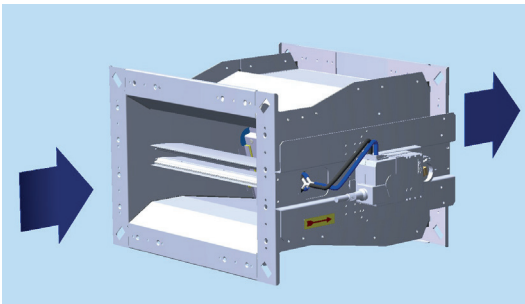


Technischer Prospekt

# LTG Luftverteilung

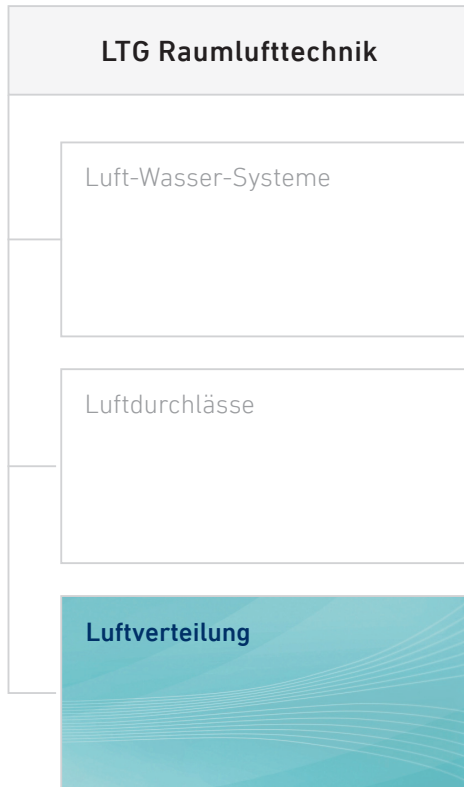
Variable Volumenstromregler  
*VRF vent*

**venturi**  
*control*



Rechteckig  
Für spezielle raumlufttechnische Anwendungen  
(z. B. Krankenhäuser und Labore)

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig



### Inhalt

	<b>Seite</b>
Geräteansicht, Einsatz, Messprinzip, Vorteile	4
Werkstoffe, Oberflächen, Zubehör, Sonderausführungen, Anschluss, Auslegung, Einsatzbereiche, Regelgenauigkeit, Einbauempfehlungen	5
Abmessungen, Massen	6
Volumenstrombereiche, Mindestdruckdifferenzen	7
Luftschalldurchstrahlung	8
Körperschallabstrahlung	9
Berechnungsbeispiel Durchstrahlung	10
Berechnungsbeispiel Abstrahlung	11
Nomenklatur, Bestellschlüssel	12
Reglerkomponenten Fabrikate	13

### Hinweise

Die Abmessungen in diesem Technischen Prospekt sind in mm angegeben.

Für die in diesem Prospekt angegebenen Abmessungen gelten die Allgmeintoleranzen nach DIN ISO 2768-vL.

Die aktuellen Ausschreibungstexte sind im Word-Format bei Ihrer zuständigen Niederlassung erhältlich oder unter [www.LTG.de](http://www.LTG.de)



Die Volumenstromregler VRFvent sind so konzipiert, dass sie in Raumlufttechnische Anlagen gemäß VDI 6022 Blatt 1+2 und DIN 1946 Blatt 2 eingebaut werden können.

Die vorgenannten Richtlinien beziehen sich auf DIN EN 13779, die wiederum auf die Richtlinien DIN EN 12237 und DIN EN 1507 verweisen. Die dort angegebenen Dichtheitsklassen sind je nach Produktausführung anzufordern.

### LTG Planertools – wir unterstützen Sie!

Besuchen Sie unsere Website [www.LTG.de](http://www.LTG.de) und finden Sie dort hilfreiche Tools wie Auslegungsprogramme, Strömungsvideos und alle Produktinformationen!

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

# Grundlagen der Volumenstromregelung – welches Produkt für welche Anwendung?

### Anlagentypen

#### Variabler Volumenstrom

In Anlagen mit variablem Volumenstrom (VVS) arbeiten elektronische Volumenstromregler, die jeden Raum exakt mit der Luftmenge versorgen, die er benötigt – bedarfsgerecht und energieeffizient.

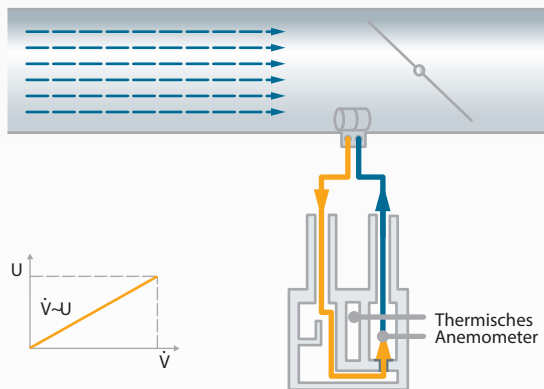
#### Konstanter Volumenstrom

In Anlagen mit konstantem Volumenstrom (KVS) werden Volumenstromregler eingesetzt, die einen Volumenstrom mechanisch selbsttätig konstant halten. Da sie keine Verkabelung und Fremdenergie erfordern, stellen sie eine praktikable und günstige Lösung dar.

### Messverfahren

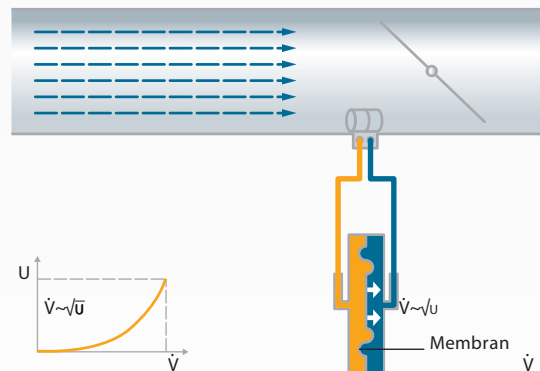
#### Dynamische Wirkdruckmessung

Beim dynamischen Messverfahren wird ein Teilluftstrom gemessen, der durch den Wirkdruck-Transmitter strömt. Die dynamische Wirkdruckmessung ist eine ökonomisch sinnvolle Lösung für Anlagen, in denen keine staubhaltige und/oder chemisch belastete Luft zu erwarten ist, die zur Verschmutzung des Sensors führen könnte (z.B. Verwaltungs- und Bürogebäude, Museen etc.).



