



## Hydrodämpfer

### 1. BESCHREIBUNG

#### 1.1. FUNKTION

Die in Hydrauliksystemen auftretenden Druckschwankungen können periodische oder einmalige Vorgänge folgender Ursachen sein:

- Förderstromschwankungen von Verdrängerpumpen
- Betätigen von Absperr- und Regelarmaturen mit kurzen Öffnungs- und Schließzeiten
- Anschalten und Abschalten von Pumpen
- Schlagartiges Verbinden von Räumen mit unterschiedlichem Druckniveau

Zur Dämpfung der erzeugten Druckschwankungen sind HYDAC Hydrodämpfer besonders geeignet. Durch ihre optimale Anpassung an das jeweilige System werden folgende Vorteile erreicht:

- Reduzierung von beispielsweise Leitungsschwingungen, Ventilen, Kupplungen  
→ weniger Leitungsbrüche
- Schutz von Armaturen und Messgeräten
- Reduzierung von Lärm
- Verbesserung von Arbeitsgütern von Werkzeugmaschinen
- Zusammenschalten mehrerer Pumpen auf eine Leitung möglich
- Höhere Pumpendrehzahl und Förderdrücke möglich
- Kostensenkung für Wartung und Instandhaltung
- Erhöhung der Lebensdauer der Anlage

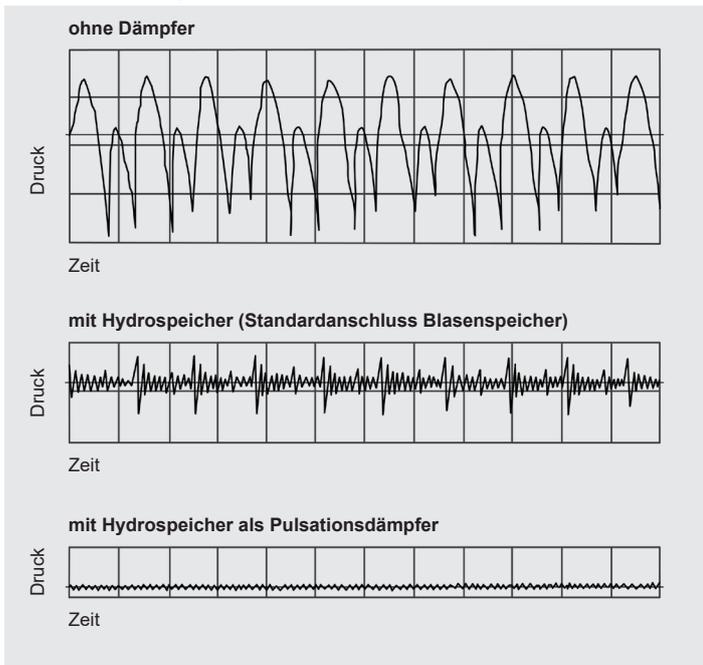
Neben Hydrodämpfern bietet HYDAC auch Flüssigkeitsschalldämpfer an, siehe auch Prospektteil:

- Silencer  
Nr. 3.702



## 1.2. AUFBAU, WIRKUNGSWEISE

### Pulsationsdämpfer



#### Aufbau

HYDAC Pulsationsdämpfer bestehen im Wesentlichen aus den folgenden Einzelkomponenten:

- geschweißter oder geschmiedeter Druckbehälter aus C-Stahl; für chemisch aggressiv wirkende Flüssigkeiten innenbeschichtet oder in nichtrostendem Stahl ausgeführt
- speziell ausgebildetes Flüssigkeitsventil mit Inline-Anschluss, der die Umlenkung des Förderstromes in den Behälter bewirkt (Gewinde- oder Flanschausführung)
- Blase bzw. Membrane aus den unter Abschnitt 2.1.3 aufgeführten Elastomeren

#### Wirkungsweise

Pulsationsdämpfer haben in der Regel zwei Flüssigkeitsanschlüsse und können so direkt in die Rohrleitung eingebaut werden.

