

## TECHNISCHE ERLÄUTERUNG HYDRAULIKVENTILE

### Inhaltsverzeichnis

- 1. Vorwort
- 2. Kenngrößen
  - 2.1. Kenngrößen für Wegeventile
    - 2.1.1. Eckwerte
    - 2.1.2. Allgemeine Kenngrößen
    - 2.1.3. Spezielle Kenngrößen
  - 2.2. Kenngrößen für Druckventile
    - 2.2.1. Eckwerte
    - 2.2.2. Allgemeine Kenngrößen
    - 2.2.3. Spezielle Kenngrößen
  - 2.3. Kenngrößen für Stromventile
    - 2.2.1. Eckwerte
    - 2.2.2. Allgemeine Kenngrößen
    - 2.2.3. Spezielle Kenngrößen
  - 2.4. Kenngrößen für Sperrventile
    - 2.2.1. Eckwerte
    - 2.2.2. Allgemeine Kenngrößen
    - 2.2.3. Spezielle Kenngrößen

### 1. Vorwort

Die technische Erläuterung dient zur Erklärung und Definition der in den Ventildatenblättern verwendeten Ausdrücke, Abkürzungen und Diagramme bezüglich hydraulischen Kenngrößen.

Als Referenz dienen:

- DIN 2.4564-1 Fluidtechnik – **Bauteile für hydraulische Anlagen** – Teil 1: Kenngrößen
- DIN 24 312 Fluidtechnik – **Druck** – Werte, Begriffe
- DIN 24 311 Fluidtechnik – **Hydraulische Stetigventile** – Begriffe, Zeichen, Einheiten

## 2.1. Kenngrößen für Wegeventile

Die gemachten Angaben gelten ausschliesslich für Wandfluh-Wegeventile (Schieberventile und Sitzventile) der Dokumentationsregister 1.2 bis 1.12.

### 2.1.1 Eckwerte

**Nenndruck**  
**Höchstdruck**  
**Berechnungsdruck**

$p_{\max}$

**Nenndruck**

Maximaler statischer Druck, für welchen die Ventile zur Erzielung der Funktionsfähigkeit berechnet sind.  
(siehe auch unter „**Leistungsgrenze**“)

**Berechnungsdruck**

Betätigungen, Befestigungen, Abdichtungen und Wandstärken sind auf diesen Druck mit der notwendigen Sicherheit ausgelegt.  
(siehe auch unter „**Betriebsdruck**“)  
Dieser Wert darf statisch nicht überschritten werden (Sicherheit).

**Höchstdruck**

Druckspitzen (Druckimpulse) können über diesen Wert hinausgehen, sollten jedoch in ihrem maximalen Wert und in ihrer Häufigkeit möglichst klein gehalten werden, um eine einwandfreie Funktion und eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten.

**Bei Wegeventilen der Wandfluh AG sind Nenndruck, Berechnungsdruck und Höchstdruck ein und derselbe Wert. Dieser ist in der Kopfzeile der Datenblätter und auf den Ventiltypenschildern angegeben.**

**Maximaler Volumenstrom**

$Q_{\max}$

Vom Werk festgelegter Wert, welcher den maximalen Volumenstrom festlegt, der unter bestimmten Bedingungen das Ventil durchfliessen kann. Der maximale Volumenstrom ist druckabhängig.  
(siehe auch unter „**Leistungsgrenze**“)

**Dieser Wert ist in der Kopfzeile der Datenblätter angegeben.**

### 2.1.2 Allgemeine Kenngrößen

**Betriebsdruck an den Anschlüssen...**

$p_{\max}$

**Tankbelastung im Anschluss...**

Maximaler Druck, für welchen die Ventile zur Erzielung der Funktionsfähigkeit berechnet sind. Betätigungen, Befestigungen, Abdichtungen und Wandstärken sind auf diesen Druck mit der notwendigen Sicherheit ausgelegt. Oftmals ist die maximal zulässige Tankbelastung im Anschluss T tiefer als der maximale Betriebsdruck in den übrigen Anschlüssen. Druckspitzen (Druckimpulse) können über diese Werte hinausgehen, sollten jedoch in ihrem maximalen Wert und in ihrer Häufigkeit möglichst klein gehalten werden, um eine einwandfreie Funktion und eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten. Eine optimale Funktion kann eingeschränkt werden, wenn die Betriebsdrücke der einzelnen Anschlüsse gleichzeitig auf dem maximalen Wert gehalten werden.  
(siehe auch unter „**Leistungsgrenze**“)

