

2- und 3-Weg-Regelkugelhähnen

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Der Belimo Regelkugelhahn	2
Projektierung	3
Auslegung und Bemessung	3
Durchflusskennlinien	4

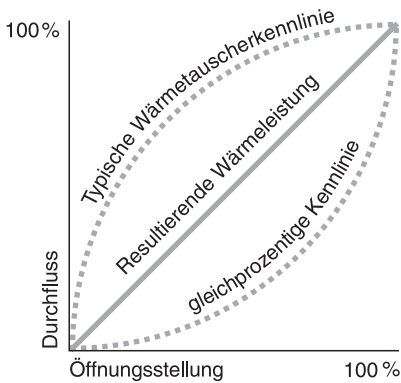
Auslegung und Bemessung

2- und 3-Weg-Regelkugelhähnen R2.. / R3.. / R6..R / R7..R	5
2- und 3-Weg-Regelkugelhähnen R4..(K) / R5..(K)	6
2-Weg-Regelkugelhähnen R6..W..-S8	7
2-Weg-Regelkugelhähnen R4..D(K)	8
Auswahltabelle Regelkugelhähnen	10
Bemessungs- und Auswahltabelle 2- und 3-Weg-Auf-Zu-Kugelhähnen	11

Der Belimo Regelkugelhahn

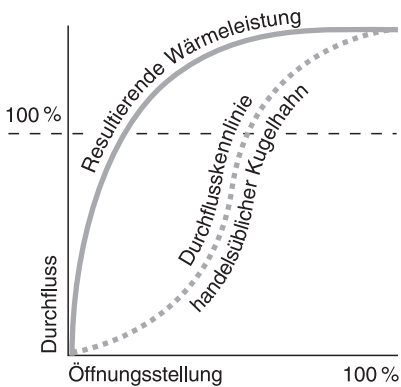
Handelsüblicher Kugelhahn als Regelorgan nicht geeignet

Um eine hohe Regelstabilität zu ermöglichen, muss ein hydraulisches Stellglied eine Durchflusskennlinie aufweisen, welche die nichtlineare Kennlinie des Wärmetauschers in der HLK-Anlage ergänzt.



Kennlinie ideales hydraulisches Stellglied

Eine gleichprozentige Ventilkennlinie wird gewünscht, damit ein lineares Verhalten der Wärmeabgabe in Abhängigkeit zur Öffnungsstellung des Stellgliedes (sogenannte Streckenkennlinie) resultiert. Während sich das Stellglied zu öffnen beginnt, erhöht sich somit der Durchfluss sehr langsam. Diese Kennlinie ist leider bei einem handelsüblichen Kugelhahn stark deformiert.



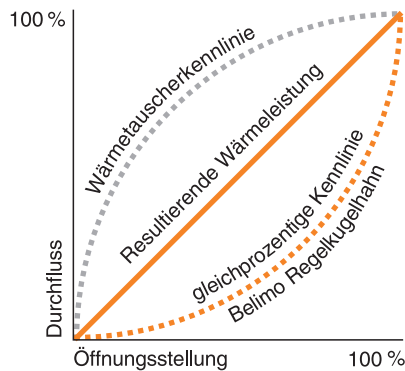
Kennlinie handelsüblicher Kugelhahn

Die Begründung liegt darin, dass ein handelsüblicher Kugelhahn im Vergleich zu seiner Nennweite einen extrem hohen Durchflusskennwert (k_{VS} -Wert) besitzt, dessen Wert um ein vielfaches grösser ist, als bei einem vergleichbaren Hubventil. Ein handelsüblicher Kugelhahn ist deshalb für Regelaufgaben schlecht geeignet:

- Bauartbedingt zu grosser Durchflusskennwert
- Im Teillastbereich ist der Durchfluss nur unzureichend kontrollierbar

Belimo hat dem Kugelhahn das Regeln beigebracht

Belimo hat das Problem der verzerrten Streckenkennlinie beim Kugelhahn erfolgreich gelöst. Eine sogenannte Regelblende, die sich am Eingang des Regelkugelhahnes befindet, korrigiert die Kennlinie des Kugelhahnes in eine gleichprozentige. Die der Kugel zugewandte Seite der Regelblende ist konkav und liegt auf der Oberfläche der Kugel auf. Der Durchfluss wird nun durch die Kugelbohrung und die V-förmige Öffnung in der Regelblende beeinflusst.

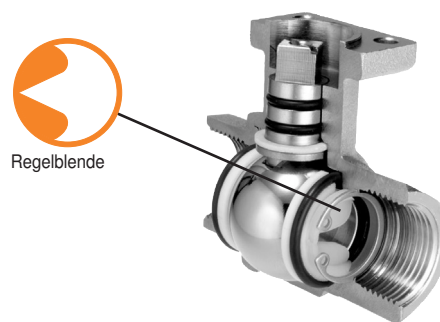


Kennlinie Belimo Regelkugelhahn

Der k_{VS} -Wert wird reduziert und entspricht dem eines Hubventils gleicher Nennweite. Um in den meisten Fällen auch den Einbau von Rohrreduktionen zu erübrigen, ist jede Nennweite zusätzlich mit einer angepassten Auswahl unterschiedlicher k_{VS} -Werte erhältlich.

