



Quelle: Hase Kaminofenbau

## Nachweis einer ausreichenden Verbrennungsluftversorgung

Der rechnerische Nachweis der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung raumluftabhängiger Gasfeuerstätten ist eine Aufgabe, die auf den ersten Blick einfach aussieht, aber von den Nachweisführenden ein ausgeprägtes Fachwissen verlangt. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Verbrennungsluft über die Undichtigkeiten in der Gebäudehülle in die Nutzungseinheit geführt wird. Im nachfolgenden Beitrag werden die Probleme dargestellt und die Möglichkeiten der Berechnung einer ausreichenden Verbrennungsluftversorgung mit Hilfe von Außenluftdurchlasselementen (ALD) beschrieben.

Die Feuerungsverordnung und in gewissem Sinn auch die DVGW-TRGI täuschen ein einfaches Verfahren der Verbrennungsluftversorgung über Außenfugen vor. Die Regel, dass je  $4 \text{ m}^3$  Rauminhalt eines Verbrennungslufttraumes zur Verbrennungsluftversorgung von je  $1 \text{ kW}$  Nennleistung raumluftabhängiger Feuerstätten genügen, erscheint zunächst sehr simpel. Räume ausmessen und feststellen, ob diese ein Fenster oder eine Tür ins Freie haben, kann

jeder Laie. Das Ergebnis durch 4 teilen ist auch kein Problem. Wenn dann in allen Zwischentüren Öffnungen von  $150 \text{ cm}^2$  hergestellt werden, ist die Verbrennungsluftversorgung klar. Selbst die Ermittlung der an-

rechenbaren Leistung unter Berücksichtigung der Ausführung der Türen der Verbrennungsluft Räume mit Hilfe der Kurven der TRGI, wenn man durchlöcherne Türen nicht mag, sollte jeder können. Das ermit-

**Tabelle 1: Auszug aus der Tabelle der Luftströme; Luftvolumenstrom in Abhängigkeit vom Differenzdruck am Fenster (Firmenangabe INNOPERFORM zu REGEL-air)**

Differenzdruck (Pa)	4	8	10	15	20	30	40	50	60	100
Luftvolumenstrom $\text{m}^3/\text{h}$	3,0	4,6	5,1	6,5	5,0	3,1	3,6	4,1	4,6	6,0

Quelle: Innoperform GmbH

Tabelle 2: Berechnung Beispiel 1 bis 35 kW kleiner 4 : 1

Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW unter Berücksichtigung von Außenluftdurchlasselementen (ALD)															
	Raum			Feuerstätte(n)		RLV	Erfüllung Schutzziel 1		Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Maßnahme an den Türen	Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Die zugeführte entspricht	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Raum laut Skizze	Nutzung	Inhalt $m^3$	nur VLR Inhalt in $m^3$	Art	$Q_{NL}$ in kW		Inhalt neu in $m^3$	RLV neu		in kW <sup>1)</sup>			in kW	Anzahl	fiktiver Raum in $m^3$ <sup>3)</sup>
I	Küche	20	20	DWH B <sub>11</sub>	25	0,8	35	1,0	4	5,0	2 x 150 cm <sup>2</sup> Tür		5,0	2	20 + 15 =
II	Flur	15		HK B <sub>11</sub>	10	1,5	35	1,0			wird VR für Küche				
III	Wohnen	50	50						1	4,8	Dichtung entfernt	2	10,1		
IV	Schlafen	25	25						1	3,7	Dichtung entfernt	2	5,6	1	25 + 7,5 =
V	WC	11													
VI	Kinder	20	20						1	3,3	Dichtung entfernt	2	4,6	1	15 + 7,5 =
VII	Bad	15	15						1	2,7	Dichtung entfernt	2	3,4		
<b>Summe</b>			<b>130</b>		<b>35,0</b>	<b>3,7</b>				<sup>2)</sup> <b>19,5</b>			<sup>2)</sup> <b>28,7</b>		

VLR – Verbrennungsluftraum, RLV – Raum-Leistungs-Verhältnis (Raumgröße durch Nennleistung), VR – Verbundraum <sup>1)</sup> darf in Aufstellräumen nach Kurve 4 TRGI nicht größer sein als Spalte 5, <sup>2)</sup> darf max. mit 35 kW angerechnet werden, <sup>3)</sup> ergibt sich aus dem fiktiven Rauminhalt der ALD (Anzahl x Luftmenge je ALD x 2,5) addiert mit dem Inhalt der VLR (Spalte 3) und ggf. bei vorhandenem „Restrauminhalt“ eines Aufstellraumes der Differenz zwischen Spalte 3 minus (Spalte 10 x 4),