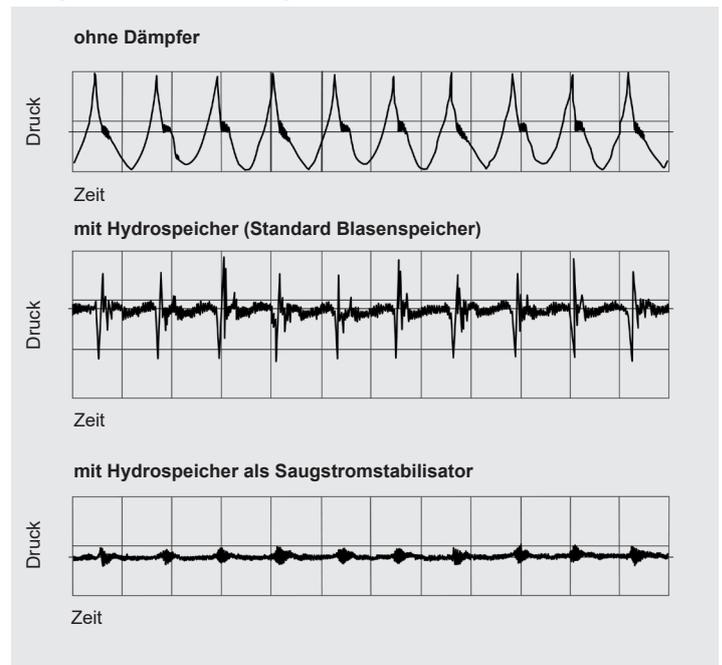
Durch Umlenkung im Flüssigkeitsventil ist der Volumenstrom unmittelbar auf die Blase bzw. Membrane gerichtet. Dadurch wird eine direkte Berührung des Volumenstromes mit der Blase bzw. Membrane bewirkt, die bei nahezu trägheitsfreier Arbeitsweise die Volumenstromschwankungen über das Gasvolumen ausgleicht. Insbesondere werden hiermit auch die höherfrequenten Druckschwankungen erfasst. Der Fülldruck wird auf die jeweiligen Betriebsverhältnisse abgestimmt.

#### Einsatzfälle

HYDAC Pulsationsdämpfer verhindern Rohrbrüche infolge von Materialermüdung, Schwingungen der Leitungen sowie ungleichmäßige Förderströme. Dies schützt Armaturen, Regeleinrichtungen und andere Geräte und reduziert Lärm.

Sie werden in Hydraulikanlagen, Verdrängerpumpen, empfindlichen Mess- und Regeleinrichtungen und weitverzweigten Leitungssystemen, z. B. in Prozesskreisläufen der chemischen Industrie, eingesetzt.

### Saugstromstabilisierung



#### Aufbau

HYDAC Saugstromstabilisatoren bestehen im Wesentlichen aus den folgenden Einzelkomponenten:

- geschweißter Behälter aus C-Stahl oder Edelstahl
- Zu- und Abfluss, diese sind gegenüberliegend angeordnet und durch ein Leitblech getrennt, andere Ausführungen auf Anfrage
- im oberen Teil gekammerte Blase
- Entlüftungsschraube im Deckel, sowie eine Entleerungsmöglichkeit am Boden

#### Wirkungsweise

Ein störungsfreier Pumpenbetrieb ist nur möglich, wenn innerhalb der Pumpe keine Kavitation auftritt und Rohrleitungsschwingungen vermieden werden.

Ein relativ großes Flüssigkeitsvolumen im Saugstromstabilisator in Bezug auf das Verdrängungsvolumen der Pumpe vermindert die Beschleunigungseffekte der Flüssigkeitssäule in der Saugleitung.

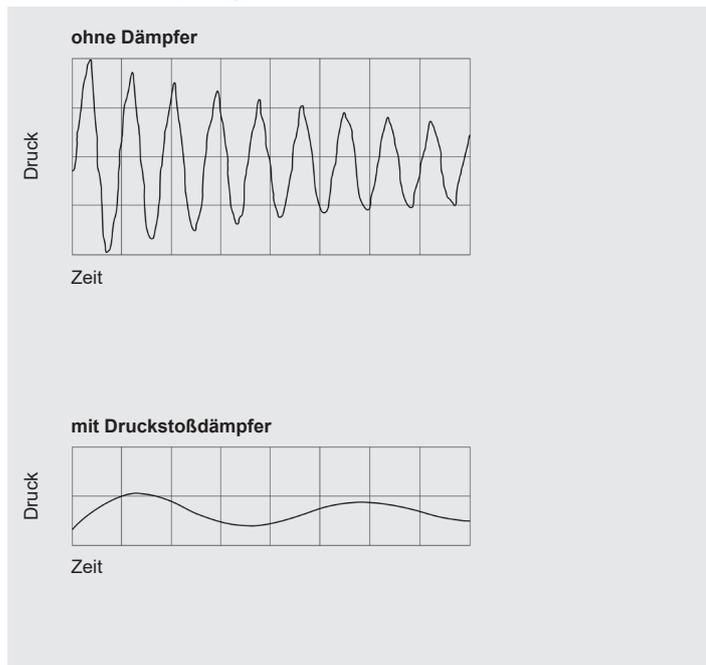
Auch wird durch die extrem geringe Fließgeschwindigkeit im Saugstromstabilisator und die Umlenkung an einem Leitblech eine Gasabscheidung erreicht. Durch die Abstimmung des Füllüberdrucks der Blase auf die Betriebsverhältnisse wird eine optimale Dämpfung erreicht.