Vorteile des Belimo Regelkugelhahnes

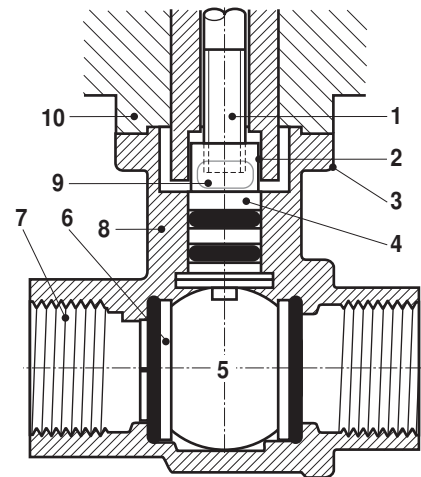
- Gleichprozentige Kennlinie
- Kein Eingangssprung beim Öffnen
- Exzellente Regelstabilität durch Regelblende garantiert



- k_{VS} -Wert vergleichbar wie bei Hubventil gleicher Nennweite
- Weniger Rohrreduktionen nötig
- Besseres Teillastverhalten und Verhinderung der Schwingneigung des Systems, höhere Regelstabilität
- Dichtschliessend (2-Weg)

Elemente des Regelkugelhahnes

- 1 Einfache Direktmontage mit einer zentralen Schraube. Der Drehantrieb kann in vier verschiedenen Positionen montiert werden
- 2 4-kant Spindelkopf zur formschlüssigen Kopplung des Drehantriebes.
- 3 Bei allen Nennweiten identischer Montageflansch
- 4 Spindel mit zwei O-Ringen abgedichtet für lange Lebensdauer



- 5 Kugel und Spindel aus nichtrostendem Stahl oder Messing verchromt
- 6 Regelblende garantiert gleichprozentige Durchflusskennlinie
- 7 Innengewindeanschluss (ISO 7-1), Aussengewindeanschluss (ISO 228-1) und Flanschanschluss (ISO 7005-1/2)
- 8 Armatur geschmiedet, Messingkörper vernickelt
- 9 Auslassenfenster verhindert die Entstehung von Kondensatansammlungen
- 10 Thermische Entkopplung von Antrieb und Kugelhahn

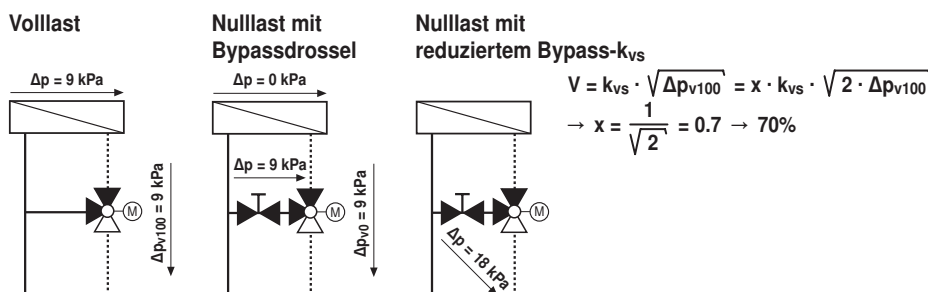
Optimale Auswahl unterschiedlicher k_{VS} -Werte bei gleicher Nennweite

- Bessere Regelbarkeit
 - Tiefere Installationskosten
- Das Belimo Regelkugelhahnen-Sortiment enthält 2-Weg- und 3-Weg-Ausführungen. Diese werden in verschiedenen Nennweiten mit einer Auswahl unterschiedlicher k_{VS} -Werte angeboten. Jeder Regelkugelhahn wird zusammen mit dem passenden Belimo Drehantrieb als eine Einheit geliefert.

Projektierung

- Relevante Informationen** Die Daten, Informationen und Grenzwerte auf den Datenblättern «Regelkugelhahnen» sind zu berücksichtigen bzw. einzuhalten.
- Schliess- und Differenzdrücke** Die maximal zulässigen Schliess- und Differenzdrücke sind den Datenblättern oder der Dokumentation «Übersicht Ventil-Antriebs-Kombinationen» zu entnehmen.
- Abstände der Rohrleitungen** Die für die Projektierung benötigten, minimalen Abstände der Rohrleitungen zu den Wänden und Decken hängen nebst den Ventilabmessungen auch vom gewählten Antrieb ab und können den Datenblättern der Ventile und Antriebe entnommen werden.
- 2-Weg-Regelkugelhahnen** Regelkugelhahnen sind als Drosselorgane im Rücklauf vorzusehen. Dies führt zu geringeren thermischen Beanspruchungen der Dichtungselemente in der Armatur. Die vorgeschriebene Durchflussrichtung ist einzuhalten.
- 3-Weg-Regelkugelhahnen** 3-Weg Regelkugelhahnen sind Mischorgane. Die Durchflussrichtung ist in jedem Lastfall einzuhalten. Der Einbau im Vor- oder Rücklauf ist von der gewählten hydraulischen Schaltung abhängig.
Der 3-Weg Regelkugelhahnen darf nicht als Verteilventil eingesetzt werden
- Umlenkschaltung** Bei der Umlenkschaltung ist dank dem reduzierten Durchfluss im Bypass keine Abgleichdrossel in der Bypassleitung notwendig.

Bypass 70% k_{vs}



- Wasserqualität** Die Bestimmungen gemäss VDI 2035 bezüglich Wasserqualität sind einzuhalten.
- Schmutzfilter** Regelkugelhahnen sind Regelorgane. Damit sie die Regelaufgaben auch längerfristig erfüllen können, werden Schmutzfilter empfohlen.
- Absperrorgane** Es ist darauf zu achten, dass genügend Absperrorgane eingebaut werden.

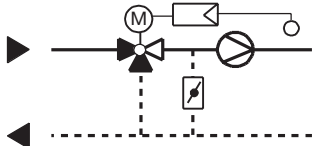
Auslegung und Bemessung

- Regelverhalten** Damit ein Ventil ein gutes Regelverhalten erlangt und somit eine hohe Lebensdauer des Stellglieds gewährleistet werden kann, bedarf es einer richtigen Auslegung des Ventils mit der korrekten Ventilautorität.
Die Ventilautorität P_v ist das Mass für das Regelverhalten des Ventils im Zusammenspiel mit dem hydraulischen Netz. Die Ventilautorität ist das Verhältnis zwischen dem Differenzdruck des voll geöffneten Ventils bei Nenndurchfluss und dem maximal auftretenden Differenzdruck des geschlossenen Ventils. Je höher die Ventilautorität, desto besser das Regelverhalten. Je kleiner die Ventilautorität P_v wird, desto mehr weicht das Betriebsverhalten des Ventils von der Linearität ab, d.h. desto schlechter verhält sich die Volumenstromregelung. In der Praxis wird eine Ventilautorität P_v von $>0,5$ angestrebt.
- Auslegung bei Verwendung von Glykol** Um den Gefrierpunkt des Wassers zu reduzieren, wurden früher dem Wasser Salze beigemischt; man sprach von Soleanwendungen. Heute verwendet man Glykole und spricht von Kälteträgern. Je nach Konzentration der verwendeten Kälteträger (Glykolart) und der Mediumtemperatur variiert die Dichte des Wasser-/Glykol-Gemisches zwischen 1 und 9 Prozent. Die daraus resultierende Volumenabweichung ist kleiner als die zulässige Mengentoleranz des k_{vs} -Wertes des Ventils (von ± 10 Prozent nach VDE 2178) und muss in der Regel nicht berücksichtigt werden, auch wenn Glykole einen leicht erhöhten k_v -Wert benötigen. Je nach Glykolart muss die Verträglichkeit mit den verwendeten Ventilmaterialien gewährleistet sein und die zugelassene maximale Konzentration (50 Prozent) darf nicht überschritten werden.