Tabelle 3: Berechnung Beispiel 2 bis 35 kW größer 4 : 1

Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW unter Berücksichtigung von Außenluftdurchlasselementen (ALD)															
	Raum			Feuerstätte(n)		RLV	Erfüllung Schutzziel 1		Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Maßnahme an den Türen	Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Die zugeführte entspricht	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Raum laut Skizze	Nutzung	Inhalt $m^3$	nur VLR Inhalt in $m^3$	Art	$Q_{NL}$ in kW		Inhalt neu in $m^3$	RLV neu		in kW <sup>1)</sup>			in kW	Anzahl	fiktiver Raum in $m^3$ <sup>3)</sup>
I	Küche	22	22	DWH B <sub>11</sub>	25	0,9	36	1,03	4	5,5	2 x 150 cm <sup>2</sup> Tür		5,5	2	22 + 15 =
II	Flur	14		HK B <sub>11</sub>	10	1,4	36	1,03			wird VR für Küche				
III	Wohnen	50	50						1	4,8	Dichtung entfernt	2	10,1	1	50 + 7,5 =
IV	Schlafen	30	30						1	4,1	Dichtung entfernt	2	6,6		
V	WC	11													
VI	Kinder	25	25						1	3,7			3,7		
VII	Bad	15	15						1	2,7	Dichtung entfernt	2	3,4	1	15 + 7,5 =
<b>Summe</b>			<b>142</b>		<b>35,0</b>	<b>4,06</b>				<sup>2)</sup> <b>20,8</b>			<sup>2)</sup> <b>29,3</b>		

VLR – Verbrennungsluftraum, RLV – Raum-Leistungs-Verhältnis (Raumgröße durch Nennleistung), VR – Verbundraum <sup>1)</sup> darf in Aufstellräumen nach Kurve 4 TRGI nicht größer sein als Spalte 5, <sup>2)</sup> darf max. mit 35 kW angerechnet werden, <sup>3)</sup> ergibt sich aus dem fiktiven Rauminhalt der ALD (Anzahl x Luftmenge je ALD x 2,5) addiert mit dem Inhalt der VLR (Spalte 3) und ggf. bei vorhandenem „Restrauminhalt“ eines Aufstellraumes der Differenz zwischen Spalte 3 minus (Spalte 10 x 4),

modifiziert für Fensterfalzlüfter <b>REGEL-air</b>				
Verbrennungsluft über <b>ALD</b> von 3,0 m <sup>3</sup> /h bei 4 Pa einem fiktiven Raumvolumen von 7,5 m <sup>3</sup> <sup>4)</sup>				
		Weitere Maßnahmen an den Türen		
	16	17	18	19
inhalt	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW	Maßnahme	Kurve nach TRGI	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW
35	8,75			
	10,1			
32,5	7,0			
	4,6			
22,5	5,1			
	35,55			

<sup>4)</sup> der fiktive Rauminhalt ergibt sich aus Verbrennungsluft je ALD in m<sup>3</sup>/h x 2,5 in m<sup>3</sup>

Quelle: S. Gralapp

modifiziert für Fensterfalzlüfter <b>REGEL-air</b>				
Verbrennungsluft über <b>ALD</b> von 3,0 m <sup>3</sup> /h bei 4 Pa einem fiktiven Raumvolumen von 7,5 m <sup>3</sup> <sup>4)</sup>				
		Weitere Maßnahmen an den Türen		
	16	17	18	19
inhalt	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW	Maßnahme	Kurve nach TRGI	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW
37	9,25			
	11,2			
	6,6			
	3,7			
22,5	5,1			
	35,85			

<sup>4)</sup> der fiktive Rauminhalt ergibt sich aus Verbrennungsluft je ALD in m<sup>3</sup>/h x 2,5 in m<sup>3</sup>

Quelle: S. Gralapp

telte Ergebnis ist aber eben nur relevant, wenn in den Verbrennungslufträumen beim Betrieb der Feuerstätten ein mindestens 0,4-facher Luftwechsel stattfindet. Genau das weiß aber nur der wirkliche Fachmann.