#### Statische Wirkdruckmessung

Die statische Wirkdruckmessung funktioniert mit einem Membrandrucktransmitter. Bei diesem Messprinzip strömt keine Luft durch den Sensor, daher ist er nicht staubanfällig und kann auch in (chemisch) belasteter Luft angewandt werden.



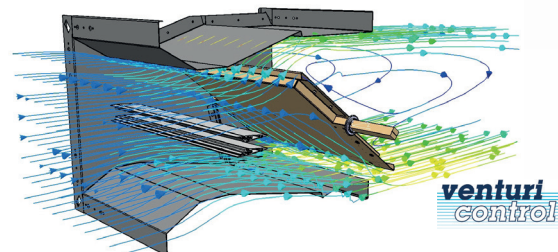
Beide Verfahren finden Anwendung in unseren Produkten der Serien VRFvent (dynamisch) und VRFvent-s (statisch).

#### LTG Regelprinzip VenturiControl

Beim Venturi-Prinzip steigt die Geschwindigkeit der Luft im Verhältnis des Querschnitts der Düse an. Damit ist an der engsten Stelle der dynamische Druck maximal und der statische Druck minimal. Somit wird auch bei kleinen Geschwindigkeiten ein hoher Wirkdruck erzielt.

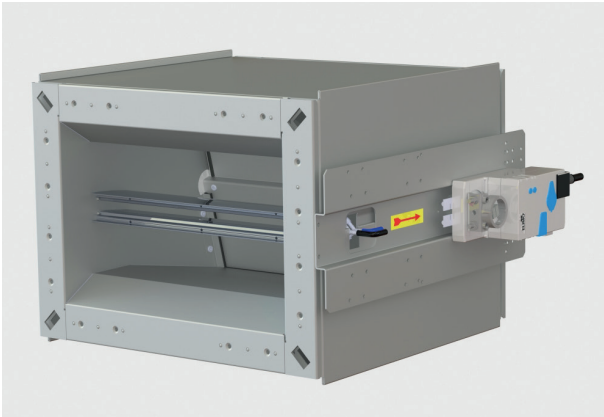
- Vereint die Vorteile üblicher Messsysteme: Hoher Wirkdruck bei kleinen und geringer Druckverlust bei großen Luftgeschwindigkeiten
- Signifikante Energieeinsparung durch minimalen Druckverlust und hohe Regelgenauigkeit

- Universell geeignet, mit nahezu allen Antrieben, Fühlern und Reglern kombinierbar



## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Geräteansicht



### Einsatz

Der Volumenstromregler VRFvent wurde für den Einsatz in Rechteck-Luftleitungen entwickelt. Er regelt Volumenströme elektronisch als Festwert oder variablen Sollwert, unabhängig vom Vordruck in der Luftleitung.

Die Gehäusequerschnitte passen zu den empfohlenen Kantenlängen für Rechteckluftleitungen nach DIN EN 1505. Damit gelingt es, auch in beengten Einbauverhältnissen den größtmöglichen Strömungsquerschnitt auszuwählen.

Die Volumenstromregelung ist für Luftgeschwindigkeiten zwischen 1 und 10 m/s ausgelegt. Am Flansch, der mit Langlöchern in den Ecken versehen ist, lassen sich Luftleitungen mit Flachflanschen (DIN 24192), Meinig- und MEZ/SBM-Kanalverbindungen mit 30/40 mm Profilhöhe anschließen.

Die Klappenleckage erfüllt gemäß DIN EN 1751 die Klasse 4 (Baugröße 200 x 100: Klasse 3). Alle Volumenstromregler sind bis zu Grenz-Druckdifferenzen von -750 Pa und +1000 Pa gegenüber Umgebungsdruck einsetzbar.

### Funktionsweise

#### Messprinzip

Der Volumenstrom wird mit zwei düsenförmigen, druckintegrierenden Messleisten im Halsteil des Gehäuses bestimmt. Die in Strömungsrichtung vordere Kammer mittelt den Gesamtdruck. Im Halsteil der Messleisten wird der statische Druck in der beschleunigten Strömung aufgenommen. Damit wird der Wirkdruck hydraulisch verstärkt.

Der Regler vergleicht das Istwertsignal mit dem Sollwert und führt dem elektrischen Stellantrieb ein Ausgangssignal zu. Die Regelungsabweichung wird dann über eine Änderung der Klappenposition ausgeglichen.

#### Merkmale

- Eine genauere Volumenstromregelung durch LTG Regelprinzip VenturiControl
- Nur kurze Anströmstrecken erforderlich
- Hohe Regelgenauigkeit von  $\pm 5$  % bezogen auf den Nennvolumenstrom
- Großer Regelbereich von 1...10 m/s
- Geringer Mindestdruckverlust, damit ergeben sich Energieeinsparungen im Betrieb und geringere akustische Werte
- Geringe Luftleckrate über das Gehäuse
- Klappe voll absperrenbar
- Weitgehend verschmutzungsunempfindliche Druckbohrungen
- Klappenstellung von außen ablesbar
- Universell kombinierbar mit verschiedenen Reglerkomponenten für vielfältige Anwendungen.

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Werkstoffe, Oberflächen

- Gehäuse, Klappe und Achse: Stahl verzinkt
- Messleisten: Aluminium
- Klappenlager: POM-Kunststoff
- Dichtungen: EPDM

### Zubehör, Sonderausführungen

- 40 mm dicke Dämmschale aus Mineralwolle mit 1 mm-Stahlblechmantel, ohne Werkzeug nachrüstbar
- Zum Querschnitt passende Schalldämpfer
- Busfähige Regler

### Anschluss

Hinweise und Schaltpläne zur Volumenstromregelung können der Betriebs- und Wartungsanleitung entnommen werden.

### Empfehlungen für die Auslegung

- Luftgeschwindigkeiten bis 7 m/s
- Druckverluste der Klappe bis 500 Pa
- Wenn die Schallabstrahlung über die Oberfläche der Luftleitungen kritisch ist, sind alle Leitungen incl. Regler bis zum Schalldämpfer mit Dämmschale auszustatten.
- Bei Schalldämpfern ist das Strömungsrauschen nach den Kulissen und das durch die erhöhte Abströmgeschwindigkeit in den angeschlossenen Formstücken erzeugte Geräusch zu berücksichtigen.

