

4. Erdgas

4.1 Betriebsbedingungen für Gasverbrauchsapparate

a) Betriebsheizwert H_{uB}

Grundlagen:

▪ Brennwert

Heizöl EL	Erdgas L	Erdgas H	Stadtgas	Propan	Butan
10,68	9,78	11,46	5,48	28,02	37,19 kWh/m ³

▪ Betriebstemperatur

▪ Luftdruck

▪ Betriebsüberdruck

Muster:

$$H_{on} = \dots \text{ kWh/m}^3 \quad H_{on} = \underline{11,46} \text{ kWh/m}^3$$

$$\vartheta_B = \dots \text{ } ^\circ\text{C} \quad \vartheta_B = \underline{15} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_L = \dots \text{ mbar} \quad p_L = \underline{960} \text{ mbar}$$

$$p_{\ddot{u}} = \dots \text{ mbar} \quad p_{\ddot{u}} = \underline{20} \text{ mbar}$$

Beispiel:

$$H_{uB} = \frac{H_{on} \cdot 0,9 \cdot T_n \cdot (p_L + p_{\ddot{u}})}{T_B \cdot 1013}$$

$$[H_{uB}] = \frac{\text{kWh} \cdot \text{K} \cdot \text{mbar}}{\text{m}^3 \cdot \text{K} \cdot \text{mbar}} = \text{kWh/m}^3$$

Lösung Beispiel:

$$H_{uB} = \frac{11,46 \cdot 0,9 \cdot 273 \cdot (960 + 20)}{(273 + 15) \cdot 1013} = 9,53$$

Betriebsheizwert

$$H_{uB} = \underline{9,53 \text{ kWh/m}^3}$$

b) Nennwärmebelastung / Anschlusswert H_{uB} / V_A

Grundlagen:

▪ Nennwärmeleistung des Heizgeräts

▪ Wirkungsgrad bezogen auf den Heizwert

Gerät ohne Abgaskondensation	$\eta = 0,85 - 0,95$
Gerät mit Abgaskondensation	$\eta = 0,95 - 1,07$

Muster:

$$\dot{Q}_L = \dots \text{ kW} \quad \dot{Q}_L = \underline{50,0} \text{ kW}$$

$$\eta = \dots \quad \eta = \underline{1,04}$$

Beispiel:

$$\dot{Q}_A = \frac{\dot{Q}_L}{\eta}$$

$$[\dot{Q}_A] = \text{kW}$$

Lösung Beispiel:

$$\dot{Q}_A = \frac{50,0}{1,04} = 48,1$$

Nennwärmebelastung

$$\dot{Q}_A = \underline{48,1 \text{ kW}}$$

$$\dot{V}_A = \frac{\dot{Q}_A}{H_{uB}}$$

$$[\dot{V}_A] = \frac{\text{kW} \cdot \text{m}^3}{\text{kWh}} = \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Lösung Beispiel:

$$\dot{V}_A = \frac{48,1}{9,53} = 5,04$$

Anschlusswert

$$\dot{V}_A = \underline{5,04 \text{ m}^3/\text{h}}$$

c) Luftöffnungen für Verbrennungs- und Raumluft A_{AUL}

Grundlagen:

- Bauart der Gasgeräte
- Raumluftabhängige **ohne** Kaminanschluss
- Raumluftabhängige **mit** Kaminanschluss
- Raumluftunabhängige **mit** Kaminanschluss

Muster:

- Bauart = A
- Bauart = B
- Bauart = C

..... Bauart =

Bauart A (Raumluft**ab**hängige Kochgeräte, mit / ohne Abzugshaube,)

Nennwärmebelastung des Kochapparates	Betriebsart	Querschnitt der Lüftungsöffnungen	Empfehlung
≤ 10 kW	ohne Dauerbetrieb	ohne Aussenluftöffnung zulässig nur in Raum > 10m ³ Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ablufthaube planen ▪ Lüftungsdecke planen
> 10 kW ≤ 14 kW	ohne Dauerbetrieb	$A_{AUL} = 100 \text{ cm}^2 + \dot{Q}_A \cdot k$ Legende: A_{AUL} = Querschnittsfläche in cm ² \dot{Q}_A = Belastung in kW K = Koeffizient 2 cm ² /kW	
≤ 14 kW	mit Dauerbetrieb in gewerblicher Anwendung		
> 14 kW ≤ 40 kW	ohne Dauerbetrieb		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ablufthaube planen ▪ Lüftungsdecke planen <p>Eine Verriegelung* ist zwingend vorgeschrieben</p>
> 14 kW ≤ 40 kW	mit Dauerbetrieb in gewerblicher Anwendung		
> 40 kW	für alle Betriebsarten		

* Der Gasverbrauchsapparat ist mit der luftabsaugenden Anlage derart zu verriegeln, dass nur ein gleichzeitiger Betrieb mit dem Dampfzug möglich ist.