### Anwendbarkeit der 4 : 1-Regel

Die Maßnahmen zur Energieeinsparung haben zu immer dichteren Gebäuden geführt. Es ist daher sehr wichtig, dass sich Planer und Installateure über die Unzulänglichkeiten der 4 : 1-Regel (4 m<sup>3</sup> Rauminhalt je ein 1 kW Nennleistung aller raumluftabhängigen Feuerstätten) im Klaren sind. Sowohl in der TRGI als auch im Kommentar zur TRGI wird daher sehr deutlich darauf hingewiesen, dass der Grundsatz lautet: Je 1 kW Nennleistung werden 1,6 m<sup>3</sup>/h Verbrennungsluft benötigt. Der mindestens 0,4-fache Luftwechsel der Verbrennungslufträume ist daher Voraussetzung für die Anwendung der Regel. 4 m<sup>3</sup> Rauminhalt mal 0,4 m<sup>3</sup>/h nachströmende Außenluft je 1 m<sup>3</sup> ergeben die geforderten 1,6 m<sup>3</sup>/h Verbrennungsluft. Früher musste man nur wissen, dass die Regel in Kellerräumen wegen der sehr kleinen Fensterfläche und der damit geringen Fugenlänge nicht anwendbar ist. Heute ist sie in den meisten neu errichteten Gebäuden und in Gebäuden mit energetisch verbesserten Fassaden (neue Fenster und Wärmedämmung) auch in Aufenthaltsräumen nur bedingt zutreffend.

Damit ergibt sich folgende Situation. Die 4 : 1-Regel ist noch immer die sinnvollste Möglichkeit, die ausreichende Verbrennungsluftversorgung überschlägig zu ermitteln. Der Fachmann wird aber schon bei der Besichtigung des Objektes vor Ort einschätzen können, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass das Ergebnis der Berechnung auch zutrifft bzw. ob die Verbrennungsluft ausreichend sein wird. Bei Gasgeräten mit Strömungssicherung wird in der Regel die Funktionsprüfung der Abgasanlage auf fehlende Verbrennungsluft hinweisen. Damit ist auch gleich gesagt, dass die Verbrennungsluftversorgung zwei wesentliche Funktionen hat. Zum einen wird der Sauerstoff für die Verbrennung des Brennstoffes benötigt, zum anderen benötigt man die zur Feuerstätte strömende Luft, um das Abgas aus dieser abführen zu können.

Bei Nutzungseinheiten mit alten Fenstern wird das Ergebnis der Berechnung nach der 4 : 1-Regel meist zutreffen. Bei Nutzungseinheiten in Gebäuden mit neuen Fenstern sind Zweifel angebracht. Dies bedeutet aber noch nicht, dass die Verbren-



Abb. 1: Fensterfalzlüfter im eingebauten Zustand



Abb. 2: Fensterfalzlüfter **REGEL-air**

nungsluft nicht ausreicht. Ergibt sich hier z. B. ein Raum-Leistungs-Verhältnis von 8 : 1 (ist also z. B. ein Rauminhalt der Verbrennungslufträume von 160 m<sup>3</sup> für eine



Abb. 3: Strömung der Luft seitlich von außen ins Fenster und nach oben in den Raum

**Tabelle 4: Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW**

Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW (Kommentar der DVGW-TRGI Seite 313)

Spalte	Raum			Feuerstätte(n)		RLV	Erfüllung Schutzziel 1		Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Maßnahme an den Türen	Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Die zugeführte entspricht	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Raum laut Skizze	Nutzung	Inhalt $m^3$	nur VLR Inhalt in $m^3$	Art	$Q_{NL}$ in kW		Inhalt neu in $m^3$	RLV neu		in kW <sup>1)</sup>			in kW	Anzahl	fiktiver Raum in $m^3$ <sup>3)</sup>
I	Küche	32	32	DWH B <sub>11</sub>	25	1,3			4	8,0	1 x 150 cm <sup>2</sup> Tür		8	2	32 + 15 =
II	Flur	34		HK B <sub>11</sub>	22,7	1,5					wird VR für Küche				
III	Wohnen	60	60						1	5,1	Dichtung entfernt	2	11,6	2	60 + 15 =
IV	Schlafen	40	40						1	4,5	Dichtung entfernt	2	8,5	1	40 + 7,5 =
V	WC	11													
VI	Kinder	30	30						1	4,1	Dichtung entfernt	2	6,6	1	30 + 7,5 =
VII	Bad	15	15						1	2,7	Dichtung entfernt	2	3,4	1	15 + 7,5 =
Summe			177		47,7	3,7				<sup>2)</sup> 24,4			<sup>2)</sup> 38,1 - 35,0 = 3,1		

VLR – Verbrennungsluftraum, RLV – Raum-Leistungs-Verhältnis (Raumgröße durch Nennleistung), VR – Verbundraum <sup>1)</sup> darf in Aufstellräumen nach Kurve 4 TRGI nicht größer sein als Spalte 5, <sup>2)</sup> darf max. mit 35 kW angerechnet werden, <sup>3)</sup> ergibt sich aus dem fiktiven Rauminhalt der ALD (Anzahl x Luftmenge je ALD x 2,5) addiert mit dem Inhalt der VLR (Spalte 3) und ggf. bei vorhandenem „Restrauminhalt“ eines Aufstellraumes der Differenz zwischen Spalte 3 minus (Spalte 10 x 4),