#### Einsatzfälle

HYDAC Saugstromstabilisatoren verbessern den NPSH-Wert der Anlage, vermeidet Kavitation der Pumpe und verhindern Rohrleitungsschwingungen.

Ihre Hauptanwendungsgebiete sind an Kolben- und Membranpumpen in Versorgungsanlagen sowie in der chemischen Industrie.

## Druckstoßdämpfung



### Aufbau

Die Druckstoßdämpfung kann durch den Einsatz von Blasen-, Kolben- und Membranspeicher erfolgen. Weitere technische Details zu den einzelnen Speicherarten finden Sie in den nachfolgenden Prospektteilen:

- Blasenspeicher Niederdruckausführung  
Nr. 3.202
- Blasenspeicher Standardausführung  
Nr. 3.201
- Membranspeicher  
Nr. 3.100
- Kolbenspeicher Standardausführung  
Nr. 3.301

### Wirkungsweise

Plötzliche Änderungen der stationären Zustände in flüssigkeitsdurchströmten Rohrleitungen, wie sie beispielsweise durch Pumpenausfall oder das Schließen oder Öffnen einer Armatur entstehen, können zu Drücken führen, welche die stationären Betriebswerte um ein Vielfaches übertreffen. Der Druckstoßdämpfer verhindert diese Erscheinungen indem er potentielle in kinetische Energie bzw. kinetische in potentielle Energie umwandelt. Dadurch werden Druckschläge verhindert und Rohrleitungen, Regelarmaturen, Überwachungsinstrumente und sonstige Armaturen vor Zerstörung geschützt.

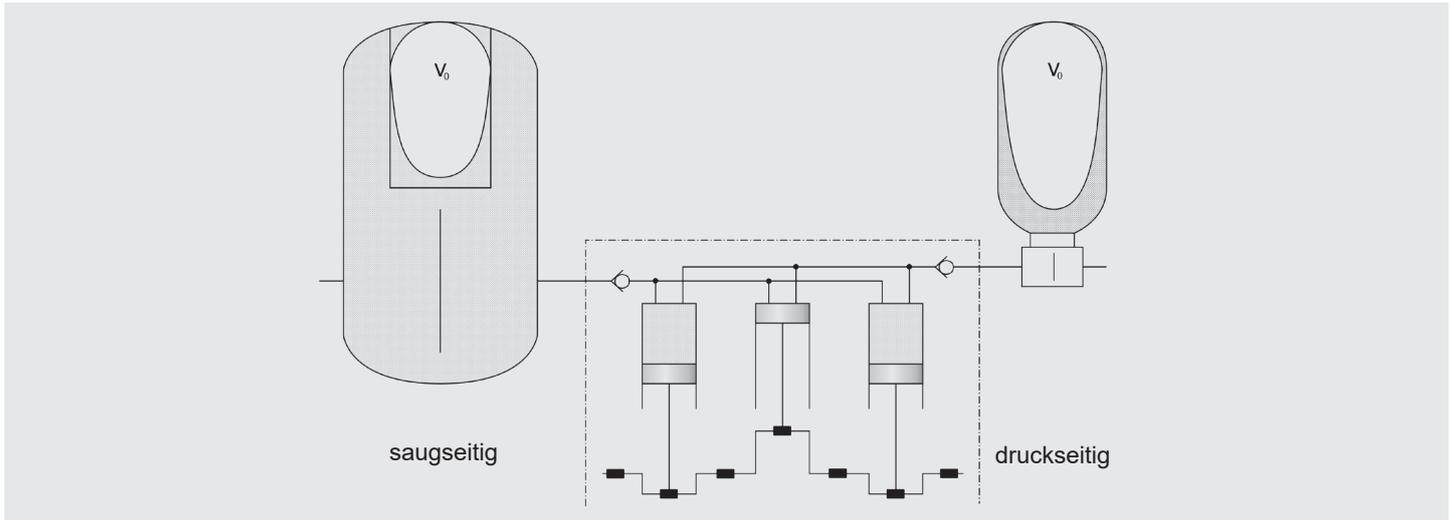
### Einsatzfälle

HYDAC Druckstoßdämpfer reduzieren Druckschläge und schützen Rohrleitungen und Armaturen vor Zerstörung.

Sie werden in Rohrleitungen mit schnellschließenden Ventilen oder Klappen und bei An- und Abschalten von Pumpen eingesetzt. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Energiespeicherung im Niederdruckbereich.

## 1.3. AUSLEGUNG

### 1.3.1 PULSATIONSDÄMPFER UND SAUGSTROMSTABILISATOR



Auf der Saug- und Druckseite von Kolbenpumpen stellen sich nahezu identische Verhältnisse bezüglich der Ungleichförmigkeit des Förderstromes ein. Daher werden zur Auslegung der Dämpfergröße die gleichen Formeln zur Ermittlung des effektiven Gasvolumens benutzt. Dass letztlich zwei grundverschiedene Dämpfertypen zur Anwendung kommen, hängt mit den unterschiedlichen Druckverhältnissen und Beschleunigungen auf beiden Seiten zusammen.