Durchflusskennlinien

Hinweis

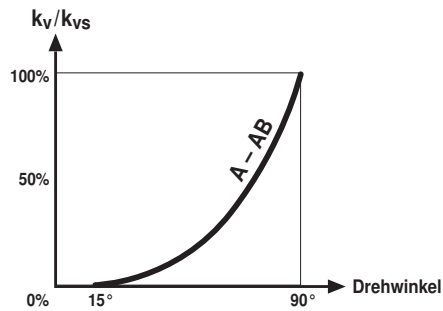
Begründet durch die Kugelkonstruktion eignet sich der 3-Weg-Regelkugelhahn nur bedingt für konventionelle Vorlauftemperaturregelungen. Es wird deshalb empfohlen, beim Einsatz dieser Regelkugelhähne, Vorlauftemperaturregelungen als Doppelbeimischschaltungen auszuführen.



Bei Beimischschaltungen von Lufterhitzern sowie bei Einspritzschaltungen gibt es keine Einschränkungen.

2-Weg-Regelkugelhahn

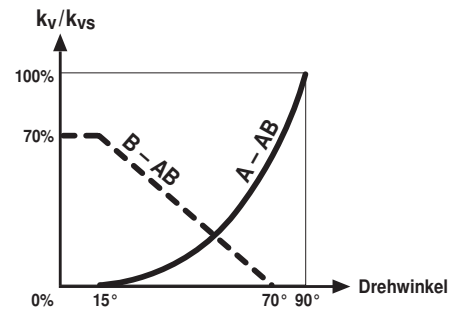
Die Kennlinie ist gleichprozentig, mit einem Kennlinienfaktor $n(gl) = 3.2$ bzw. 3.9 . Dies garantiert im erhöhten Teillastbereich ein stabiles Regelverhalten. Im unteren Öffnungsbereich zwischen $0 \dots 30\%$ Arbeitsbereich ist der Verlauf linear. Dies gewährleistet ein ausgezeichnetes Regelverhalten, auch im unteren Teillastbereich. Der Arbeitsbereich $0 \dots 100\%$ entspricht einem Drehwinkel von $15 \dots 90^\circ$.



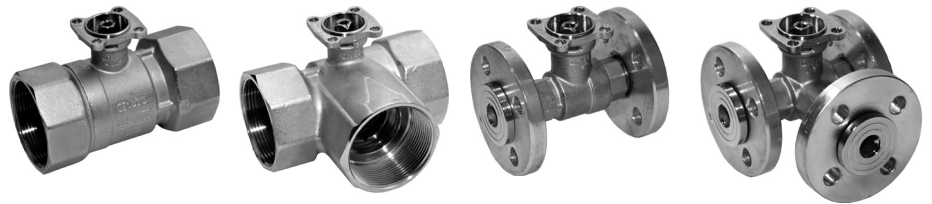
Zwischen $0 \dots 15^\circ$ Drehwinkel arbeiten die Regelkugelhähne als dichtschliessende Absperroorgane.

3-Weg-Regelkugelhahn

Gleiches Verhalten über den Regelpfad A – AB wie bei den 2-Weg-Regelkugelhähnen. Beim Bypass B – AB ist der Durchfluss auf 70% vom k_{vs} -Wert des Regelpfades (A – AB) ausgelegt. Die Kennlinie im Bypass ist linear.