**Tabelle 5: Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW unter Einbeziehung von ALD**

Ermittlung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung im Verbrennungsluftverbund bis 50 kW unter Einbeziehung von ALD bei einer mit dem ausführlichen Verfahren nach DVGW-Arbeitsblatt G 625 ermittelten Luftergiebigkeit bei 4 Pa

Spalte	Raum			Feuerstätte(n)		RLV	Erfüllung Schutzziel 1		Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Maßnahme an den Türen	Kurve nach TRGI	anrechenbare $Q_{NL}$	Die zugeführte entspricht	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Raum laut Skizze	Nutzung	Inhalt $m^3$	nur VLR Inhalt in $m^3$	Art	$Q_{NL}$ in kW		Inhalt neu in $m^3$	RLV neu		in kW <sup>1)</sup>			in kW	Anzahl	fiktiver Raum in $m^3$ <sup>3)</sup>
I	Küche	22	22						4	5,5	2 x 150 cm <sup>2</sup> Tür		5,5	2	22 + 15 =
II	Flur	14		HK B <sub>11</sub>	25	0,56	36	1,4			Küche für Schutzziel 1				
III	Wohnen	50	50						1	4,8	Dichtung entfernt	2	10,1	1	50 + 7,5 =
IV	Schlafen	30	30						1	4,1	Dichtung entfernt	2	6,6	1	30 + 7,5 =
V	WC	11													
VI	Bad	15	15						1	2,7	Dichtung entfernt	2	3,4	1	15 + 7,5 =
Summe			177		25	4,7				<sup>2)</sup> 17,1			<sup>2)</sup> 25,6		

Leistung, die entsprechend der Messung nach G 625 versorgt werden kann 20  
 Fehlende, durch ALD zu realisierende Nennleistung 5,0  
 Zusätzlich versorgbare  $Q_{NL}$

VLR – Verbrennungsluftraum, RLV – Raum-Leistungs-Verhältnis (Raumgröße durch Nennleistung), VR – Verbundraum <sup>1)</sup> darf in Aufstellräumen nach Kurve 4 TRGI nicht größer sein als Spalte 5, <sup>2)</sup> darf max. mit 35 kW angerechnet werden, <sup>3)</sup> ergibt sich aus dem fiktiven Rauminhalt der ALD (Anzahl x Luftmenge je ALD x 2,5) addiert mit dem Inhalt der VLR (Spalte 3) und ggf. bei vorhandenem „Restrauminhalt“ eines Aufstellraumes der Differenz zwischen Spalte 3 minus (Spalte 10 x 4),

modifiziert für Fensterfalzlüfter REGEL-air				
Verbrennungsluft über <b>ALD</b> von 3,0 m <sup>3</sup> /h bei 4 Pa einem fiktiven Raumvolumen von 7,5 m <sup>3</sup> <sup>4)</sup>				
Weitere Maßnahmen an den Türen				
	16	17	18	19
inhalt	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW	Maßnahme	Kurve nach TRGI	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW
47	11,75			11,75
75	13,5	+ 1 cm gekürzt	3	16,2
47,5	9,7			9,7
37,5	8,0			8,0
22,5	5,0			5,0
	47,95 -3,1 = 44,85			50,65 -3,1 = 47,55
<sup>4)</sup> der fiktive Rauminhalt ergibt sich aus Verbrennungsluft je ALD in m <sup>3</sup> /h x 2,5 in m <sup>3</sup>				

Quelle: S. Gralapp

modifiziert für Fensterfalzlüfter REGEL-air				
Verbrennungsluft über <b>ALD</b> von 3,0 m <sup>3</sup> /h bei 4 Pa einem fiktiven Raumvolumen von 7,5 m <sup>3</sup> <sup>4)</sup>				
Weitere Maßnahmen an den Türen				
	16	17	18	19
inhalt	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW	Maßnahme	Kurve nach TRGI	anrechenbare Q <sub>NL</sub> in kW
37	9,25			
57,5	11,2			
37,5	8,0			
22,5	5,0			
	33,45			
	33,45 -25,6 = 7,85	Zusätzlich versorgbare Q <sub>NL</sub>		
<sup>4)</sup> der fiktive Rauminhalt ergibt sich aus Verbrennungsluft je ALD in m <sup>3</sup> /h x 2,5 in m <sup>3</sup>				