Für die Bestimmung des Pulsationsdämpfers ist nicht nur das Gasvolumen  $V_0$  entscheidend, sondern auch die Anschlussnennweite zur Pumpe zu berücksichtigen. Um zusätzliche Querschnittsänderungen, die Reflektionsstellen für Schwingungen darstellen, zu vermeiden und auch den Druckverlust in Grenzen zu halten, ist der Anschlussquerschnitt des Dämpfers gleich dem der Rohrleitung zu wählen.

Das Gasvolumen  $V_0$  des Dämpfers wird nach der Formel für adiabate Gaszustandsänderungen ermittelt.

Die Auslegung des Hydrodämpfers kann durch Angabe der Restpulsation bzw. des Gasvolumens mit Hilfe der HYDAC Software **ASP (Accumulator Simulation Program)** durchgeführt werden.

#### Bezeichnungen:

$\Delta V$  = fluktuierendes Flüssigkeitsvolumen [l]

$$\Delta V = m \cdot q$$

$q$  = Hubvolumen [l]

$$q = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot h_k$$

$d_k$  = Kolbendurchmesser [dm]

$h_k$  = Kolbenhub [dm]

$m$  = Amplitudenfaktor

$$m = \frac{\Delta V}{q}$$

$z$  = Anzahl der Kompressionsvorgänge bzw. der wirksamen Zylinder pro Umdrehung

$x$  = Restpulsation [ $\pm$  %]

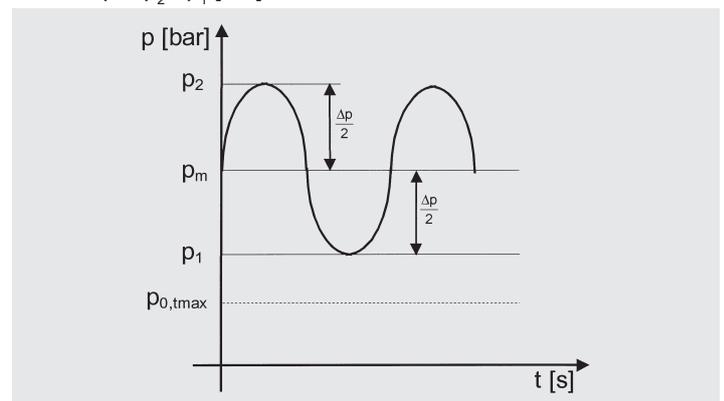
$\kappa$  = Isentropenexponent

$\Phi$  = Druckverhältnis von Vorfülldruck zu Betriebsdruck [0,6 ... 0,9]

$$\Phi = \frac{p_0}{p_m}$$

$\Delta p$  = Druckschwankungsbreite

$$\Delta p = p_2 - p_1 \text{ [bar]}$$



**Formeln:**

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

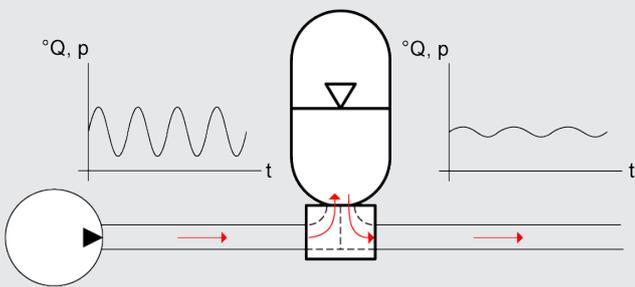
$$\Delta V = m \cdot q$$

$$x [\pm \%] = \left| \frac{p_1 - p_m}{p_m} \cdot 100 \right|$$

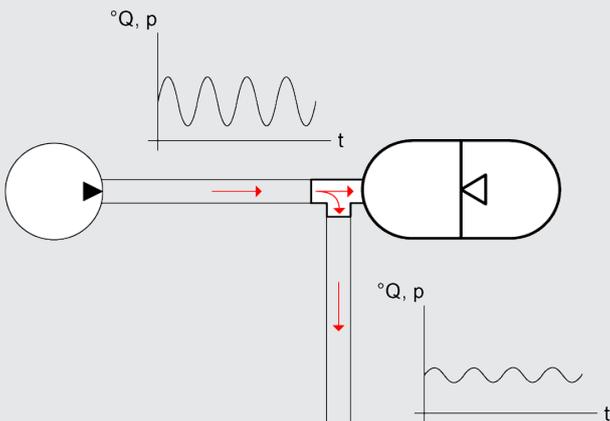
$$= \left| \frac{p_2 - p_m}{p_m} \cdot 100 \right|$$