**Leistungsgrenze**

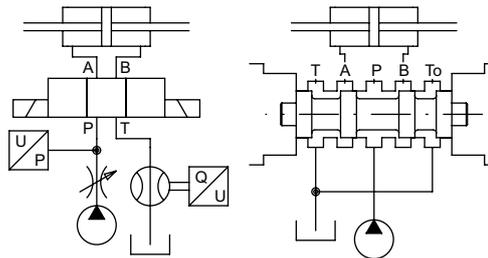
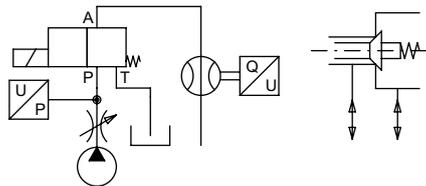
 gilt nicht für Register 1.10  
 (Stetigwegeventile)

$$p = f(Q)$$

Innerhalb der angegebenen Grenzwerte (P, Q) funktionieren die Ventile unter den unten angegebenen Prüfbedingungen uneingeschränkt. Beim Überschreiten der Leistungsdaten können Schaltverzögerungen auftreten, resp. das Schalten kann mit den zur Verfügung stehenden Betätigungskräften verunmöglicht sein.

**Prüfbedingungen:**

Es wird von ungünstigsten Bedingungen bezüglich Ansteuerung (Unterspannung, minimale Betätigungskräfte, minimale Ansteuerdrücke) ausgegangen. Ein Schalten der Ventile muss beim vorgegebenen Druck und beim vorgegebenen Volumenstrom problemlos möglich sein.

**Prüfaufbau:**
**1. Wegeventile**

**2. Sitzventile**


Druckflüssigkeit:

Garantol HLP46-ISO-VG46

 (Viskosität = 30 mm<sup>2</sup>/s bei 50°C)

Druckflüssigkeitstemp.: 50 ± 2°C

**Wenn der Einsatz der Ventile vom aufgezeigten Prüfaufbau abweicht, können die angegebenen Leistungsgrenzen eingeschränkt sein. Eine optimale Funktion kann eingeschränkt werden, wenn die Betriebsdrücke anderer, nichtgeschalteter Anschlüsse gleichzeitig auf dem maximalen Wert gehalten werden.**

**Leckvolumenstrom-Kennlinie**

 gilt nicht für Register 1.11  
 (Sitzventile)

$$Q_L = f(p)$$

 Gemessener Leckvolumenstrom über **eine Steuerkante**. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die angegebene Oelviskosität und nicht auf den unter „hydraulische Kenngrößen“ angegebenen Viskositätsbereich. Die Hüllkurve berücksichtigt die mögliche Zentrizität resp. Exzentrizität des Kolbens, sowie die Fertigungstoleranzen der Ventilbohrungen und der Ventilkolben.

**Druckverlust-Volumenstrom-Kennlinie**

 gilt nicht für Register 1.10  
 (Stetigwegeventile)

$$\Delta p = f(Q)$$

 Gemessener Druckverlust über **eine Steuerkante** in Funktion des Volumenstromes. Der Druckverlust wird möglichst nahe am Ventil gemessen.