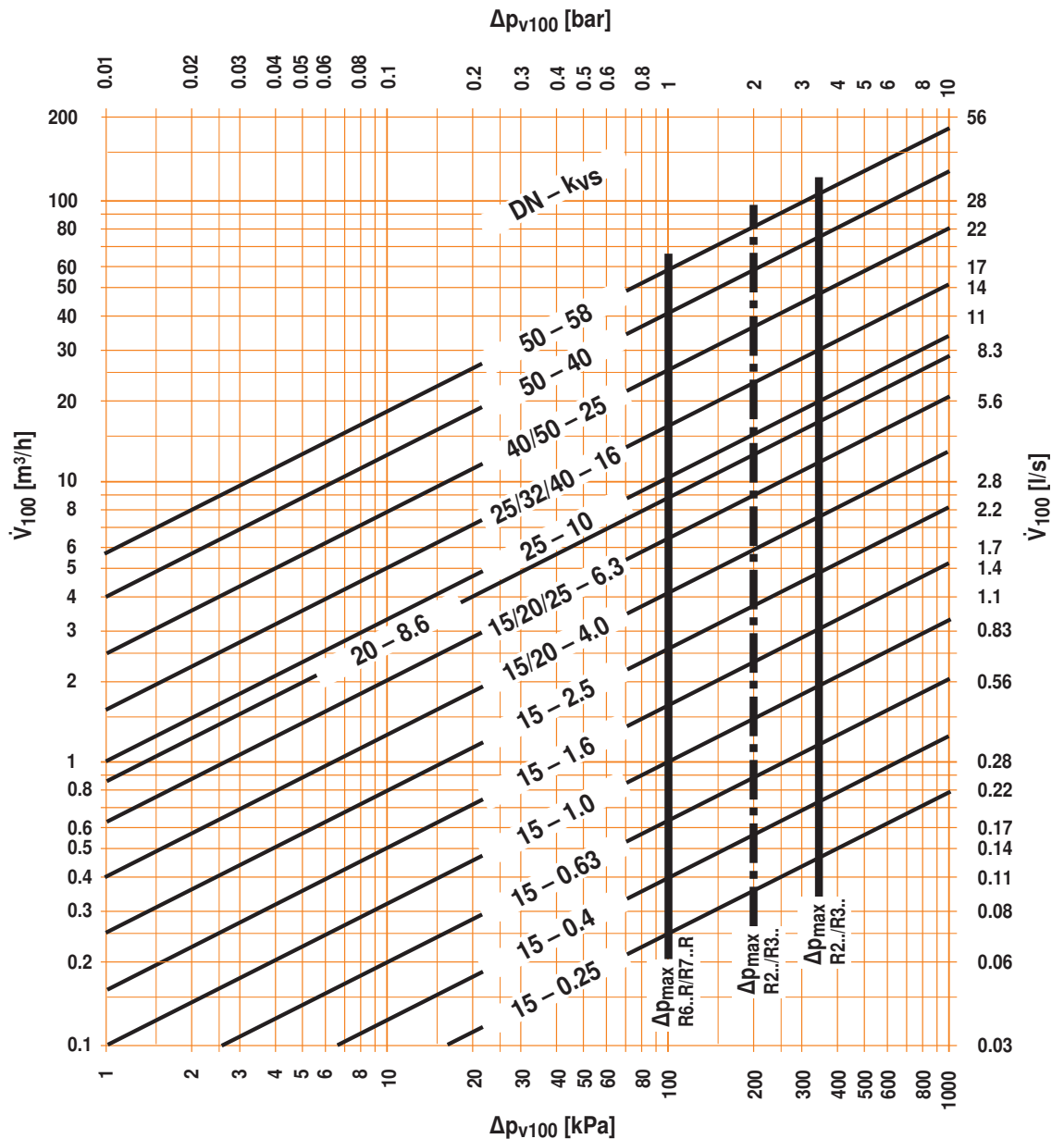
Bemessungsdiagramm für 2- und 3-Weg-Regelkugelhähnen R2.. / R3.. / R6..R / R7..R



Einsatz Diese Regelkugelhähnen werden in offenen (R2.. und R6..R) und geschlossenen Kalt- und Warmwassersystemen zur stetigen wasserseitigen Regelung von Luftbehandlungs- und Heizungsanlagen eingesetzt.

Medien Kalt- und Warmwasser, Wasser mit Glykol bis max. 50% vol.

Mediumstemperaturen Die zulässigen Mediumtemperaturen sind den entsprechenden Ventil- und Antriebsdatenblätter zu entnehmen.



— Δp_{max}
maximal zulässiger Differenzdruck für lange Lebensdauer über dem Regelpfad A – AB bezogen auf den ganzen Öffnungsbereich

- - - Δp_{max}
für geräuscharmen Betrieb (R2../R3..)

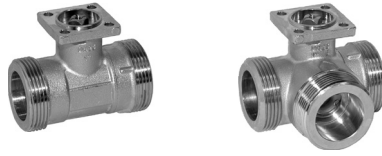
Δp_{v100}
Differenzdruck bei voll geöffnetem Kugelhahn
 \dot{V}_{100}
Nenndurchfluss bei Δp_{v100}

Formel k_{vs}

$$k_{vs} = \frac{\dot{V}_{100}}{\sqrt{\frac{\Delta p_{v100}}{100}}}$$

k_{vs} [m³/h]
 \dot{V}_{100} [m³/h]
 Δp_{v100} [kPa]

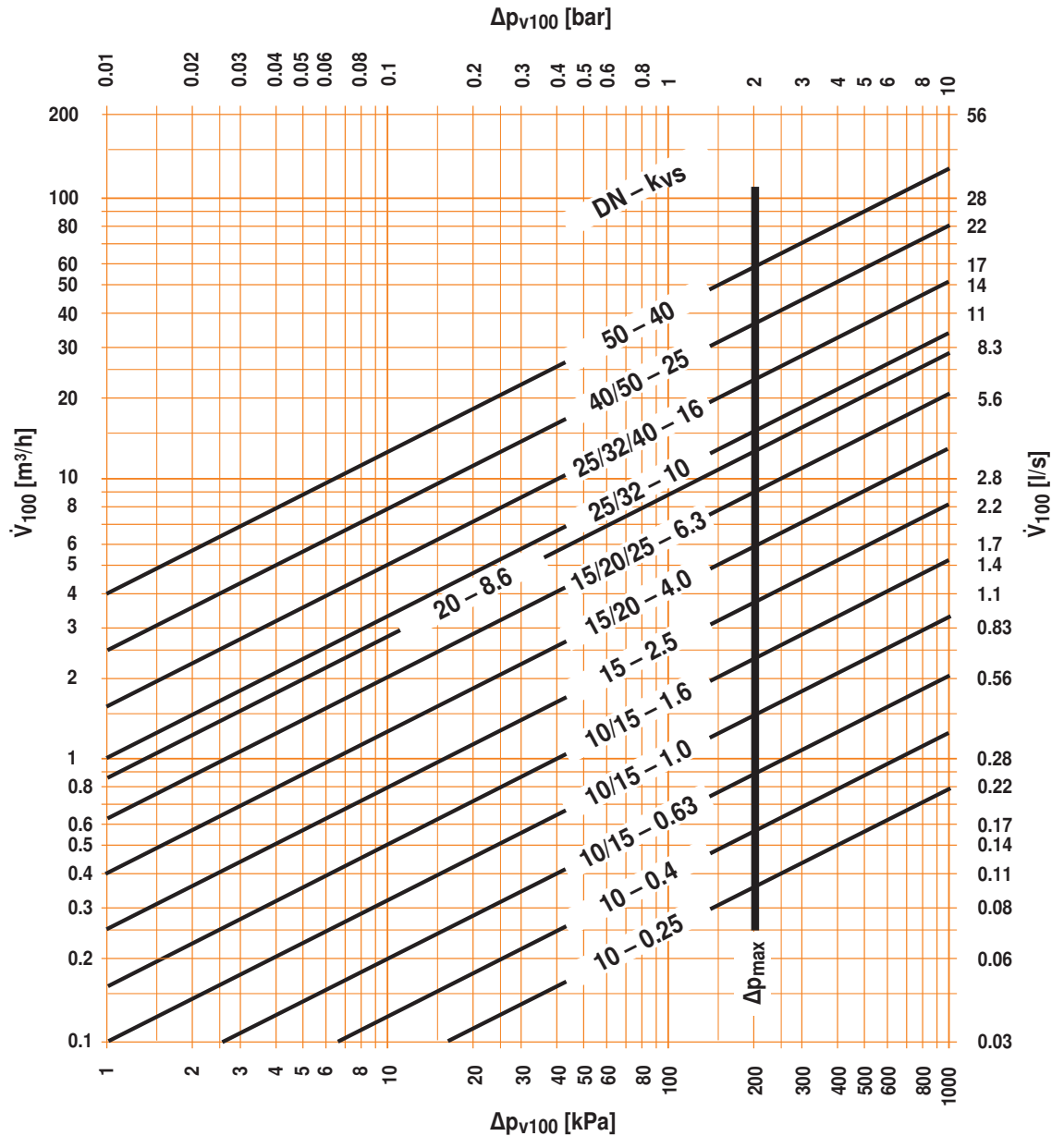
Bemessungsdiagramm für 2- und 3-Weg-Regelkugelhähnen R4..(K) / R5..(K)