### Einsatzbereiche, Grenzen

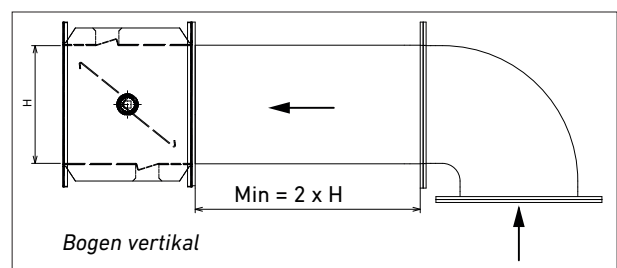
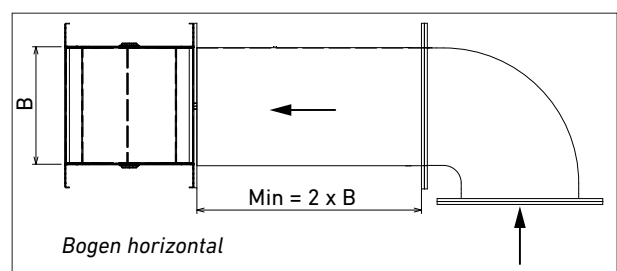
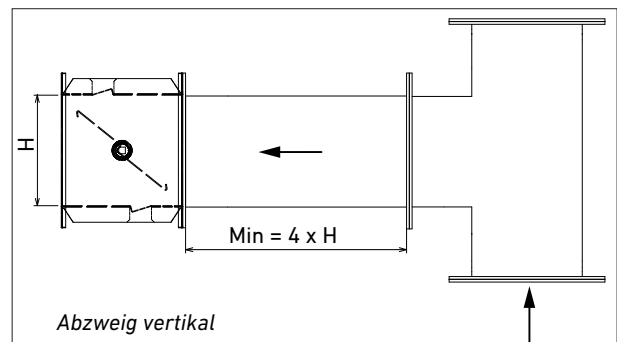
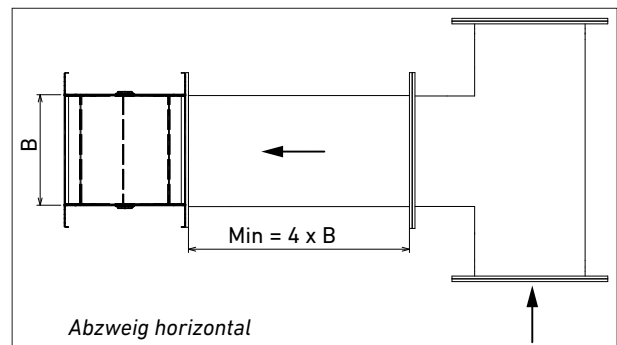
- Minimale Luftgeschwindigkeit 1 m/s
- Nennluftgeschwindigkeit 10 m/s
- Statischer Überdruck in der Luftleitung gegenüber dem Umgebungsdruck bis 1000 Pa (entspr. Druckklasse 2 der DIN EN 1507)
- Statischer Unterdruck in der Luftleitung gegenüber dem Umgebungsdruck maximal 750 Pa (entspr. Druckklasse 2 der DIN EN 1507)
- Medientemperaturen 0 ... +50 °C bei 5 ... 95 % rH, nicht kondensierend (nach EN 60730-1)
- Geeignet für gering verschmutzte Luftströme (z.B. ETA1, ETA2 nach DIN EN 13779), nicht korrosive, aggressive Luft, ohne Lösemittel, welche die EPDM-Klappendichtung angreifen könnten
- Einbaulagen nur mit waagerechter Klappenachse
- Freie Ansaugung nur mit vorgeschalteter Luftleitung oder über Formstück

### Regelgenauigkeit, Einbauempfehlungen

Regelgenauigkeit:  $\pm 5\%$  des Nennvolumenstroms.

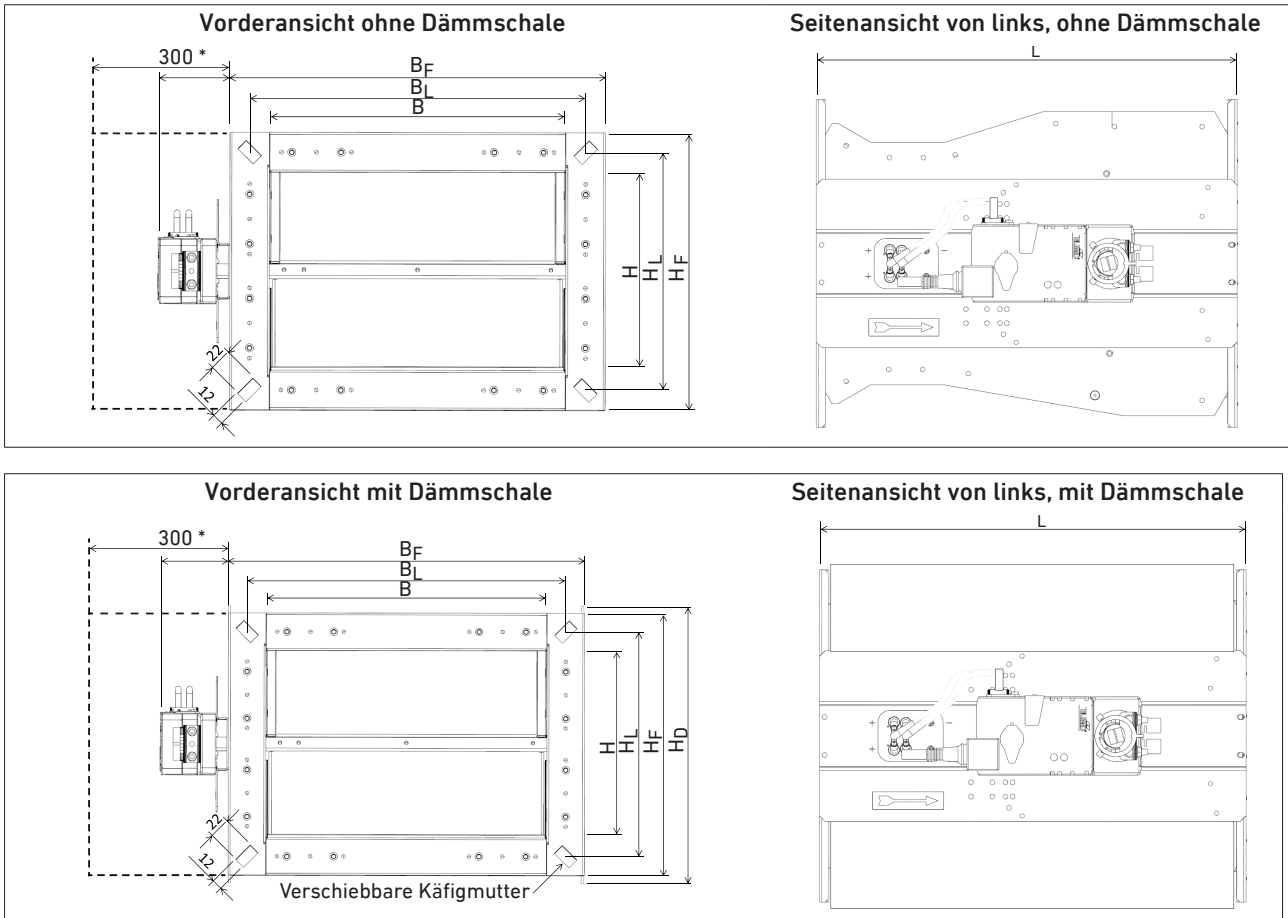
Erforderliche gerade Anströmstrecken:

- Nach einem Bogen  
2 x Nennbreite B bzw. 2 x Nennhöhe H
- nach einem Abzweig  
4 x Nennbreite B bzw. 4 x Nennhöhe H;  
je nachdem ob die Anströmung horizontal oder vertikal gestört ist.



# Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

## Abmessungen, Massen



\* Platzbedarf für die Zugänglichkeit der Reglerkomponenten .../B680, B681, B690, B672, B692.

Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Länge L [mm]	Loch- abstand BL [mm]	Loch- abstand HL [mm]	Breite BF [mm]	Höhe HF [mm]	Höhe HD = HF + 20 [mm]	max. Dreh- moment [Nm]	Masse ohne DS [kg]	Masse mit DS [kg]
200	100	240	240	140	280	180	200	5	3,5	5,6
300			340	140	380				4,4	7,2
400			440	140	480				5,2	8,6
200	200	360	240	240	280	280	300	5	5,2	9,0
300			340	240	380				6,4	11,2
400			440	240	480				7,6	12,9
500			540	240	580				8,8	15,2
600			640	240	680				10,0	17,0
300	300	520	340	340	380	380	400	10	9,6	17,8
400			440	340	480				11,3	21,1
500			540	340	580				12,6	23,9
600			640	340	680				15,5	27,2
400	400	680	440	440	480	480	500	10	15,8	28,2
500			540	440	580				18,0	31,7
600			640	440	680				20,2	36,2
800			840	440	880				24,6	42,7
1000			1040	440	1080				29,0	49,3
1200	1240	440	1280	33,3	56,3					

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Volumenstrombereiche, Mindestdruckdifferenzen

Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Bei 1 m/s			Bei 2 m/s		Bei 4 m/s		Bei 7 m/s		Bei 10 m/s	
		$V_{min}$ [m <sup>3</sup> /h]	V [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_{min}$ [Pa]	V [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_{min}$ [Pa]	V [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_{min}$ [Pa]	V [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_{min}$ [Pa]	$V_{nenn}$ [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_{min}$ [Pa]
200	100	72	144	3	288	10	504	30	720	60		
300		108	216		432		756		1080			
400		144	288		576		1008		1440			
200	200	144	288	2	576	7	1008	20	1440	40		
300		216	432		864		1512		2160			
400		288	576		1152		2016		2880			
500		360	720		1440		2520		3600			
600		432	864		1728		3024		4320			
300	300	324	648	2	1296	5	2268	15	3240	30		
400		432	864		1728		3024		4320			
500		540	1080		2160		3780		5400			
600		648	1296		2592		4536		6480			
400	400	576	1152	2	2304	5	4032	15	5760	30		
500		720	1440		2880		5040		7200			
600		864	1728		3456		6048		8640			
800		1152	2304		4608		8064		11 520			
1000		1440	2880		5760		10 080		14 400			
1200		1728	3456		6912		12 096		17 280			

V - Volumenstrom

$V_{min}$  - Mindestvolumenstrom = untere Regelgrenze

$V_{nenn}$  - Nennvolumenstrom

$\Delta p_{min}$  - Mindestdruckverlust

# Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

## Luftschall-Durchstrahlung

Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Luftgeschwindigkeit [m/s]	Volumenstrom [m³/h]	Ohne Schalldämpfer										Mit Schalldämpfer									
				$\Delta p_{ges} = 150 \text{ Pa}$										$\Delta p_{ges} = 150 \text{ Pa}$									
				$f_m$ [Hz]								Summe		$f_m$ [Hz]								Summe	
				63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	$L_{WA}$ [dB(A)]	$L_{pA}$ [dB(A)]	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	$L_{WA}$ [dB(A)]	$L_{pA}$ [dB(A)]
$L_W$ [dB/Okt]												$L_W$ [dB/Okt]											
200	100	1	72	41	43	44	50	49	44	39	33	<b>53</b>	<b>45</b>	38	39	36	33	16	12	21	19	<b>33</b>	<b>26</b>
		2	144	45	47	48	52	51	46	41	36	<b>55</b>	<b>47</b>	42	43	40	35	18	14	23	22	<b>36</b>	<b>28</b>
		4	288	52	55	55	56	55	51	46	42	<b>59</b>	<b>51</b>	49	50	45	37	21	17	26	24	<b>40</b>	<b>32</b>
		7	504	55	58	58	58	58	55	50	45	<b>62</b>	<b>55</b>	48	49	43	35	31	27	25	21	<b>39</b>	<b>32</b>
		10	720	59	62	61	61	62	59	53	47	<b>66</b>	<b>57</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600	200	1	432	40	44	51	57	55	47	42	35	<b>58</b>	<b>51</b>	38	40	43	40	22	15	24	21	<b>39</b>	<b>32</b>
		2	864	47	49	52	57	55	49	44	37	<b>58</b>	<b>49</b>	44	44	44	40	21	16	25	22	<b>40</b>	<b>31</b>
		4	1728	60	58	55	57	55	53	49	42	<b>60</b>	<b>47</b>	56	53	46	38	24	21	28	24	<b>42</b>	<b>29</b>
		7	3024	63	63	59	62	60	57	54	47	<b>65</b>	<b>50</b>	56	55	47	42	38	34	32	26	<b>46</b>	<b>31</b>
		10	4320	67	68	64	67	65	62	59	51	<b>69</b>	<b>53</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	300	1	432	45	48	49	49	46	44	37	31	<b>51</b>	<b>44</b>	43	44	41	31	13	12	19	17	<b>35</b>	<b>27</b>
		2	864	49	51	50	50	49	46	40	34	<b>53</b>	<b>44</b>	47	46	41	33	15	13	21	19	<b>36</b>	<b>26</b>
		4	1728	58	55	52	53	54	50	46	38	<b>57</b>	<b>45</b>	54	50	42	35	23	20	26	21	<b>39</b>	<b>26</b>
		7	3024	63	62	57	58	59	57	52	44	<b>63</b>	<b>48</b>	57	54	45	40	38	34	31	24	<b>45</b>	<b>30</b>
		10	4320	68	68	63	63	64	63	57	49	<b>69</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1200	400	1	1728	60	53	55	54	55	50	45	<b>61</b>	<b>48</b>	58	49	47	37	22	23	32	31	<b>42</b>	<b>29</b>	
		2	3456	66	59	58	56	57	56	52	46	<b>62</b>	<b>46</b>	64	54	49	39	23	23	34	31	<b>45</b>	<b>28</b>
		4	6912	79	69	63	59	59	58	56	49	<b>65</b>	<b>45</b>	75	62	53	41	29	26	35	31	<b>52</b>	<b>30</b>
		7	12096	83	76	72	68	67	66	63	56	<b>73</b>	<b>48</b>	73	64	59	50	44	40	41	36	<b>55</b>	<b>31</b>
		10	17280	90	84	80	77	74	72	69	63	<b>80</b>	<b>53</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$\Delta p_{ges}$  - Gesamtdruckdifferenz