**Druckverluste von ev. Anschlusselementen oder Rohr- resp. Schlauchleitungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.**

### 2.1.3 Spezielle Kenngrößen

<p><b>Druckverlust-Volumenstrom-Kennlinie</b> gilt nur für Register 1.10 (Stetigwegeventile)</p>	<p><math>\Delta p = f(Q)</math></p>	<p>Gemessener Druckverlust über <b>zwei Steuerkanten</b> in Funktion des Volumenstromes. Der Druckverlust wird möglichst nahe am Ventil gemessen.</p> <p><b>Druckverluste von evtl. Anschlusselementen oder Rohr- resp. Schlauchleitungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.</b></p> <p>Unterhalb der angegebenen Kurven können die Ventile nicht eingesetzt werden. (siehe auch unter „<b>Volumenstrom-Druck-Kennlinie</b>“)</p>
<p><b>Volumenstrom-(Signal)-Kennlinie</b> gilt nur für Register 1.10 (Stetigwegeventile)</p>	<p><math>Q = f(I)</math></p>	<p>Abhängigkeit des Volumenstromes vom Eingangssignal (I) bei konstanter Ventildruckdifferenz von 10 bar. Die Hysterese ist als Durchfluss-Hysterese unter "hydraulische Kenngrößen" angegeben.</p>
<p><b>Volumenstrom-Druck-Kennlinie</b> gilt nur für Register 1.10 (Stetigwegeventile)</p>	<p><math>Q = f(\Delta p)</math></p>	<p>Abhängigkeit des Volumenstromes vom Lastdruck, mit dem Eingangssignal (I) als Parameter. Die Kurve bei maximalem Eingangssignal bildet die Leistungsgrenze des Stetigwegeventiles.</p> <p><b>Die Auswahl des Ventiles sollte so erfolgen, dass die Leistungsgrenzen nicht dauernd erreicht werden.</b></p>
<p><b>Minimaler Volumenstrom</b> gilt nur für Register 1.10 (Stetigwegeventile)</p>	<p><math>Q_{\min}</math></p>	<p>Minimal einstellbarer Volumenstrom bei <math>p_{\max}</math>. Bedingt durch den Leckölstrom kann ein bestimmter Wert, auch bei minimaler Betätigungskraft, nicht unterschritten werden.</p>
<p><b>Dichtheit</b> gilt nur für Register 1.11 (Sitzventile)</p>	<p><math>Q_L = f(p)</math></p>	<p>Bei Sitzventilen wird nicht von einem Leckölstrom, sondern von der Dichtheit gesprochen. Die Dichtheit der Sitzventile ist von vielen Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– eingespannte Volumen</li> <li>– Viskosität</li> <li>– Verschmutzung des Druckmediums</li> </ul> <p>und daher von der Anwendung abhängig.</p>

## 2.2. Kenngrößen für Druckventile

Die gemachten Angaben gelten ausschliesslich für Wandfluh-Druckventile (Druckbegrenzungsventile, Druckregelventile, Druckfolgeventile, Gegenhalteventile, und Speicherladeventile) der Dokumentationsregister 2.1 bis 2.3.

### 2.2.1 Eckwerte

**Höchstdruck  
Berechnungsdruck**

$p_{\max}$

**Berechnungsdruck**

Betätigungen, Befestigungen, Abdichtungen und Wandstärken sind auf diesen Druck mit der notwendigen Sicherheit ausgelegt. Dieser Wert darf statisch nicht überschritten werden (Sicherheit).

**Höchstdruck**

Druckspitzen (Druckimpulse) können über diesen Wert hinausgehen, sollten jedoch in ihrem maximalen Wert und in ihrer Häufigkeit möglichst klein gehalten werden, um eine einwandfreie Funktion und eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten.

**Bei Druckventilen der Wandfluh AG sind Berechnungsdruck und Höchstdruck ein und derselbe Wert.**

**Maximaler Volumenstrom**

$Q_{\max}$

Vom Werk festgelegter Wert, welcher den maximalen Volumenstrom festlegt, welcher im Einsatz der Ventile nicht überschritten werden darf.

**Dieser Wert ist auf den Datenblätter in der Kopfzeile und unter Volumenstrom oder max. Volumenstrom bei den hydraulischen Kenngrößen angegeben.**

**Maximale  
Nenndruckstufe**

$p_{N \max}$   
 $p_{N \text{ red } \max}$

Maximale Nenndruckstufe.