Quelle: S. Gralapp

geplante Leistung von nur 20 kW vorhanden), genügt ja ein 0,2-facher Luftwechsel zur ausreichenden Verbrennungsluftversorgung. 160 m<sup>3</sup> Rauminhalt x 0,2 m<sup>3</sup>/h einströmende Luft je 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>3</sup>/h einströmende Verbrennungsluft. Diese entspricht je 1,6 m<sup>3</sup>/h für jedes der 20 kW. Da ein 0,2-facher Luftwechsel meist auch bei dichter Fassade vorhanden ist, wird die Verbrennungsluft ausreichen, wenn sie den Aufstellraum der Feuerstätte erreicht. Es kann also sein, dass an den Zwischentüren etwas mehr als nach TRGI gefordert geändert werden muss. Damit wird es zweitrangig, ob die 4 : 1-Regel funktioniert. Ergibt die Berechnung jedoch ein Raumvolumen von nur wenig über 4 m<sup>3</sup> je 1 kW, kann davon ausgegangen werden, dass die Verbrennungsluft wegen der zu dichten Gebäudehülle nicht ausreicht.

### Einsatz von ALD zur Ergänzung der Verbrennungsluft

Eine Möglichkeit, die fehlende Luftzufuhr auszugleichen, sind ALD. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten. Man baut ALD ein und hofft, dass die dadurch einströmende Luft die mangelhafte Verbrennungsluftversorgung auf Grund der zu dichten Hülle ausgleicht. Oder man ermittelt die Lufteigebigkeit der Nutzungseinheit und ersetzt die fehlende Luftmenge gezielt durch ALD. Auf diese Möglichkeit wird später eingegangen.

Bis zum Erscheinen der DVGW-TRGI 2008 durften ALD nur beim Einbau im Aufstellraum der Feuerstätte angerechnet werden. Außerdem durfte nur maximal die Hälfte der benötigten Verbrennungsluft, nämlich 0,8 m<sup>3</sup> je Stunde je 1 kW Nennleistung, über die ALD angerechnet werden. Für die andere Hälfte (die weiteren 0,8 m<sup>3</sup> je Stunde je 1 kW Nennleistung) waren mindestens 2 m<sup>3</sup> Rauminhalt des Aufstellraumes erforderlich.

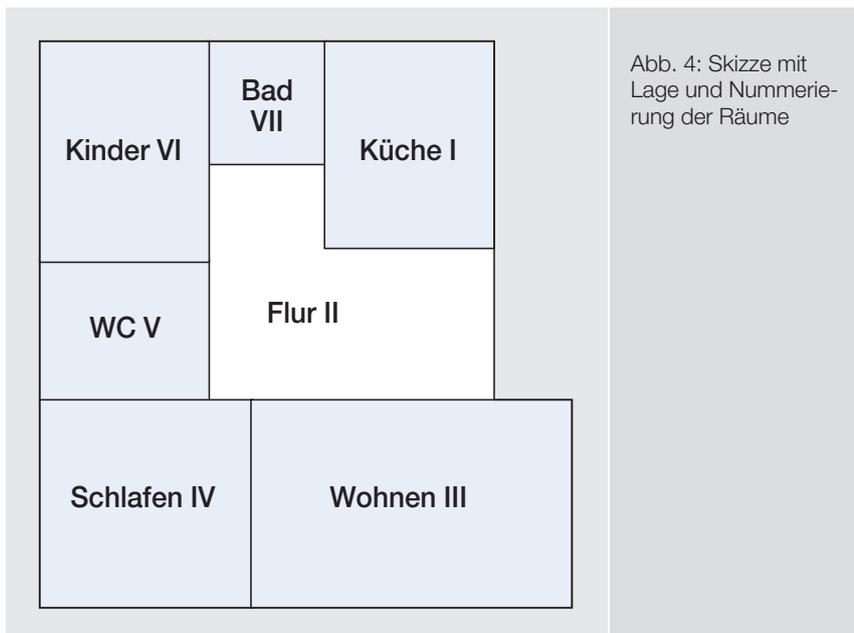
Der Grund für diese Einschränkungen ist so simpel wie einleuchtend: Es sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, raumluftabhängige Gasfeuerstätten auch in Aufstellräumen mit weniger als 4 m<sup>3</sup> Rauminhalt je ein 1 kW Nennleistung der Gasfeuerstätten aufzustellen. Zum Zeitpunkt der Aufnahme der ALD in die TRGI kannte aber keiner der bei der Erstellung beteiligten Fachleute die Zuverlässigkeit dieser Bauteile sowie die Auswirkungen auf die Behaglichkeit in den Räumen mit ALD. Es waren auch keine ALD bekannt, deren Hersteller konkrete Aussagen zur zugeführten Luftmenge bei 4 Pa machen konnten. Die Gebäude waren aber noch so undicht, dass die 4 : 1-Regel völlig unproblematisch anzuwenden war. Daher hat man wenigstens zur Hälfte auf die als si-

cher bekannte Regel, nämlich das Raumvolumen der Verbrennungslufträume, gesetzt. Außerdem wurde der Einsatz der ALD auf den Aufstellraum beschränkt.