$f_m$  - Mittenfrequenz des Oktavbandes

$L_W$  - Schallleistungspegel

$L_{WA}$  - Schallleistungspegel, A-bewertet

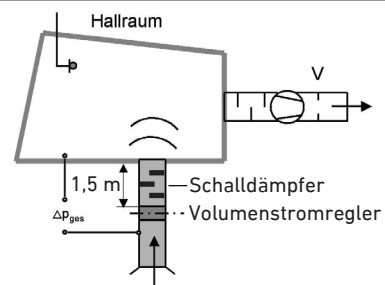
$L_{pA}$  - Schalldruckpegel, A-bewertet

Die Umrechnung auf andere Baugrößen erfolgt beim gleichen Drosselpunkt aus Luftgeschwindigkeit und Druckverlust mit den  $\Delta L$ -Werten der folgenden Tabelle. Die Werte beziehen sich auf dieselbe Nennhöhe H.

$$L_{W \text{ Okt}} = L_W \text{ Tabelle} + \Delta L$$

$$L_{WA} = L_{WA} \text{ Tabelle} + \Delta L$$

$\Delta L$		Nennbreite B [mm]							
		200	300	400	500	600	800	1000	1200
Nennhöhe H [mm]	100		2	4					
	200	-5	-4	-2	-1				
	300		-2		1	2			
	400			-5	-4	-4	-2	-1	





# Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

## Körperschall-Abstrahlung

Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Luftgeschwindigkeit [m/s]	Volumenstrom [m³/h]	Ohne Dämmschale								Mit Dämmschale											
				$\Delta p_{ges} = 150 \text{ Pa}$								$\Delta p_{ges} = 150 \text{ Pa}$											
				$f_m$ [Hz]								Summe		$f_m$ [Hz]								Summe	
				63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	$L_W$ [dB(A)]	$L_{pA}$ [dB(A)]	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	$L_W$ [dB(A)]	$L_{pA}$ [dB(A)]
$L_W$ [dB/Okt]												$L_W$ [dB/Okt]											
200	100	1	72	51	50	43	41	40	34	29	26	<b>44</b>	<b>35</b>	43	43	36	32	28	20	13	8	<b>34</b>	<b>25</b>
		2	144	55	54	47	43	42	36	31	29	<b>47</b>	<b>38</b>	47	47	40	34	30	22	16	11	<b>37</b>	<b>28</b>
		4	288	65	65	55	50	47	42	40	40	<b>54</b>	<b>45</b>	57	58	48	41	35	29	25	21	<b>46</b>	<b>37</b>
		7	504	65	65	57	49	49	45	40	38	<b>55</b>	<b>46</b>	58	58	50	40	37	31	25	19	<b>47</b>	<b>38</b>
		10	720	69	69	60	52	53	49	43	40	<b>59</b>	<b>50</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600	200	1	432	44	47	46	47	45	37	32	28	<b>49</b>	<b>40</b>	36	40	39	38	33	23	17	9	<b>38</b>	<b>29</b>
		2	864	50	51	48	47	45	39	34	30	<b>50</b>	<b>41</b>	43	44	41	38	33	25	19	11	<b>40</b>	<b>31</b>
		4	1728	64	59	53	47	46	44	42	38	<b>53</b>	<b>44</b>	57	52	46	38	34	31	27	19	<b>43</b>	<b>34</b>
		7	3024	67	66	55	51	50	47	43	40	<b>56</b>	<b>47</b>	60	59	48	42	38	33	28	21	<b>47</b>	<b>38</b>
		10	4320	71	71	59	56	55	51	48	44	<b>61</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	300	1	432	48	50	44	39	37	34	28	25	<b>43</b>	<b>34</b>	41	43	37	27	25	21	13	7	<b>33</b>	<b>24</b>
		2	864	52	53	45	40	40	36	31	28	<b>45</b>	<b>36</b>	45	46	38	28	28	23	16	9	<b>35</b>	<b>26</b>
		4	1728	62	59	48	44	46	43	40	37	<b>51</b>	<b>42</b>	55	52	41	32	34	30	25	18	<b>41</b>	<b>32</b>
		7	3024	65	64	53	48	50	47	43	38	<b>55</b>	<b>46</b>	58	57	46	36	38	34	28	19	<b>45</b>	<b>36</b>
		10	4320	71	71	58	53	56	54	48	43	<b>61</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1200	400	1	1728	59	52	49	43	46	45	40	38	<b>51</b>	<b>42</b>	52	45	42	34	33	31	25	19	<b>39</b>	<b>30</b>
		2	3456	64	57	51	44	47	46	42	39	<b>53</b>	<b>44</b>	57	50	44	35	34	32	26	20	<b>42</b>	<b>33</b>
		4	6912	76	66	56	47	49	49	47	43	<b>57</b>	<b>48</b>	68	59	49	38	37	36	32	24	<b>48</b>	<b>39</b>
		7	12096	81	72	63	54	54	53	50	47	<b>63</b>	<b>54</b>	73	65	56	45	42	39	35	28	<b>54</b>	<b>45</b>
		10	17280	87	79	71	61	60	58	55	52	<b>69</b>	<b>60</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$\Delta p_{ges}$  - Gesamtdruckdifferenz

$f_m$  - Mittenfrequenz des Oktavbandes

$L_W$  - Schallleistungspegel

$L_{WA}$  - Schallleistungspegel, A-bewertet

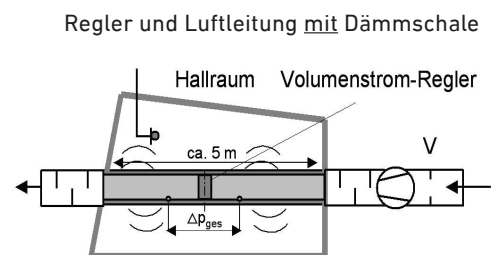
$L_{pA}$  - Schalldruckpegel, A-bewertet