Einsatz Diese Regelkugelhähnen werden in offenen und geschlossenen Kalt- und Warmwassersystemen zur stetigen wasserseitigen Regelung von Luftbehandlungs- und Heizungsanlagen eingesetzt.

Medien Kalt- und Warmwasser, Wasser mit Glykol bis max. 50% vol.

Mediumstemperaturen Die zulässigen Mediumstemperaturen sind den entsprechenden Ventil- und Antriebsdatenblättern zu entnehmen.



Δp_{max}
maximal zulässiger Differenzdruck für lange Lebensdauer über dem Regelpfad A – AB bezogen auf den ganzen Öffnungsbereich

Δp_{v100}
Differenzdruck bei voll geöffnetem Kugelhahn
V₁₀₀
Nenndurchfluss bei Δp_{v100}

Formel k_{vs}

$$k_v = \frac{\dot{V}_{100}}{\sqrt{\frac{\Delta p_{v100}}{100}}}$$

k_{vs} [m³/h]
 V₁₀₀ [m³/h]
 Δp_{v100} [kPa]

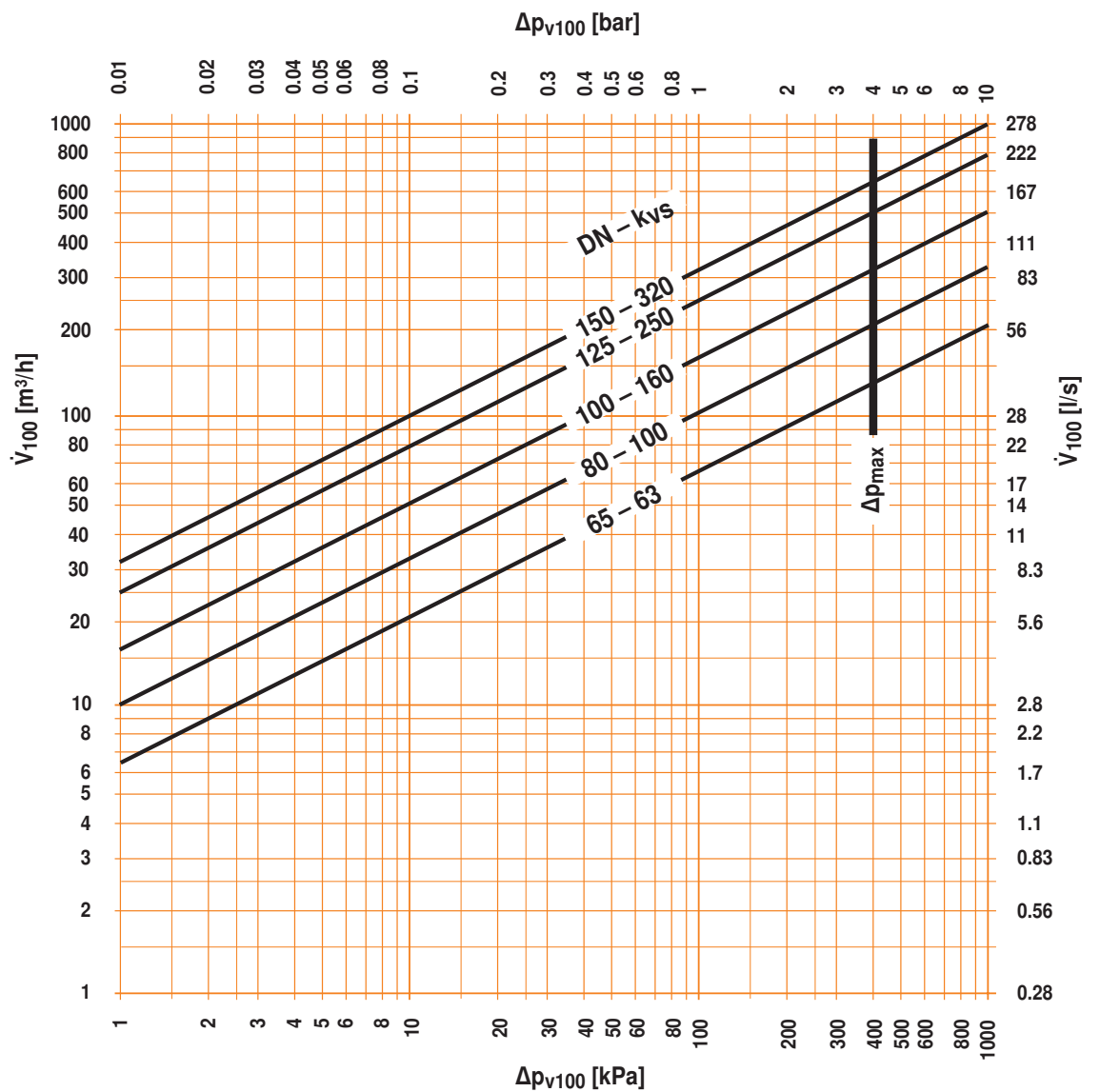
Bemessungsdiagramm für 2-Weg-Regelkugelhähnen R6..W..S8



Einsatz Diese Regelkugelhähnen werden in geschlossenen Kalt- und Warmwassersystemen zur stetigen wasserseitigen Regelung von Luftbehandlungs- und Heizungsanlagen eingesetzt.