(siehe auch unter **Nenndruckstufen**)

Da sich bei den meisten Druckventilen der Druck in Funktion des Volumensstromes verändert, liegt dieser Wert tiefer als der Höchstdruck resp. der Berechnungsdruck.

**Dieser Wert ist auf den Datenblättern in der Kopfzeile angegeben.**

### 2.2.2 Allgemeine Kenngrößen

<b>Nenndruckstufen</b>	$p_N$ $p_{N\ red}$	<p><b>Nenndruck</b>, welcher das Druckventil identifiziert. Dieser Druck wird bei minimalem Volumenstrom im entsprechenden Anschluss erreicht, wenn das Ventil maximal betätigt wird. Durch die Veränderung des Volumenstromes verändert sich der eingestellte Druck.</p> <p><b>(siehe Druck-Volumenstrom-Kennlinie)</b>  <b>Wegen Fertigungstoleranzen wird der Nenndruck bei minimalem Volumenstrom mit einer Toleranz von +15 % / -5 % erreicht.</b></p>
<b>Druck-Volumenstrom-Kennlinie</b>	$p = f(Q)$ $p_{red} = f(Q)$	<p>Veränderung des eingestellten Druckes in Funktion des Volumenstromes.</p> <p>Angegeben werden der maximal- und der minimal-einstellbare Druck (maximale und minimale Betätigung des Ventiles). Zwischen den beiden Kurven liegt der Druckeinstellbereich. Bei Betätigungen, welche zwischen der minimalen und der maximalen Betätigung liegen, ist die Veränderung proportional.</p> <p><b>Die angegebenen Werte werden mit minimalen Staudrücken in den Tankleitungen ermittelt.</b></p>
<b>Druck-Verstellverhalten</b>	$p = f(n)$ $p_{red} = f(n)$ $p = f(l)$ $p_{red} = f(l)$	<p>Mit der Betätigung des Ventiles verändert sich der eingestellte Druck. Aufgezeigt wird die Veränderung <b>bei dem angegebenen Volumenstrom</b>.</p>
<b>Leckvolumenstrom-Kennlinie</b>	$Q_L = f(p)$	<p>Gemessener Leckvolumenstrom resp. Steuervolumenstrom <b>zwischen den angegebenen Anschlüssen</b>.</p>
<b>Steuervolumen-Kennlinie</b>	$Q_{st} = f(p)$	<p><b>Die angegebenen Werte beziehen sich auf die angegebene Oelviskosität und nicht auf den unter „hydraulische Kenngrößen“ angegebenen Viskositätsbereich.</b></p> <p>Die Hüllkurve berücksichtigt die mögliche Zentrizität resp. Exzentrizität des Kolbens, sowie die Fertigungstoleranzen der Ventilbohrungen und der Ventilkolben.</p>

### 2.2.3 Spezielle Kenngrößen

<b>Druckverlust-Volumenstrom-Kennlinie</b> gilt nur für Speicherladeventile	$\Delta p = f(Q)$	<p>Druckverlust über das Ventil bei Speicherladebetrieb und somit drucklosem Umlauf über das Speicherladeventil.</p> <p><b>Druckverluste von evtl. Anschlusselementen oder Rohr- resp. Schlauchleitungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.</b></p>
<b>Minimaler Druck</b> gilt nur für Speicherladeventile	$p_{min}$	<p>Vom Werk festgelegter Wert, welcher im Einsatz der Ventile, entsprechend den jeweiligen Druckstufen, nicht unterschritten werden darf.</p>

## 2.3. Kenngrößen für Stromventile

Die gemachten Angaben gelten ausschliesslich für Wandfluh-Stromventile (Drosselventile, Drosselrückschlagventile und Stromregelventile) der Dokumentationsregister 2.4 bis 2.6.

### 2.3.1 Eckwerte

**Höchstdruck  
Berechnungsdruck**

$p_{\max}$

**Nenndruck**

Maximaler statischer Druck, für welchen die Ventile zur Erzielung der Funktionsfähigkeit berechnet sind.