Die Umrechnung auf andere Baugrößen erfolgt beim gleichen Drosselpunkt aus Luftgeschwindigkeit und Druckverlust mit den  $\Delta L$ -Werten der folgenden Tabelle. Die Werte beziehen sich auf dieselbe Nennhöhe H.

$$L_{W \text{ Okt}} = L_W \text{ Tabelle} + \Delta L$$

$$L_{WA} = L_{WA} \text{ Tabelle} + \Delta L$$

$\Delta L$		Nennbreite B [mm]							
		200	300	400	500	600	800	1000	1200
Nennhöhe H [mm]	100		2	4					
	200	-5	-4	-2	-1				
	300		-2		1	2			
	400			-5	-4	-4	-2	-1	



## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Abschätzung des Schalldruckpegels im Raum durch Durchstrahlgeräusche des Reglers (ohne Strömungsgeräusch der Luftdurchlässe)

Einfügungsdämpfung Kulissenschalldämpfer Typ SDF-SM (optional, in Tabelle Seite 8 berücksichtigt)

$f_m$	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	2	4	8	17	33	32	18	14

Systemdämpfung nach VDI 2081

$f_m$	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Umlenkung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	0	0	1	2	3	3	3	3
Raumdämpfung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	5	5	5	5	5	5	5	5
Mündungsreflektion $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	10	5	2	0	0	0	0	0

Verzweigungsdämpfung für Aufteilung der Schalleistung auf mehrere Räume,  $V_{\text{Raum}} = 540 \text{ m}^3/\text{h}$

$f_m$	$[\text{m}^3/\text{h}]$	540	1080	2160	5400	10800	16200	21600	8000
$\Delta L_{W \text{ Okt}} = 10 \times L_g \frac{V}{540 \text{ m}^3/\text{h}}$	[dB/Okt]	0	3	6	10	13	14	16	3

### Berechnungsbeispiel Durchstrahlung

Gegeben: VRFvent 500 x 200 mit Schalldämpfer Typ SDF-SM

$V_{\text{max}} = 1440 \text{ m}^3/\text{h}$ , entspricht 4 m/s

$\Delta p_{\text{ges}} = 150 \text{ Pa}$

Gesucht: Schalldruckpegel  $L_{pA}$  im Raum durch Durchstrahlgeräusche des Reglers

Lösung:	$f_m$	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Quelle
	Schalleistungspegel $L_{W \text{ Okt}}$ BG 600 x 200, 4 m/s	[dB/Okt]	56	53	46	38	24	21	28	24	S. 8
	Umrechnung auf BG 500 x 200 $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	S. 8
	Umlenkung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	0	0	- 1	- 2	- 3	- 3	- 3	- 3	S. 10
	Raumdämpfung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5	S. 10
	Mündungsreflektion $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	- 10	- 5	- 2	0	0	0	0	0	S. 10
	Verzweigungsdämpfung $\Delta L_{W \text{ Okt}} = 10 \times L_g \frac{1440 \text{ m}^3/\text{h}}{540 \text{ m}^3/\text{h}}$	[dB/Okt]	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	S. 10
	A-Bewertung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	- 26	- 16	- 9	- 3	- 0	1	1	- 1	
	A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{pA \text{ Okt}}$	[dB(A)/Okt]	10	22	24	23	11	9	16	10	

A-bewerteter Summen-Schalldruckpegel  $L_{pA} =$

$$10 \text{ Lg} (10^{10/10} + 10^{22/10} + 10^{24/10} + 10^{23/10} + 10^{11/10} + 10^9/10 + 10^{16/10} + 10^{10/10}) = 28 \text{ dB(A)}$$

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Abschätzung des Schalldruckpegels im Raum durch Abstrahlgeräusche des Reglers

$f_m$	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Deckendämmung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	4	4	4	4	4	4	4	4
Raumdämpfung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	5	5	5	5	5	5	5	5

#### Berechnungsbeispiel Abstrahlung

Gegeben: VRFvent 500 x 200 mit Dämmschale

$$V_{\max} = 1440 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ entspricht } 4 \text{ m/s}$$

$$\Delta p_{\text{ges}} = 150 \text{ Pa}$$

Gesucht: Schalldruckpegel  $L_{pA}$  im Raum durch Abstrahlgeräusche des Reglers

Lösung:

$f_m$	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Quelle
Schalleistungspegel $L_{W \text{ Okt}}$ BG 600 x 200, 4 m/s	[dB/Okt]	57	52	46	38	34	31	27	19	S. 9
Umrechnung auf BG 500 x 200 $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	S. 9
Deckendämmung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	S. 11
Raumdämpfung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	S. 11
A-Bewertung $\Delta L_{W \text{ Okt}}$	[dB/Okt]	-26	-16	-9	-3	-0	1	1	-1	
A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{pA \text{ Okt}}$	[dB(A)/Okt]	21	26	27	25	24	22	18	8	

A-bewerteter Summen-Schalldruckpegel  $L_{pA} =$

$$10 \text{ Lg} (10^{21/10} + 10^{26/10} + 10^{27/10} + 10^{25/10} + 10^{24/10} + 10^{22/10} + 10^{18/10} + 10^{8/10}) = 32 \text{ dB(A)}$$

## Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

### Nomenklatur, Bestellschlüssel

#### VRFvent / ... x ... / S / D / B 681

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

(1) <b>Serie</b>	<b>VRFvent</b>	=	Volumenstromregler rechteckig
(2) <b>Messprinzip</b>		=	dynamisch
	<b>-s</b>	=	statisch
(3) <b>Baugröße</b>	<b>... x ...</b>	=	Breite x Höhe [mm] (siehe Seite 6)
(4) <b>Ausführung</b>	<b>S</b>	=	Stahl verzinkt
	<b>K</b>	=	beschichtet, RAL 9010 (auf Anfrage)
	<b>E</b>	=	Edelstahl V4A (auf Anfrage)
(5) <b>Dämmschale</b>	<b>D</b>	=	mit Dämmschale
	<b>-</b>	=	ohne Dämmschale
(6) <b>Reglerkomponente Fabrikat</b>	<b>B</b>	=	Belimo
	<b>C</b>	=	Sauter
	<b>G</b>	=	Gruner
(7) <b>Reglerkomponente Ausführung</b>	<b>681</b>	=	Belimo LMV-D3W-E-MF (bis Bauhöhe 200 mm)
	<b>680</b>	=	Belimo LMV-D3W-E-MP (bis Bauhöhe 200 mm)
	<b>690</b>	=	Belimo NMV-D3W-E-MP
	<b>540</b>	=	Sauter ASV215BF152E
	<b>541</b>	=	Sauter ASV215BF132E
	<b>544</b>	=	Sauter ASV205BF132E (bis Bauhöhe 200 mm)
	<b>327-05</b>	=	Gruner 327VMZ-024-05-MB (bis Bauhöhe 300 mm)
	<b>327-10</b>	=	Gruner 327VMZ-024-10-MB (ab Bauhöhe 300 mm)