Medien Kalt- und Warmwasser, Wasser mit Glykol bis max. 50% vol.

Mediumstemperaturen -10 ... 120 °C



Δp_{max}
maximal zulässiger Differenzdruck für lange Lebensdauer über dem Regelpfad A – AB bezogen auf den ganzen Öffnungsbereich

Δp_{v100}
Differenzdruck bei voll geöffnetem Kugelhahn
 \dot{V}_{100}
Nenndurchfluss bei Δp_{v100}

Formel k_{vs}

$$k_{vs} = \sqrt{\frac{\dot{V}_{100}}{\frac{\Delta p_{v100}}{100}}}$$

k_{vs} [m³/h]
 \dot{V}_{100} [m³/h]
 Δp_{v100} [kPa]

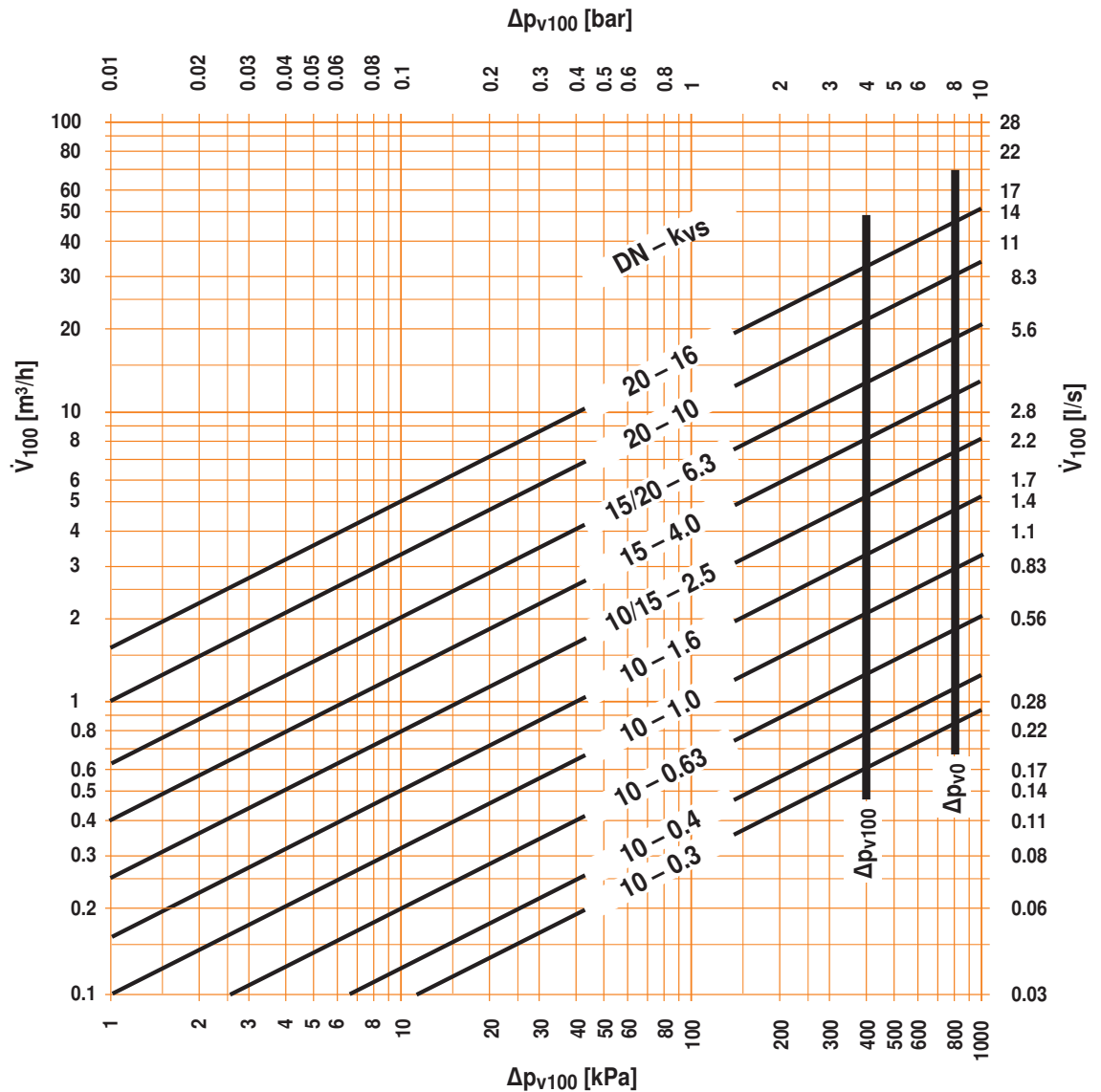
Bemessungsdiagramm für 2-Weg-Regelkugelhähnen R4..D(K)



Einsatz Diese Regelkugelhähnen werden in offenen und geschlossenen Kalt- und Warmwassersystemen zur stetigen wasserseitigen Regelung von Wasser in Fernheizapplikationen und erwärmtem Trinkwasser eingesetzt.

Medien Kalt- und Warmwasser, Trinkwasser, Wasser mit Glykol bis max. 50% vol.