Bauart B (Raumluft**ab**hängige Apparate, **mit** Abgasanlage)

Nennwärmebelastung des Heizapparates	Betriebsart	Querschnitt der Lüftungsöffnungen	Empfehlung
Geräte der Bauart B	für alle Betriebsarten	$A_{AUL} = 100 \text{ cm}^2 + \dot{Q}_A \cdot k$ Legende: A_{AUL} = Querschnittsfläche in cm ² \dot{Q}_A = Belastung in kW K = Koeffizient 2 cm ² /kW	Anschluss an Abgasanlage

Hinweis zur Lüftungsleitung:

- Länge = max. 3,00 m / Bögen = max. 2 à 90° / OK = max. 50 cm ü.B.

Bauart B: Apparaten mit Belastung ohne Dauerbetrieb (nur für Apparate mit atmosphärischem Brenner)

Grundlagen:

- Nennwärmebelastung des Heizgeräts (ohne LAS)
DWE für Gebrauchswarmwasser

- Aufstellungsvarianten

- im Badezimmer (Raumgrösse)
- im Keller (Raumgrösse)

- Minimale Lüftungsöffnung

- Faktor

Muster:

$$\dot{Q}_A = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$V_R = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$V_R = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$A_{\min} = \underline{100} \dots\dots \text{ cm}^2$$

$$k = \underline{2} \dots\dots$$

Beispiel:

$$\dot{Q}_A = \underline{28.0} \dots\dots \text{ kW}$$

$$V_R = \underline{17.0} \dots\dots \text{ m}^3$$

$$V_R = \underline{37.0} \dots\dots \text{ m}^3$$

$$A_{\min} = \underline{100} \dots\dots \text{ cm}^2$$

$$k = \underline{2} \dots\dots$$

a) Lösung Beispiel / Aufstellung im Badezimmer

Für intervallbetriebe, atmosphärische Gasverbrauchsapparate kann auf eine Aussenluftöffnung verzichtet werden, wenn die Mindestraumgrösse erfüllt wird.

$$V_{R,\min.} = Q_A \cdot k \qquad [V_{R,\min.}] = \text{ kW} \cdot \frac{\text{ m}^3}{\text{ kW}} = \text{ m}^3$$

$$V_{R,\min.} = 28 \cdot 2$$

Mindestraumgrösse

$$V_{R,\min.} = \underline{56 \text{ m}^3}$$

Diese Raumgrösse muss über Raumverbund mit mehreren, natürlich gelüfteten Räumen gelöst werden, welche mit einer **Raumverbundöffnung** von **je 500 cm²** gekoppelt sind. Diese werden über dem Boden als nicht verschliessbare Spaltöffnungen oder Gitter (z.B. in Türen) angeordnet. Die natürliche Räumlüftung erfolgt über Fenster und Türen direkt vom Freien.

b) Lösung Beispiel / Aufstellung im Keller

$$A_{AUL} = A_{\min.} + Q_A \cdot k \qquad [A] = \text{ cm}^2$$

$$A = 100 + 28 \cdot 2 = 156$$

Aussenluftöffnung

Anordnung: Unten im Raum, OK max. 50 cm üB

$$A_{AUL} = \underline{156 \text{ cm}^2}$$

Bauart B: Apparaten mit Belastung im Dauerbetrieb (für Apparate mit gebläseunterstütztem Brenner)

Grundlagen:

- Nennwärmebelastung des Heizgeräts (ohne LAS)
mit gebläseunterstütztem Brenner
- Minimale Lüftungsöffnung
- Faktor

Muster:

$$\dot{Q}_A = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$A_{\min} = \underline{100} \dots\dots \text{ cm}^2$$

$$k = \underline{2} \dots\dots$$

Beispiel:

$$\dot{Q}_A = \underline{48,1} \dots\dots \text{ kW}$$

$$A_{\min} = \underline{100} \dots\dots \text{ cm}^2$$

$$k = \underline{2} \dots\dots$$

$$A_{\text{AUL}} = A_{\min.} + Q_A \cdot k$$

$$[A] = \text{cm}^2$$

Lösung Beispiel:

$$A = 100 + 48,1 \cdot 2 = 196$$

Aussenluftöffnung

Anordnung: Unten im Raum, OK max. 50 cm üB

$$A_{\text{AUL}} = \underline{196 \text{ cm}^2}$$

Abluftöffnung

Anordnung: 2 cm Luftspalt entlang der Abgasanlage bis über Dach

$$A_{\text{ABL}} = \underline{\text{min. } 100 \text{ cm}^2}$$

Die Abluftöffnung (ABL) erfolgt über eine separate Lüftungsöffnung von mindestens 100 cm².