Weitere Reglerkomponenten siehe folgende Seiten

### Zusätzliche Bestellinformationen

#### Für Typ VRFvent / ... / B68., B69. (mit Belimo .MV-D3W-.)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{min}</math> [m<sup>3</sup>/h]</li> <li>- <math>V_{max}</math> [m<sup>3</sup>/h]</li> <li>- Modus: 0...10 V oder 2...10 V</li> </ul>	Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{nenn}</math> siehe vorige Seiten</li> <li>- <math>V_{min} \leq V_{max}</math></li> <li>- <math>V_{max} \leq V_{nenn}</math></li> <li>- <math>V_{max} \geq 0,2 \times V_{nenn}</math></li> </ul>	Ohne diese Angaben wird mit folgender werkseitiger Einstellung geliefert: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{min} = 0,1 \times V_{nenn}</math></li> <li>- <math>V_{max} = V_{nenn}</math></li> <li>- Modus 0...10 V</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Für Typ VRFvent / ... / C54. (mit Sauter ASV2.5BF1.2E)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{min}</math> [m<sup>3</sup>/h]</li> <li>- <math>V_{max}</math> [m<sup>3</sup>/h]</li> <li>- Modus: 0...10 V oder 2...10 V</li> <li>- Stellzeit: 3...15 s (C540)</li> <li style="padding-left: 20px;">60...105 s (C541)</li> <li style="padding-left: 20px;">30...105 s (C544)</li> </ul>	Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{nenn}</math> siehe vorige Seiten</li> <li>- <math>V_{min} \leq V_{max}</math></li> <li>- <math>V_{max} \leq V_{nenn}</math></li> <li>- <math>V_{min} \geq 0,07 \times V_{nenn}</math></li> </ul>	Ohne diese Angaben wird mit folgender werkseitiger Einstellung geliefert: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_{min} = 0,1 \times V_{nenn}</math></li> <li>- <math>V_{max} = V_{nenn}</math></li> <li>- Modus 0...10 V</li> <li>- Stellzeit 3 s (C540)</li> <li style="padding-left: 20px;">60 s (C541)</li> <li style="padding-left: 20px;">30 s (C544)</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Bestellbeispiel

VRFvent-s/600x600/S/D/C541,  $V_{min} = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $V_{max} = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$ , Modus 0...10 V, Stellzeit 15 s

# Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig

## Reglerkomponenten Fabrikate

	Fabrikat/ Nomen- klatur LTG	Reglerkomponente					Fühler			Antrieb				Typ Reglerkomponente inkl. Fühler	Typ Antrieb	
		analog	Steuerung digital				Messprinzip	Druckbereich [Pa]	Drehmoment [Nm]	Laufzeit Motor / Feder für 90° [s]	Federrücklauf					
			MP-Bus	Modbus	BACnet	KNX						dynamisch	statisch			
Mit elektrischer Fremdenergie	Belimo	B681	x					x		0...500	5	150		LMV-D3W-E-MF	inkl.	
		B680	x	x				x		0...500	5	150		LMV-D3W-E-MP	inkl.	
		B690	x	x				x		0...500	10	150		NMV-D3W-E-MP	inkl.	
		B672	x	x	x	x		x		0...500	5	150		LMV-D3W-MOD-F	inkl.	
		B692	x	x	x	x		x		0...500	10	150		NMV-D3W-E-MOD	inkl.	
		B910	x	x	x	x		x		0...500	5	120		VRU-D3-BAC	LM24A-VST	
		B911	x	x	x	x		x		0...500	10	120		VRU-D3-BAC	NM24A-VST	
		B912	x	x	x	x		x		0...500	4	2,4		VRU-D3-BAC	LMQ24A-VST	
		B913	x	x	x	x		x		0...500	8	4		VRU-D3-BAC	NMQ24A-VST	
		B915	x	x	x	x		x		0...500	10	120/20	x	VRU-D3-BAC	NF24A-VST	
		B930	x	x	x	x			x		0...600	5	120		VRU-M1-BAC	LM24A-VST
		B931	x	x	x	x			x		0...600	10	120		VRU-M1-BAC	NM24A-VST
		B932	x	x	x	x			x		0...600	4	2,5		VRU-M1-BAC	LMQ24A-VST
		B933	x	x	x	x			x		0...600	8	4		VRU-M1-BAC	NMQ24A-VST
	B935	x	x	x	x			x		0...600	10	120/20	x	VRU-M1-BAC	NF24A-VST	
	Sauter	C544	x				x		x	1...300	5	30-105		ASV205BF132E	inkl.	
		C541	x				x		x	1...300	10	60-105		ASV215BF132E	inkl.	
		C540	x				x		x	1...300	10	3-15		ASV215BF152E	inkl.	
	Siemens	L540	x					x		0...300	5	150		GDB 181.1E/LT	inkl.	
		L560	x					x		0...300	10	150		GLB 181.1E/3	inkl.	
		L550					x	x		0...300	5	150		GDB181.1E/KN	inkl.	
		L570					x	x		0...300	10	150		GLB181.1E/KN	inkl.	
	Gruner	G710	x		x			x		0...500	5	100		327VMZ-024-05-MB	inkl.	
		G711	x		x			x		0...500	10	150		327VMZ-024-10-MB	inkl.	
		G902	x					x		0...300	5	2		GUAC-DM3	328CS-024-05B-V/ST06	
		G903	x					x		0...300	10	3		GUAC-DM3	328CS-024-10B-V/ST06	
		G904	x					x		0...300	5	100/20	x	GUAC-DM3	341C-024-05-V/ST06	
		G906	x					x		0...300	20	150/20	x	GUAC-DM3	361C-024-20-V/ST06	
		G910	x		x			x		0...300	5	100		GUAC-DM3-MB	227C-024-05-V/ST06	
		G911	x		x			x		0...300	10	150		GUAC-DM3-MB	227C-024-10-V/ST06	
		G912	x		x			x		0...300	5	2		GUAC-DM3-MB	328CS-024-05B-V/ST06	
		G913	x		x			x		0...300	10	3		GUAC-DM3-MB	328CS-024-10B-V/ST06	
		G914	x		x			x		0...300	5	100/20	x	GUAC-DM3-MB	341C-024-05-V/ST06	
		G916	x		x			x		0...300	20	150/20	x	GUAC-DM3-MB	361C-024-20-V/ST06	
		G920	x						x		0...300	5	100		GUAC-SM3	227C-024-05-V/ST06
		G921	x						x		0...300	10	150		GUAC-SM3	227C-024-10-V/ST06
G922		x						x		0...300	5	2		GUAC-SM3	328CS-024-05B-V/ST06	
G923		x						x		0...300	10	3		GUAC-SM3	328CS-024-10B-V/ST06	
G924		x						x		0...300	5	100/20	x	GUAC-SM3	341C-024-05-V/ST06	
G926		x						x		0...300	20	150/20	x	GUAC-SM3	361C-024-20-V/ST06	
G930		x		x				x		0...300	5	100		GUAC-SM3-MB	227C-024-05-V/ST06	
G931		x		x				x		0...300	10	150		GUAC-SM3-MB	227C-024-10-V/ST06	
G932	x		x				x		0...300	5	2		GUAC-SM3-MB	328CS-024-05B-V/ST06		
G933	x		x				x		0...300	10	3		GUAC-SM3-MB	328CS-024-10B-V/ST06		
G934	x		x				x		0...300	5	100/20	x	GUAC-SM3-MB	341C-024-05-V/ST06		
G936	x		x				x		0...300	20	150/20	x	GUAC-SM3-MB	361C-024-20-V/ST06		