**Schematische Darstellung der Einbaumöglichkeiten:**

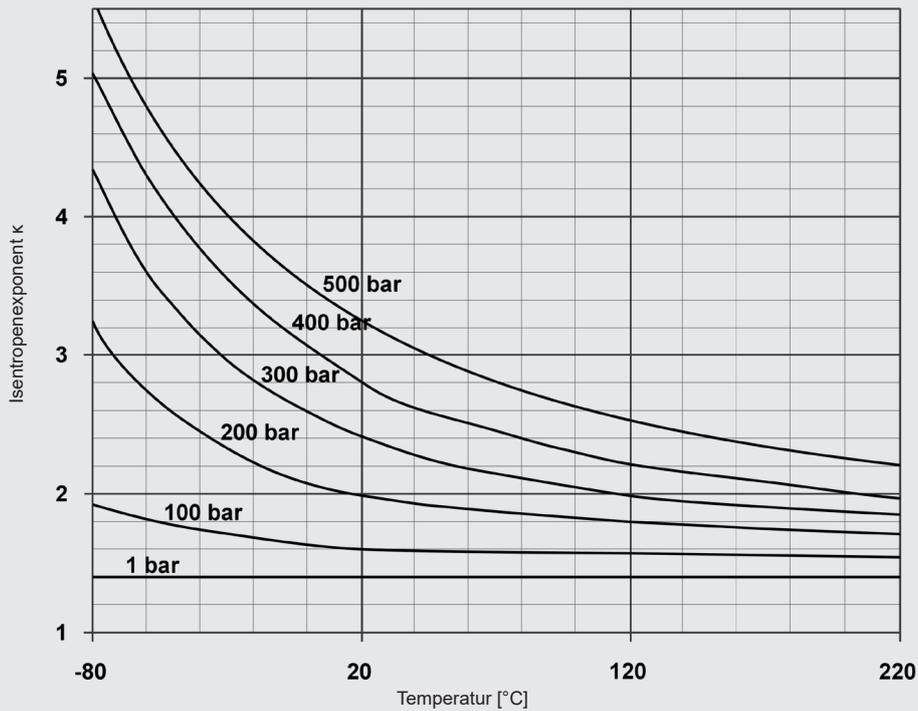
Bevorzugte Einbauvariante mit maximaler Dämpfungswirkung



Alternative Einbauvariante mit Standard Speicher und einem T-Stück mit reduzierter Dämpfungswirkung



Isentropenexponent  $\kappa$  in Abhängigkeit von Druck und Temperatur:



Amplitudenfaktor (m) für Kolbenpumpe:

z	m-Wert	
	einfach wirkend	doppelt wirkend
1	0,548	0,206
2	0,206	0,042
3	0,035	0,018
4	0,042	0,010
5	0,010	0,007
6	0,018	0,005
7	0,005	
8	0,010	
9	0,001	

andere auf Anfrage

### 1.3.2 Berechnungsbeispiel

**Gegeben:**

einfachwirkende 3-Kolbenpumpe

Kolbendurchmesser:	70 mm
Kolbenhub:	100 mm
Drehzahl:	370 min <sup>-1</sup>
Fördermenge:	427 l/min
Betriebstemperatur:	20 °C
Betriebsüberdruck Druckseite:	200 bar
Betriebsüberdruck Saugseite:	4 bar

**Gesucht:**

- Saugstromstabilisator für eine Restpulsation von  $\pm 2,5\%$
- Pulsationsdämpfer für eine Restpulsation von  $\pm 0,5\%$

**Lösung:**

a) Bestimmung des Saugstromstabilisators

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

$$V_0 = \frac{0,035 \cdot \frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 1,0}{\left[ \frac{0,6}{1 - \frac{2,5}{100}} \right]^{\frac{1}{1,4}} - \left[ \frac{0,6}{1 + \frac{2,5}{100}} \right]^{\frac{1}{1,4}}}$$