Seit mehreren Jahren sind ALD auf dem Markt, bei denen die Hersteller die konkrete dem Raum zugeführte Verbrennungsluftmenge bei einem Unterdruck von 4 Pa durch Gutachten neutraler Prüfstellen nachweisen können. Außerdem gibt es ALD zum Einbau in Fenster, bei denen der Einfluss z. B. auf Schalldämmung und Schlagregensicherheit nachgewiesen ist. Auf Grund immer dichter Gebäudehüllen kann die Zuverlässigkeit der 4 : 1-Regel in Einzelfällen in Frage gestellt werden, was durch den Einsatz von ALD mit nachgewiesenem Volumenstrom ausgeglichen werden kann. Die Sicherheit des rechnerischen Nachweises hat sich also vom Raumvolumen der Verbrennungslufträume zu den ALD hin verschoben. Dies hat dazu geführt, dass die zwei wesentlichen Einschränkungen beim Einsatz von ALD weggefallen sind. ALD können jetzt also auch für mehr als die Hälfte der Verbrennungsluft und beim Einbau in Verbrennungslufträumen angerechnet werden.

In der TRGI 2008 wird jetzt zudem die Möglichkeit beschrieben, raumluftabhängige Feuerstätten mit einer Gesamtnennleistung bis 50 kW im Verbrennungsluftverbund aufzustellen. Dabei muss aber die Verbrennungsluft der über 35 kW Nennleistung hinausgehenden Leistung nachweislich über ALD realisiert werden. Als günstige Möglichkeit, ALD einzusetzen, sind z. B. die in den **Abbildungen 1 bis 3** dargestellten, in die Fenster einzubauende Elemente zu nennen.

Diese haben den Vorteil, dass sie mit geringem Aufwand in Kunststofffenster und mit relativ geringem Aufwand (hier ist die Einarbeitung durch einen Tischler erforderlich) in Holzfenster eingebaut werden können. Die Elemente werden am oberen Fensterrahmen befestigt. Die den Elementen gegenüber liegende Dichtung am Fensterflügel wird durch eine andere Dichtung ausgetauscht. An den Seiten des Fensterrahmens wird durch Austausch eines Teiles der Dichtung der Lufteintritt in das Fenster von außen ermöglicht. Die Elemente sind sehr einfach gestaltet und daher bei Bedarf leicht zu reinigen, bei geschlossenem Fenster nicht mehr zu sehen und mit verschiedenen Fenstertypen bezüglich Schlagregendichtheit und Schalldämmung geprüft. Das Fenster behält damit seine wesentlichen Eigenschaften. Die



Luft wird im Fenster so geführt, dass sie an der Oberkante des Fensters nach oben austritt. Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Elemente ist die selbsttätige Regelung der einströmenden Luftmenge. Durch zwei unterschiedlich gestaltete Regelklappen wird der Luftstrom bei steigendem Winddruck an der Fassade gedrosselt. Damit ist die angegebene Mindestluftmenge für die Verbrennungsluft gewährleistet, Zugerscheinungen werden aber weitestgehend vermieden (Tab. 1).

Zur Erläuterung der verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes der ALD werden in der Folge mehrere Beispiele dargestellt. Als Grundlage für alle Beispiele dient die Darstellung der Wohnung im Anhang 9 (Seite 256) der DVGW-TRGI 2008, jedoch mit einer geänderten Nummerierung der Räume (Abb. 4), mit geänderten Raumvolumina und geänderten Nennleistungen der Feuerstätten. WC und Flur sind ohne Fenster bzw. Außentür, alle Türen haben dreiseitig umlaufende Dichtungen. Beispiel 3 entspricht dem im Kommentar auf Seite 313 beschriebenen Beispiel und im Beispiel 4 gibt es kein Kinderzimmer.