**Berechnungsdruck**

Betätigungen, Befestigungen, Abdichtungen und Wandstärken sind auf diesen Druck mit der notwendigen Sicherheit ausgelegt. Dieser Wert darf statisch nicht überschritten werden (Sicherheit).

**Höchstdruck**

Druckspitzen (Druckimpulse) können über diesen Wert hinausgehen, sollten jedoch in ihrem maximalen Wert und in ihrer Häufigkeit möglichst klein gehalten werden, um eine einwandfreie Funktion und eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten.

**Bei Stromventilen der Wandfluh AG sind Nenndruck, Berechnungsdruck und Höchstdruck ein und derselbe Wert.**

**Maximaler Volumenstrom**

$Q_{\max}$

Vom Werk festgelegter Wert, welcher den maximalen Volumenstrom festlegt, welcher im Einsatz der Ventile nicht überschritten werden darf. Dieser Wert bezieht sich auf die geregelte Funktion des Ventiles. Bei Ventilen, welche unregelmäßig rückwärts durchflossen werden können, resp. wo dies über ein Rückschlagventil geschieht, kann der Wert unter Umständen anders sein. Dies ist den entsprechenden Diagrammen zu entnehmen.

**Dieser Wert ist auf den Datenblättern in der Kopfzeile und unter Volumenstrom oder max. Volumenstrom bei den hydraulischen Kenngrößen angegeben.**

**Maximale Nenn-  
volumenstromstufe**

$Q_{N \max}$

Maximale Volumenstromstufe  
(siehe auch unter **Volumenstromstufen**)

**Dieser Wert ist auf den Datenblätter in der Kopfzeile angegeben.**

### 2.3.2 Allgemeine Kenngrößen

<b>Nennvolumenstromstufen</b>	$Q_N$	<p><b>Nennvolumenstrom</b>, welcher das Stromventil identifiziert. Bei den meisten Drosselventilen und Drosselrückschlagventilen wird der Nennvolumenstrom bei einem <math>\Delta p</math> von 10 bar über dem Ventil erreicht. (bei einigen Ventilen bei einem anderen <math>\Delta p</math>; dies ist auf den Datenblättern vermerkt)</p> <p>Bei Stromregelventilen entspricht der Nennvolumenstrom dem maximal einstellbaren Volumenstrom. Durch die Veränderung des Druckes verändert sich der eingestellte Volumenstrom bei Drosselventilen sehr stark. Bei Stromregelventilen in einem kleinen Masse.</p> <p>(Bei Stromregelventilen <b>siehe Volumenstrom-Druck-Kennlinie</b>)</p>
<b>Volumenstrom-Verstellverhalten</b>	$Q = f(n)$ $Q = f(l)$	Mit der Betätigung des Ventiles verändert sich der eingestellte Volumenstrom.
<b>Leckvolumenstrom-Kennlinie</b>	$Q_L = f(p)$ ( $Q_{min}$ )	<p>Gemessener Leckvolumenstrom. Der Leckölstrom begrenzt den einstellbaren Volumenstrom gegen unten und stellt somit den minimalen Volumenstrom (<math>Q_{min}</math>) dar.</p> <p><b>Die angegebenen Werte beziehen sich auf die angegebene Ölviskosität und nicht auf den unter „hydraulische Kenngrößen“ angegebenen Viskositätsbereich.</b></p> <p>Die Hüllkurve berücksichtigt die mögliche Zentrizität resp. Exzentrizität des Kolbens, sowie die Fertigungstoleranzen der Ventilbohrungen und der Ventilkolben.</p>

