm	cm	cm	cm
Holz	0,17	4,3	8,5	12,8	17,0	21,3
Vollziegel	0,70	17,5	35,0	52,5	70,0	87,5
Hafnerschamotte	0,93	23,3	46,5	69,8	93,0	116,3
Beton	2,10	52,5	105,0	157,5	210,0	262,5
Porenbeton (700 kg/m ³)	0,20	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
Kalziumsilikat	0,06	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
Vermiculit	0,14	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5

5.3 Verbrennungsluftklappe

Eine dichtschießende Klappe, die den Verbrennungsluftkanal nach dem Abbrand verschließt, ist zwingend einzubauen.

Durch den Einbau einer Verbrennungsluftklappe wird ein weiteres Durchströmen des Kanals nach dem Abbrand mit kalter Außenluft verhindert. Die Platzierung der Klappe, ob am äußeren Ende des Kanals oder bei der Einführung in den Ofen, ist von untergeordneter Bedeutung, wobei der Platzierung an der Außenhülle des Gebäudes der Vorrang zu geben ist.

6 Anhang

6.1 Seehöhenkorrekturfaktor

$$f_s = \frac{1}{e^{\frac{-9,81 \cdot z}{78624}}}$$

f_s Seehöhenkorrekturfaktor
 z Seehöhe in m

Tabelle 6: Seehöhenkorrekturfaktor in Abhängigkeit von der Seehöhe

Seehöhe z (m)	Seehöhenkorrekturfaktor f_s
0	1,00
200	1,03
400	1,05
600	1,08
800	1,10
1000	1,13
1200	1,16
1400	1,19
1600	1,22
1800	1,25
2000	1,28
2200	1,32
2400	1,35
2600	1,38
2800	1,42
3000	1,52

6.2 Temperaturkorrekturfaktor

$$f_T = \frac{(273 + t_L)}{273}$$

f_T Temperaturkorrekturfaktor
 t_L Temperatur der angesaugten Luft in °C

6.3 Ausführungsbeispiel