# Technischer Prospekt • Variable Volumenstromregler VRFvent, rechteckig


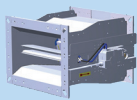
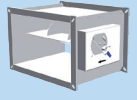
## Reglerkomponenten Fabrikate

	Fabrikat/ Nomen- klatur LTG	Zusätzliche Bestellinformationen						
		Einstellgrenzen				Arbeitsbereich für $V_{min}...V_{max}$	Steuersinn Antrieb	
		$V_{min}$		$V_{max}$				
	minimal	maximal	minimal	maximal				
Mit elektrischer Fremdenergie	Belimo	B681	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B680	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B690	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B672	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B692	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B910	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B911	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B912	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B913	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B915	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu
		B930	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B931	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B932	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		B933	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
	B935	0	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu	
	Sauter	C544	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		C541	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		C540	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	7 % von $V_{Nenn}$	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
	Siemens	L540	-20 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	120 % von $V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		L560	-20 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	120 % von $V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		L550	-20 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	120 % von $V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		L570	-20 % von $V_{Nenn}$	$V_{max}$	20 % von $V_{Nenn}$	120 % von $V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
	Gruner	G900	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G901	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G902	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G903	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G904	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu
		G906	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu
		G910	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G911	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G912	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G913	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G914	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu
		G916	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu
		G920	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
		G921	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	
G922		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V		
G923		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V		
G924		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu	
G926		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V	stromlos auf oder zu	
G930		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V		
G931		0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V		
G932	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V			
G933	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10 V			
G934	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10V	stromlos auf oder zu		
G936	0	$V_{max}$	0	$V_{Nenn}$	0...10 V oder 2...10V	stromlos auf oder zu		

## Produktübersicht • LTG Luftverteilung


### Volumenstromregler



Rund		
Variabel		<b>VREactive</b> LTG Kennfeldregelung <i>ActiveControl</i> ; höchste Präzision, kurze Einbaulänge
		<b>VRDactive</b>
		<b>VRE</b> Zur Kombination mit Sonderantrieben; VRE auch in PPs erhältlich
		<b>VRD</b>
Konstant		<b>VRW</b> Ohne Fremdenergie; verschmutzungsunempfindlich

Eckig		
Variabel		<b>VRFactive</b> LTG <i>ActiveControl</i> ; höchste Präzision, kurze Einbaulänge
		<b>VRFvent</b> LTG Regelprinzip <i>VenturiControl</i> ; hohe Genauigkeit bei geringem Druckverlust, zur Kombination mit Sonderantrieben
		<b>VRX</b> Ohne Fremdenergie; verschmutzungsunempfindlich


Alle variablen Regler sind mit dynamischem oder statischem Messprinzip erhältlich.

### Druckregler

Rund	
	<b>DRE</b> <b>DREactive</b> Zum Abgleich stark unterschiedlicher Druckniveaus; optional mit Volumenstrommessung

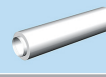
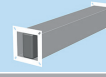
Eckig	
	<b>DRF</b> <b>DRFactive</b> Zum Abgleich stark unterschiedlicher Druckniveaus; optional mit Volumenstrommessung
	<b>DRFvent</b> LTG Regelprinzip <i>VenturiControl</i> ; optional mit Volumenstrommessung

### Absperrklappen

Rund	
	<b>KLB</b> Hochdichte Absperrklappe

Luftdichte Absperrung nach DIN EN 1751: Klasse 4

### Zubehör

Rund / Eckig	
	<b>SDE</b> Telefonie-/ Rohrschalldämpfer
	<b>SDF</b> Kulissenschalldämpfer

### Ingenieur-Dienstleistungen



LTG Ingenieur-Dienstleistungen Raumluftechnik

### Produktportfolio

Unser komplettes Produktprogramm Luftverteilung mit passendem Zubehör finden Sie unter <https://ltg.de/produkt-kategorie/raumluftechnik/luftverteilung/>



**AIR TECH  
SYSTEMS**

### **Raumlufttechnik**

Luft-Wasser-Systeme  
Luftdurchlässe  
Luftverteilung

### **Prozesslufttechnik**

Ventilatoren  
Filtertechnik  
Befeuchtungstechnik

### **Ingenieur-Dienstleistungen**

Laborversuch / Experiment  
Feldmessung / Optimierung  
Simulation / Analyse  
Entwicklung / Inbetriebnahme

#### **LTG Aktiengesellschaft**

Grenzstraße 7  
70435 Stuttgart  
Deutschland  
Tel.: +49 711 8201-0  
Fax: +49 711 8201-720  
E-Mail: [info@LTG.de](mailto:info@LTG.de)  
[www.LTG.de](http://www.LTG.de)

#### **LTG Incorporated**

105 Corporate Drive, Suite E  
Spartanburg, SC 29303  
USA  
Tel.: +1 864 599-6340  
Fax: +1 864 599-6344  
E-Mail: [info@LTG-INC.net](mailto:info@LTG-INC.net)  
[www.LTG-INC.net](http://www.LTG-INC.net)