Mediumstemperaturen 2 ... 130°C



— Δp_{v0}
maximal zulässiger Differenzdruck für lange Lebensdauer bei geschlossenem Kugelhahn

— Δp_{v100}
maximal zulässiger Differenzdruck für lange Lebensdauer bei voll geöffnetem Kugelhahn

\dot{V}_{100}
Nenndurchfluss bei Δp_{v100}

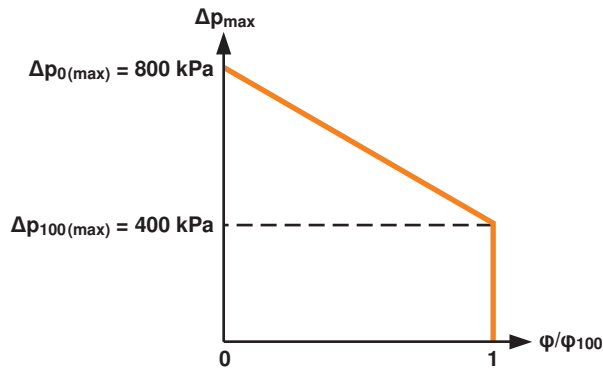
Formel k_{vs}

$$k_v = \frac{\dot{V}_{100}}{\sqrt{\frac{\Delta p_{v100}}{100}}}$$

k_{vs} [m^3/h]
 \dot{V}_{100} [m^3/h]
 Δp_{v100} [kPa]

Bemessungsdiagramm für 2-Weg-Regelkugelhähnen R4..D(K)

Differenzdruck



Δp_{max} = maximal zulässiger Differenzdruck
 p_{v0} = maximal zulässiger Differenzdruck bei geschlossenem Ventil
 p_{v100} = maximal zulässiger Differenzdruck bei voll geöffnetem Ventil
 ϕ = Stellwinkel
 ϕ_{100} = Stellwinkel bei voll geöffnetem Ventil

Betriebsdruckverhältnis X_F

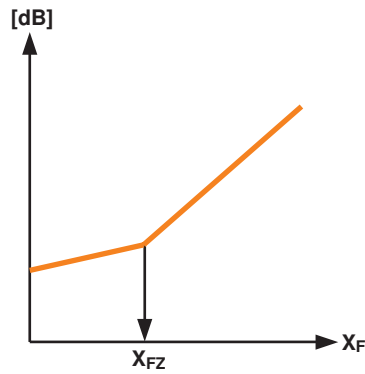
Formel

$$X_F = \frac{\Delta p}{p_1 - p_v} < X_{FZ}$$

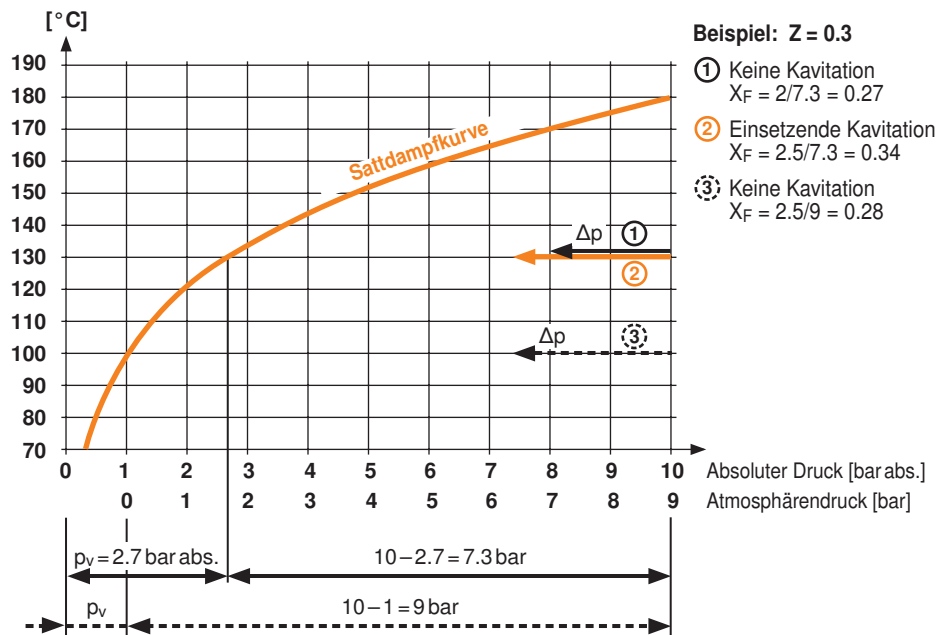
$$\Delta p < X_{FZ} (p_1 - p_v)$$

$$X_F \leq Z = X_{FZ}$$

Δp = $p_1 - p_2$ = Differenzdruck über dem Ventil [bar]
 p_v = Dampfdruck Wasser [bar abs.]
 X_F = Betriebsdruckverhältnis
 X_{FZ} = Start Kavitation des Ventils
 Z = Kavitationsfaktor des Ventils



Kavitationsfaktor Z Diagramm



Beispiel: $Z = 0.3$

- ① Keine Kavitation $X_F = 2/7.3 = 0.27$
- ② Einsetzende Kavitation $X_F = 2.5/7.3 = 0.34$
- ③ Keine Kavitation $X_F = 2.5/9 = 0.28$