Variante 1: Die Raumlüftung erfolgt über die Aussenluftöffnung der Verbrennungsluftzufuhr und den 2 cm-Luftspalt entlang der Abgasanlage bis über Dach ins Freie.

Variante 2: Bei atmosphärischem Brenner kann anstelle des Luftspalts die Raumlüftung über eine oben im Raum liegende Aussenluftöffnung von mind. 100 cm² gewährleistet werden.

Bauart C: Apparaten mit Abgasanlage (für Apparate mit gebläseunterstütztem Brenner)

Grundlagen:

- Nennwärmebelastung des Heizgeräts (**ohne LAS**)

Muster:

$$\dot{Q}_A = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

Beispiel ①:

$$\dot{Q}_A = \underline{48,0} \text{ kW}$$

Keine Berechnung

$$[A] = \text{cm}^2$$

Lösung Beispiel:

Aussenluftöffnung (Unten im Raum)

$$A_{AUL} = \underline{100 \text{ cm}^2}$$

Abluftöffnung (2 cm Luftspalt entlang der Abgasanlage)

$$A_{ABL} = \underline{\text{mit Abgasanlage}}$$

Bei Gasverbrauchsapparaten mit Luft-Abgasanlage (mit LAS) gilt:

≤ 70 kW benötigen keine Raumlufthöffnung.

> 70 kW benötigt eine zusätzliche Raumlufthöffnung von mind. 100 cm².

Grundlagen:

- Nennwärmebelastung des Heizgeräts (**mit LAS**)

Muster:

$$\dot{Q}_A = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

Beispiel ②:

$$\dot{Q}_A = \underline{48,0} \text{ kW}$$

Keine Berechnung

$$[A] = \text{cm}^2$$

Lösung Beispiel:

Aussenluftöffnung

$$A_{AUL} = \underline{\text{keine}}$$

Abluftöffnung

$$A_{ABL} = \underline{\text{LAS}}$$

Grundlagen:

- Nennwärmebelastung des Heizgeräts (**mit LAS**)

Muster:

$$\dot{Q}_A = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

Beispiel ③:

$$\dot{Q}_A = \underline{98,0} \text{ kW}$$

$$A = A_{\min.} + (k \cdot Q_A \cdot 0,4)$$

$$[A] = \text{cm}^2$$

Lösung Beispiel:

$$A = 100 + (2 \cdot 98 \cdot 0,4) = 178,4$$

Aussenluftöffnung

$$A_{AUL} = \underline{120 \text{ cm}^2}$$

$$A_{AUL} = 2/3 \cdot A = 2/3 \cdot 178 \text{ cm}^2 = 120 \text{ cm}^2$$

Anordnung: Unten im Raum, OK max. 50 cm üB

Abluftöffnung

$$A_{ABL} = \underline{\text{min. } 100 \text{ cm}^2}$$

$$A_{ABL} = 1/3 \cdot A = 1/3 \cdot 178 \text{ cm}^2 = 60 \text{ cm}^2$$

Anordnung: Oben im Raum (für Raumlufthygiene)

Hinweis:

Die Grösse des Verbrennungsluftkanals oder des Rohrquerschnitts für die raumlufthunabhängige Verbrennungsluftzufuhr erfolgt nach Angabe des Geräteherstellers.

d) Rohrweite der Abgasanlage **d***Grundlagen:*

- Kessel- bzw. Brennersystem
- Abgassystem (LAS oder LAF)
- Nennwärmeleistung des Heizgeräts
- Abgastemperatur am Apparateaustritt
- Unter- oder Überdruck am Apparateaustritt
- Höhe der Abgasanlage
- Länge der Luft- Abgas-Leitung (LAS)
inkl. Zuschläge für Richtungswechsel
- Länge der Luft- Abgas-Leitung (LAS)
inkl. Zuschläge für Richtungswechsel

Muster:

.....

.....

 $\dot{Q}_A = \dots\dots\dots$ kW $\vartheta = \dots\dots\dots$ °C $p_{Abg} = \dots\dots\dots$ mbar $h = \dots\dots\dots$ m $l_A = \dots\dots\dots$ m $l_L = \dots\dots\dots$ m*Beispiel:***DWE**.....**LAS**..... $\dot{Q}_A = \underline{50,0}$ kW $\vartheta = \underline{48,0}$ °C $p_{Abg} = \underline{10,0}$ mbar $h = \underline{7}$ m $l_A = \underline{20}$ m $l_L = \underline{18}$ m

- a. Nach Diagramm der Gasleitsätze G1
- b. LAS gemäss Herstellerangaben auszuführen (LAS haben eine apparatespezifische Zulassung)

*Lösung Beispiel:***Rohrweite der Abgasanlage****d = mm**