$$V_0 = 0,54 \text{ l}$$

**Gewählt:** SB16S-12 mit 1 Liter Gasvolumen

b) Bestimmung des Pulsationsdämpfers

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

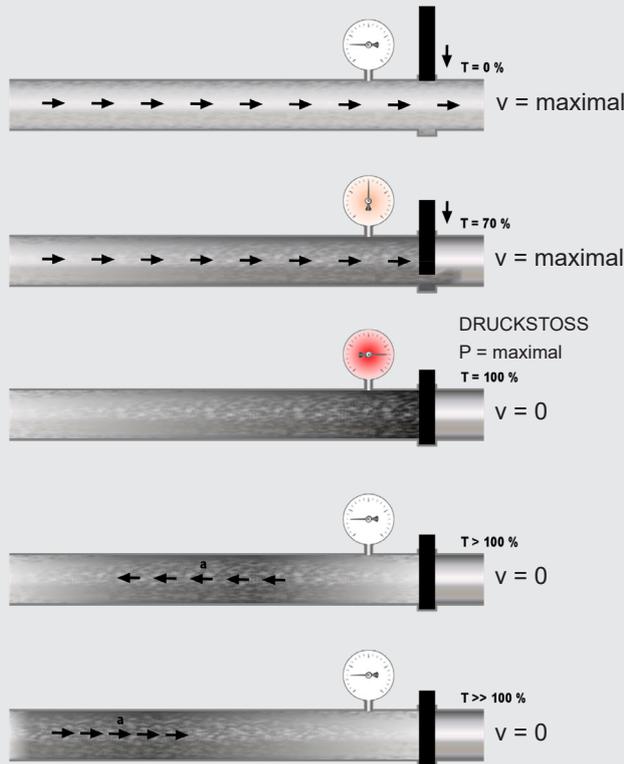
$$V_0 = \frac{0,035 \cdot \frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 1,0}{\left[ \frac{0,7}{1 - \frac{0,5}{100}} \right]^{\frac{1}{2,0}} - \left[ \frac{0,7}{1 + \frac{0,5}{100}} \right]^{\frac{1}{2,0}}}$$

$$V_0 = 3,2 \text{ l}$$

**Gewählt:** SB330P-4

### 1.3.3 DRUCKSTOSSDÄMPFER

Druckstoß beim Schließen eines Ventils ohne Hydrospeicher



Vereinfachte Druckstoßberechnung für das Schließen einer Armatur.

#### Abschätzung des nach Joukowsky maximal auftretenden Druckstoßes

$$\Delta p [\text{N/m}^2] = \rho \cdot a \cdot \Delta v$$

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] = Dichte der Flüssigkeit

$$\Delta v = v - v_1$$

$\Delta v$  = Geschwindigkeitsänderung der Flüssigkeit

$v$  [m/s] = Geschwindigkeit der Flüssigkeit vor Änderung des stationären Zustandes

$v_1$  [m/s] = Geschwindigkeit der Flüssigkeit nach Änderung des stationären Zustandes

$a$  [m/s] = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Druckwelle

$$a [\text{m/s}] = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot \left[ \frac{1}{K} + \frac{D}{E \cdot e} \right]}}$$

$K$  [N/m<sup>2</sup>] = Kompressionsmodul der Flüssigkeit

$E$  [N/m<sup>2</sup>] = Elastizitätsmodul der Rohrleitung

$D$  [mm] = Innendurchmesser der Rohrleitung

$e$  [mm] = Wandstärke der Rohrleitung

Die Druckwelle läuft bis zum anderen Ende der Rohrleitung und wird nach der Zeit  $t$  (Reflexionszeit) die Armatur wieder erreichen, wobei:

$$t [\text{s}] = \frac{2 \cdot L}{a}$$

$L$  [m] = Länge der Rohrleitung

$T$  [s] = eff. Funktionszeit (Schließen) der Armatur

Bei  $T < t$  gilt:  $p_{\text{max}} = p_1 + \Delta p$

Bei  $T > t$  gilt:  $p_{\text{max}} = p_1 + \rho \cdot a \cdot \Delta v \cdot \frac{t}{T}$

#### Bestimmung der erforderlichen Dämpfergröße

Der Speicher soll die kinetische Energie der Flüssigkeit durch Umwandlung in potentielle Energie im vorausbestimmten Druckbereich aufnehmen. Die Gaszustandsänderung erfolgt in diesem Fall adiabatisch.

$$V_0 = \frac{m \cdot \Delta v^2 \cdot 0,4}{2 \cdot p_1 \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{1-\frac{1}{\kappa}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

$m$  [kg] = Masse der Flüssigkeit in der Rohrleitung

$v$  [m/s] = Geschwindigkeitsänderung der Flüssigkeit

$p_1$  [bar] = Nullförderhöhe der Pumpe

$p_2$  [bar] = zul. Betriebsdruck

$p_0$  [bar] = Vorfülldruck

Für die Auslegung bei Pumpenausfall oder -anfahen und bei verzweigten Rohrleitungssystemen steht ein spezielles Rechenprogramm zur Analyse des Druckverlaufs zur Verfügung.