**Beispiel 1**  
**Berechnung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung bis 35 kW bei einem Raum-Leistungs-Verhältnis von < 4 : 1 und Nachweis der fehlenden Verbrennungsluft durch ALD (Tab. 2)**

Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, dass in den Verbrennungslufträumen ein 0,4-facher Luftwechsel vorliegt. Das Raum-Leistungs-Verhältnis der Summen in Spalte 6 liegt unter 4. Damit kann eine ausreichende

Verbrennungsluftversorgung im Luftverbund nicht nachgewiesen werden, selbst wenn in allen Innentüren Öffnungen von je 150 cm<sup>2</sup> hergestellt würden. Es wird der durch das 4 : 1-Verhältnis rechnerisch nachweisbare Anteil der Verbrennungsluft ermittelt. Der Rest wird durch den Einbau von ALD nachgewiesen. Durch die Erhöhung der Luftergiebigkeit der Verbrennungslufträume (Einbau von insgesamt 4 ALD) wird außerdem erreicht, dass nur die zur Erfüllung des Schutzzieles 1 erforderlichen zwei Öffnungen von je 150 cm<sup>2</sup> in der Küchentür hergestellt werden müssen. Bei allen anderen Verbrennungslufträumen müssen keine Öffnungen hergestellt werden. Es werden nur die Dichtungen entfernt.

**Beispiel 2**  
**Berechnung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung bis 35 kW bei einem Raum-Leistungs-Verhältnis von > 4 : 1 und Erhöhung der Luftergiebigkeit der Verbrennungslufträume zur Vermeidung von Öffnungen von je 150 cm<sup>2</sup> in allen Türen (Tab. 3)**

Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, dass in den Verbrennungslufträumen ein 0,4-facher Luftwechsel vorliegt. Das Raum-Leistungs-Verhältnis der Summen in Spalte 6 liegt über 4. Damit ist eine ausreichende Verbrennungsluftversorgung im Luftverbund anzunehmen. Zur ausreichenden Verbrennungsluftversorgung müssten aber in allen Innentüren Öffnungen von je 150 cm<sup>2</sup> hergestellt werden. Durch die Erhöhung der Luftergiebigkeit einzelner Verbrennungslufträume (Einbau von insgesamt 4 ALD) wird dies vermieden. Um möglichst wenige Geräusche ins Kinder-

zimmer dringen zu lassen, wird darauf verzichtet, die Dichtung in der Kinderzimmer-tür zu entfernen.

**Beispiel 3**  
**Berechnung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung bis 50 kW (Tab. 4)**

Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, dass in den Verbrennungslufträumen ein 0,4-facher Luftwechsel vorliegt. Es wird die Verbrennungsluft des über 35 kW liegenden Anteils der Gesamtnennleistung der Gasfeuerstätten durch die ALD nachgewiesen. Es ist folgendes besonders zu beachten:

- Die Gesamtnennleistung der Feuerstätten (Summe Spalte 5) beträgt 47,7 kW. Da nur 35 kW über das Raum-Leistungs-Verhältnis versorgt werden dürfen, bleibt eine Leistung von 12,7 kW, die zwingend über ALD mit Verbrennungsluft versorgt werden muss.
- Die Summe der Spalte 6 zeigt, dass selbst wenn die Beschränkung der TRGI nicht bestehen würde, das Volumen aller Verbrennungslufträume nicht für das 4 : 1-Verhältnis ausreichen würde.
- Nach Entfernen der Dichtungen aus den Türen aller Verbrennungslufträume ergibt sich eine anrechenbare Leistung von 38,1 kW. Davon dürfen aber nur 35 kW angerechnet werden. Es müssen also später die hier zu viel angesetzten 3,1 kW bei der anrechenbaren Leistung abgezogen werden.
- Nach Einbau von 7 ALD ergibt sich eine anrechenbare Leistung von 47,95 kW. Diese liegt über den vorhandenen 47,7 kW. Da man von der Summe in Spalte 13 aber nur 35 kW anrechnen darf, müssen von diesen 47,95 kW 3,1 kW abgezogen werden. Verbleiben anrechenbare 44,85 kW, diese reichen nicht aus.
- Aus diesem Grund ist mindestens eine weitere Maßnahme erforderlich. Im Beispiel wird die Wohnzimmertür um 1 cm gekürzt.
- Die Summe der Spalte 19 ergibt nun eine anrechenbare Leistung von 50,65 kW. Minus 3,1 verbleiben 47,55 kW anrechenbare Leistung. Es fehlen theoretisch noch 0,15 kW anrechenbare Leistung. Unter dem Gesichtspunkt, dass der 0,4-fache Luftwechsel in allen Verbrennungslufträumen angenommen wurde, jedoch mit Sicherheit nicht genau zutrifft, wäre eine weitere Berechnung Erbsenzählerei.