### 2.3.3 Spezielle Kenngrößen

<b>Druckverlust-Volumenstrom-Kennlinie</b> gilt nur für Drosselventile und Drosselrückschlagventile	$\Delta p = f(Q)$	<p>Druckverlust über das Ventil bei unterschiedlichem Volumenstrom. Bei der Drosselfunktion ist die Drossel ganz geöffnet. Bei Drosselrückschlagventilen wird zusätzlich das <math>\Delta p</math> über die Rückschlagventilfunktion angegeben. Dabei ist das Ventil bei <math>Q = 0</math> geschlossen.</p> <p><b>Druckverluste von evtl. Anschlusselementen oder Rohr- resp. Schlauchleitungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.</b></p>
<b>Volumenstrom-Druck-Kennlinie</b> gilt nur für Stromregelventile	$Q = f(p)$	Veränderung des eingestellten Volumenstromes in Funktion des Druckes. Angegeben werden der maximal einstellbare Volumenstrom (maximale Betätigung des Ventiles). Erst ab einem gewissen Druck wird der eingestellte Volumenstrom erreicht ( $\Delta p = f(Q)$ des Ventiles). Dieser kann bei $Q_N$ je nach Ventiltyp und Nennvolumenstromstufe ca. 10...30 bar betragen.
<b>Öffnungsdruck über Rückschlagventil</b> gilt nur für Drosselrückschlagventile	$p_o$	Bei der Rückschlagventilfunktion öffnet das Ventil, auch bei minimalem Volumenstrom, durch die Federvorspannung erst bei einem gewissen Druck.

## 2.4. Kenngrößen für Sperrventile

Die gemachten Angaben gelten ausschliesslich für Wandfluh-Sperrventile (Rückschlagventile und hydr. entsperbare Rückschlagventile) des Dokumentationsregisters 2.7.

### 2.4.1 Eckwerte

<b>Höchstdruck Berechnungsdruck</b>	$p_{\max}$	<p><b>Nenndruck</b> Maximaler statischer Druck, für welchen die Ventile zur Erzielung der Funktionsfähigkeit berechnet sind.</p> <p><b>Berechnungsdruck</b> Betätigungen, Befestigungen, Abdichtungen und Wandstärken sind auf diesen Druck mit der notwendigen Sicherheit ausgelegt. Dieser Wert darf statisch nicht überschritten werden (Sicherheit).</p> <p><b>Höchstdruck</b> Druckspitzen (Druckimpulse) können über diesen Wert hinausgehen, sollten jedoch in ihrem maximalen Wert und in ihrer Häufigkeit möglichst klein gehalten werden, um eine einwandfreie Funktion und eine maximale Lebensdauer zu gewährleisten.</p> <p><b>Bei Sperrventilen der Wandfluh AG sind Nenndruck, Berechnungsdruck und Höchstdruck ein und derselbe Wert.</b></p>
<b>Maximaler Volumenstrom</b>	$Q_{\max}$	<p>Vom Werk festgelegter Wert, welcher den maximalen Volumenstrom festlegt, welcher im Einsatz der Ventile nicht überschritten werden darf.</p> <p><b>Dieser Wert ist auf den Datenblättern in der Kopfzeile und unter Volumenstrom oder max. Volumenstrom bei den hydraulischen Kenngrößen angegeben.</b></p>

### 2.4.2 Allgemeine Kenngrößen

<b>Druckverlust- Volumenstrom-Kennlinie</b>	$\Delta p = f(Q)$	<p>Druckverlust über das Ventil bei unterschiedlichem Volumenstrom.</p> <p><b>Druckverluste von evtl. Anschlusselementen oder Rohr- resp. Schlauchleitungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.</b></p>
<b>Öffnungsdruck</b>	$p_o$	<p>Bei der Rückschlagventilfunktion öffnet das Ventil, auch bei minimalem Volumenstrom, durch die Federvorspannung erst bei einem gewissen Druck.</p>

### 2.4.3 Spezielle Kenngrößen

<b>Entsperrverhältnis</b> gilt nur für hydraulisch entsperbare Rückschlagventile	$i = 1 : x$	<p>Bei einem Entsperrverhältnis 1 : x wird im Steueranschluss minimal ein x-tel des zylinderseitig anstehenden Druckes benötigt, um das Ventil zu öffnen.</p>
---	-------------	---