### 1.3.4 Berechnungsbeispiel

Schnellschluss des Absperrventils einer Kraftstoffverladeleitung

#### Gegeben:

Länge der Rohrleitung L:	2000 m
NW der Rohrleitung D:	250 mm
Wandstärke der Rohrleitung e:	6,3 mm
Werkstoff der Rohrleitung:	Stahl
Durchflussmenge Q:	432 m <sup>3</sup> /h = 0,12 m <sup>3</sup> /s
Dichte des Mediums ρ:	980 kg/m <sup>3</sup>
Nullförderhöhe der Pumpe p <sub>1</sub> :	6 bar
Min. Betriebsüberdruck p <sub>min</sub> :	4 bar
Eff. Schließzeit des Ventils T: (ca. 20% der ges. Schließzeit)	1,5 s
Betriebstemperatur:	20 °C
Kompressionsmodul der Flüssigkeit K:	1,62 × 10 <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup>
Elastizitätsmodul (Stahl) E:	2,04 × 10 <sup>11</sup> N/m <sup>2</sup>

#### Gesucht:

Größe des erforderlichen Druckstoßdämpfers (Schockabsorbers), wenn der maximale Überdruck (p<sub>2</sub>) nicht höher als 10 bar sein darf.

#### Lösung:

Bestimmung der Reflexionszeit:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot \left[ \frac{1}{K} + \frac{D}{E \cdot e} \right]}}$$
$$a = \frac{1}{\sqrt{980 \cdot \left[ \frac{1}{1,62 \cdot 10^9} + \frac{250}{2,04 \cdot 10^{11} \cdot 6,3} \right]}}$$

$$a = 1120 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{2 \cdot L}{a} = \frac{2 \cdot 2000}{1120} = 3,575 \text{ s} *$$

\* da  $T < t$  tritt der maximale Druckstoß auf und es muss mit der unter 1.3.3 beschriebenen Formel gerechnet werden.

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0,12}{0,25^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = 2,45 \text{ m/s}$$

$$\Delta p = \rho \cdot a \cdot \Delta v$$

$$\Delta p = 980 \cdot 1120 \cdot (2,45 - 0) \cdot 10^{-5} = 26,89 \text{ bar}$$

$$p_{\max} = p_1 + \Delta p$$

$$p_{\max} = 6 + 26,89 = 32,89 \text{ bar}$$

Bestimmung des erforderlichen Gasvolumens:

$$p_0 \leq 0,9 \cdot p_{\min}$$

$$p_0 \leq 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ bar}$$

$$V_0 = \frac{m \cdot v^2 \cdot 0,4}{2 \cdot p_1 \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

$$\text{mit } m = V \cdot \rho = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot \rho$$

$$V_0 = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 0,25^2 \cdot 2000 \cdot 980 \cdot 2,45^2 \cdot 0,4}{2 \cdot 7 \cdot \left[ \left( \frac{11}{7} \right)^{\frac{1}{1,4}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{7}{4,5} \right)^{\frac{1}{1,4}}$$

$$V_0 = 1641 \text{ l}$$

#### Gewählt:

4 Druckstoßdämpfer  
SB35AH-450

## 2. ALLGEMEINES

### 2.1. WERKSTOFFE, KORROSIONSSCHUTZ

#### 2.1.1 Speicherkörper

Standardmäßig wird der Speicherkörper in C-Stahl ausgeführt. Für den Betrieb mit chemisch aggressiven Medien kann der Speicherkörper mit Korrosionsschutz (wie beispielsweise chemische Vernickelung) geliefert werden. Sollte diese Schutzart nicht ausreichend sein, müssen Hydrodämpfer aus Edelstahl verwendet werden.

Für besondere Anforderungen stehen hochbeständige Kunststoffspeicherkörper zur Verfügung.

#### 2.1.2 Blase/Membrane

Die Auswahl des Elastomerwerkstoffs ist auf das jeweilige Betriebsmedium bzw. die Betriebstemperatur abzustimmen, siehe Abschnitt 2.1.3. Unter ungünstigen Entnahmeverhältnissen (hohes Druckverhältnis  $p_2/p_0$ , schnelle Entnahmegeschwindigkeit) kann das Gas unter die zulässige Temperatur abkühlen. Dadurch können Kältebrüche entstehen. Mit dem HYDAC Speichersimulationsprogramm **ASP** kann die Gastemperatur berechnet werden.

#### 2.1.3 Maximaler Temperaturbereich der Elastomerwerkstoffe

Die zulässige Einsatztemperatur eines Hydrodämpfers ist abhängig von den Einsatzgrenzen der metallischen Werkstoffe und des Trennelements. Das Betriebsmedium ist auch zu beachten.

In der nachfolgenden Tabelle werden die wichtigsten **Elastomerwerkstoffe mit ihren maximal möglichen Temperaturbereichen** abgebildet sowie eine beispielhafte Auswahl an Betriebsmedien.