Auswahltabelle Regelkugelhähnen

Zulässiger Druck p_s [kPa] Druckklasse	1600 PN 16				600 PN 6		1600 PN 16	2700 PN 16
Max. Differenzdruck Δp_{max} [kPa]	350 (200 für geräuscharmen Betrieb)		200		100		400	400
Ventilausführung (2-Weg / 3-Weg)								
Innengewinde (ISO 7-1)								
Aussengewinde (ISO 228-1)								
Flansch (ISO 7005-1/2)								
Ventilkennlinie — Regelpfad A-AB - - - - - Bypass B-AB								
Regelkugelhähnen	R2..	R3..	R4..	R5..	R6..R	R7..R	R6..W..	R4..D(K)
k_{vs}	DN							
0.25	10			R405K	R505K			
	15	R2015-P25-S1	R3015-P25-S1					
0.3	10							R404DK
	15	R2015-P4-S1	R3015-P4-S1					R405DK
0.4	10			R406K	R506K			R406DK
	15	R2015-P63-S1	R3015-P63-S1					R407DK
0.63	10			R407K	R507K			R408DK
	15	R2015-1-S1	R3015-1-S1	R409	R509	R6015RP63-B1	R7015RP63-B1	R409DK
1	10			R408K	R508K			R410DK
	15	R2015-1P6-S1	R3015-1P6-S1	R410	R510	R6015R1-B1		R411DK
1.6	10			R409K				R412DK
	15	R2015-2P5-S1	R3015-2P5-S1	R411	R511	R6015R1P6-B1	R7015R1P6-B1	R413DK
2.5	10							R414DK
	15	R2015-4-S1	R3015-4-S1	R412	R512	R6015R2P5-B1		R415DK
4	15	R2015-4-S1	R3015-4-S1	R413	R513	R6015R4-B1	R7015R4-B1	R416DK
	20	R2020-4-S2	R3020-4-S2	R417	R517			R417DK
6.3	15	R2015-6P3-S1		R414				R418DK
	20	R2020-6P3-S2	R3020-6P3-S2	R418	R518	R6020R6P3-B1	R7020R6P3-B1	R419DK
	25	R2025-6P3-S2	R3025-6P3-S2	R422	R522			R420DK
8.6	20	R2020-8P6-S2		R419				R421DK
10	20							R422DK
	25	R2025-10-S2	R3025-10-S2	R423	R523	R6025R10-B2	R7025R10-B2	R423DK
16	20							R424DK
	25	R2025-16-S2		R424				R425DK
	32	R2032-16-S3	R3032-16-S3	R431	R531	R6032R16-B3	R7032R16-B3	R426DK
	40	R2040-16-S3	R3040-16-S3	R438	R538		R7040R16-B3	R427DK
25	40	R2040-25-S3	R3040-25-S4	R439		R6040R25-B3		R428DK
	50	R2050-25-S4	R3050-25-S4	R448	R548		R7050R25-B3	R429DK
40	50	R2050-40-S4	R3050-40-S4	R449		R6050R40-B3		R430DK
58	50		R3050-58-S4					R431DK
63	65						R6065W63-S8	R432DK
100	80						R6080W100-S8	R433DK
160	100						R6100W160-S8	R434DK
250	125						R6125W250-S8	R435DK
320	150						R6150W320-S8	R436DK

Mediumstemperatur

Die zulässigen Mediumstemperaturen sind den entsprechenden Ventil- und Antriebsdatenblättern zu entnehmen.

Leckrate

2-Weg: Leckrate A, luftblasendicht (EN 12266-1)

3-Weg: Regelpfad A – AB Leckrate A, dicht (EN 12266-1)

Bypass B – AB Leckrate Klasse I (EN 1349 und EN 60534-4), max. 1% vom k_{vs} -Wert

- Alle Kombinationsmöglichkeiten mit Drehantrieben sowie deren Schliess- und maximal zulässige Differenzdrücke siehe Dokument «Übersicht Ventil-Antriebs-Kombinationen»
- Ausführliche Informationen zu Drehantrieben siehe Datenblätter der Drehantriebe

Bemessungs- und Auswahltabelle 2- und 3-Weg-Auf-Zu-Kugelhähnen

Differenzdruck Δp_{\max} [kPa]	0.1	1.0	3.0	10.0	k_{vs} [m ³ /h]	DN [mm]			
Durchfluss \dot{V}_{100} [m ³ /h]	0.13	0.4	0.69	1.3	4	10	R410DK		
	0.17	0.55	1.0	1.7	5.5	15			R3015-BL1
	0.27	0.86	1.5	2.7	8.6	15	R415	R515	
	0.28	0.9	1.6	2.8	9	32			R3032-BL2
	0.32	1.0	1.7	3.2	10	25			R3025-BL2
	0.35	1.1	1.9	3.5	11	20			R3020-BL2
	0.38	1.2	2.1	3.8	12	15	R415D		
	0.44	1.4	2.4	4.4	14	40			R3040-BL3
	0.47	1.5	2.6	4.7	15	15	R2015-S1 R6015R-B1	R3015-S1 R7015R-B1	
						32			R3032-BL3
	0.51	1.6	2.8	5.1	16	32	R430	R530	
	0.66	2.1	3.6	6.6	21	20	R420	R520	
	0.76	2.4	4.2	7.6	24	50			R3050-BL3
	0.79	2.5	4.3	7.9	25	20	R420D		
	0.82	2.6	4.5	8.2	26	25	R2025-S2 R425 R6025R-B2	R3025-S2 R525 R7025R-B2	
						40	R2040-S3 R6040R-B3	R3040-S3 R7040R-B3	
	1.0	3.1	5.4	9.8	31	20	R2020-S2 R6020R-B1	R3020-S2 R7020R-B1	
						32	R2032-S3 R432 R6032R-B3	R3032-S3 R532 R7032R-B3	
						40	R440	R540	
	1.5	4.7	8.1	14.9	47	40			R3040-BL4
1.6	4.9	8.5	15.5	49	50	R2050-S4 R450 R6050R-B3	R3050-S4 R550 R7050R-B3		
					50			R3050-BL4	
2.4	7.5	13.0	23.7	75	50			R3050-BL4	

Formel $\dot{V}_{100} \quad \dot{V}_{100} = k_{vs} \sqrt{\frac{\Delta p_{v100}}{100}}$

k_{vs} [m³/h]
 \dot{V}_{100} [m³/h]
 Δp_{v100} [kPa]

Anschlüsse: **R2.. / R3..** Innengewinde
R4.. / R5.. Aussengewinde
R6.. / R7.. Flansch

Alles inklusive



5 Jahre
Garantie



Weltweit
vor Ort



Komplettes
Sortiment aus
einer Hand



Geprüfte
Qualität



Kurze
Lieferzeit



Umfassender
Support

Belimo Europa

BELIMO Automation AG

Brunnenbachstrasse 1
CH-8340 Hinwil, Schweiz

Tel. +41 43 843 61 11

Fax. +41 43 843 62 68

info@belimo.ch

www.belimo.ch