**Beispiel 4**  
**Berechnung der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung bei nachge-**

### wiesener fehlender Luftergiebigkeit der Nutzungseinheit (Tab. 5)

Bei diesem Beispiel hat die Berechnung der Verbrennungsluft eine ausreichende Verbrennungsluftversorgung ergeben (siehe Summe in Spalte 13). Die Funktionsprüfung der Abgasanlage zeigt aber, dass die Abgase der Gasfeuerstätte nicht ordnungsgemäß abgeführt werden. Bei geöffnetem Fenster in der Küche ziehen die Abgase einwandfrei ab. Bei geschlossenen Fenstern und geöffneten Zwischentüren ist dagegen noch ein leichter Abgasaustritt festzustellen. Dies gibt zu der Vermutung Anlass, dass auch Öffnungen von 150 cm<sup>2</sup> in allen Türen das Problem nicht lösen, weil kein 0,4-facher Luftwechsel vorhanden, also die Luftergiebigkeit der Nutzungseinheit zu gering ist.

Um eine sichere Aussage zu erhalten, wird die Luftergiebigkeit entsprechend DVGW-Arbeitsblatt G 625 – Entwurf ermittelt. Die Messung nach dem ausführlichen Verfahren ergibt, dass sich bei Absaugung der für die Nennleistung der

Feuerstätte von 25 kW erforderlichen Luftmenge ein Unterdruck von 7 Pa im Aufstellraum einstellt. Der gemessene Unterdruck liegt auch bei geöffneten Zwischentüren noch über 4 Pa. Nach Entfernen der Dichtungen in den Türen und mehrfacher Änderung der abgesaugten Luftmenge kann festgestellt werden, dass sich bei geschlossenen Zwischentüren und bei 36 m<sup>3</sup>/h, also dem nach G-625-Entwurf (hier werden 1,8 m<sup>3</sup>/h je kW angesetzt) für 20 kW erforderlichen Luftstrom, ein Unterdruck von 4 Pa in der Nutzungseinheit einstellt. Dieser Wert wird in Spalte 13 der vorletzten Zeile des erweiterten Formulars eingetragen. Damit ist klar, dass die Luftergiebigkeit der Nutzungseinheit durch ALD um eine anrechenbare Leistung von 5 kW erhöht werden muss (Eintrag in Spalte 13, letzte Zeile).

Der Einbau der ALD wird wie in allen vorangegangenen Beispielen berücksichtigt. Die Summe in Spalte 16 ergibt nun eine anrechenbare Leistung von 33,45 kW. Dieser Wert liegt um 7,75 kW über dem

der Summe aus Spalte 13. Damit sind die erforderlichen mindestens 5 kW erreicht. Zweifel, ob dies denn ausreicht, dürften bei dem genannten Beispiel nicht aufkommen. Durch die fünf eingebauten ALD wurde die Luftergiebigkeit der Nutzungseinheit um nachweislich 15 m<sup>3</sup>/h (5 x 3,0 m<sup>3</sup>/h) erhöht. Diese Verbrennungsluftmenge würde nach TRGI für 9,4 kW ausreichen, wenn sie in vollen Umfang im Aufstellraum ankäme.

#### Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Gralapp  
Bezirksschornsteinfegermeister  
Technischer Landesinnungswart  
des LIV Sachsen  
Mitglied im TK „Gasinstallation“  
des DVGW  
Sommerfelder Weg 48  
04329 Leipzig  
Tel.: 0341 251-2182  
Fax: 0341 251-3638  
E-Mail: stefan.gralapp@t-online.de



# 3

Die nächste bbr – Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau – erscheint am 8. März 2010 mit einem Spezial zur bauma 2010 und Beiträgen u. a. zu folgenden Themen:

- **Leitungsbau**  
Flexibles Navigationssystem für den Bau von Ver- und Entlastungstunneln
- **Geothermie**  
Bohrerfahrungen bei Deutschlands größtem Geothermieprojekt
- **Brunnenbau**  
Grundwasserabsenkung für Hochhausbau in Zürich
- **Trinkwasserversorgung**  
Wasserzähler: Anforderungen und Prüfungen – das neue DVGW-Arbeitsblatt W 421

Kostenloses Probeheft unter [info@wvgw.de](mailto:info@wvgw.de)

## Esders GOLIATH

Einer für Alles!

- **Alle Gasmessbereiche**  
ppm, % UEG, Vol. %
- **Ethananalyse**
- **Druckmessung bis 2 bar**
- **Schachtkontrollen**  
Ex + CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + CO + H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub>

Hammer-Tannen-Straße 26    Telefon 0 59 61 / 95 65-0  
49740 Haselünne    Telefax 0 59 61 / 95 65-15

[www.esders.de](http://www.esders.de)    [info@esders.de](mailto:info@esders.de)