Werkstoffe		Materialkennziffer <sup>1)</sup>	Speicherbauart	Max. möglicher Temperaturbereich <sup>2)</sup>	Mögliche Betriebsmedien, andere auf Anfrage	
					Beständig gegen	Nicht beständig gegen
NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	2	SB, SBO	-15 °C ... + 80 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineralöl (HL, HLP)</li> <li>- Schwer entflammare Flüssigkeiten der Gruppen HFA, HFB, HFC</li> <li>- Synthetische Ester (HEES)</li> <li>- Wasser</li> <li>- Seewasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aromatische Kohlenwasserstoffe</li> <li>- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (HFD-S)</li> <li>- Amine und Ketone</li> <li>- Hydraulikflüssigkeiten der Gruppe HFD-R</li> <li>- Kraftstoffe</li> </ul>
		5	SB, SBO	-50 °C ... + 50 °C		
		9	SB, SBO	-30 °C ... + 80 °C		
ECO	Äthylendioxyd-Epichlorhydrin-Kautschuk	3	SB	-30 °C ... +120 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineralöl (HL, HLP)</li> <li>- Schwer entflammare Flüssigkeiten der Gruppe HFB</li> <li>- Synthetische Ester (HEES)</li> <li>- Wasser</li> <li>- Seewasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aromatische Kohlenwasserstoffe</li> <li>- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (HFD-S)</li> <li>- Amine und Ketone</li> <li>- Hydraulikflüssigkeiten der Gruppe HFD-R</li> <li>- Schwer entflammare Flüssigkeiten der Gruppen HFA und HFC</li> <li>- Kraftstoffe</li> </ul>
			SBO	-40 °C ... +120 °C		
IIR	Butyl-Kautschuk	4	SB	-50 °C ... +100 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulikflüssigkeiten der Gruppe HFD-R</li> <li>- Schwerentflammare Flüssigkeit der Gruppe HFC</li> <li>- Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineralöle und -fette</li> <li>- Synthetische Ester (HEES)</li> <li>- Aliphatische, chlorierte und aromatische Kohlenwasserstoffe</li> <li>- Kraftstoffe</li> </ul>
			SBO	-50 °C ... +120 °C		
FKM	Fluor-Kautschuk	6	SB, SBO	-10 °C ... +150 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineralöl (HL, HLP)</li> <li>- Hydraulikflüssigkeiten der Gruppe HFD</li> <li>- Synthetische Ester (HEES)</li> <li>- Kraftstoffe</li> <li>- Aromatische Kohlenwasserstoffe</li> <li>- Anorganische Säuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amine und Ketone</li> <li>- Ammoniak</li> <li>- Skydrol und HyJet IV</li> <li>- Wasserdampf</li> </ul>

<sup>1)</sup> Materialkennziffer (MKZ) ist im Typenschlüssel näher beschrieben, siehe Abschnitt 3.

<sup>2)</sup> der angegebene Temperaturbereich bezieht sich auf den jeweiligen Elastomerwerkstoff, nicht auf den Einsatzbereich des Hydrospeichers, siehe Abschnitt 4.1.1

## 2.2. EINBAULAGE

### Pulsationsdämpfer

Möglichst nahe am Pulsationserzeuger.  
Einbaulage ist vorzugsweise senkrecht zu wählen (Gasventil nach oben). Bevorzugte und alternative Einbauvarianten sind in Abschnitt 1.3.1 schematisch dargestellt.

### Saugstromstabilisator

Einbau möglichst nahe an dem Ansaugstutzen der Pumpe.  
Einbaulage senkrecht (Gasventil nach oben).

### Druckstoßdämpfer

Möglichst nahe am Entstehungsort des instationären Zustandes.  
Einbaulage senkrecht (Gasventil nach oben).

## 2.3. BEFESTIGUNGSART

Hydrodämpfer mit großen Volumen werden zumeist mit entsprechenden Befestigungsvorrichtungen konstruiert.

Blasenspeicher und Membranspeicher Pulsationsdämpfer werden direkt in die Rohrleitung integriert.

Bei starken Vibrationen und überall dort, wo die Möglichkeit besteht, empfehlen wir HYDAC Befestigungselemente, siehe Prospektteil:

- Befestigungselemente für Hydrospeicher  
Nr. 3.502

## 2.4. FÜLLGAS

- Füllgas: Stickstoff
- Spezifikation: mind. Klasse 2.8

Sollen andere Gase verwendet werden oder bei Abweichungen von diesen Vorgaben, bitte mit HYDAC Kontakt aufnehmen.

## 2.5. ABNAHMEN

Hydrodämpfer die im Ausland aufgestellt werden, liefern wir mit den für das Aufstellerland gültigen Abnahmepapieren. Das Aufstellerland ist bei der Bestellung zu benennen.

HYDAC Druckbehälter können mit fast allen Abnahme-Klassifikationen geliefert werden. Dabei kann der zulässige Betriebsüberdruck vom Nenndruck abweichen.

Die nachfolgende Tabelle enthält einige Beispiele für die Kennzeichnung im Typenschlüssel:

Land	AKZ
EU-Mitgliedsstaaten	U
Australien	F <sup>1)</sup>
China	A9
Großbritannien	Y
Hongkong	A9
Island	U
Japan	P
Kanada	S1 <sup>1)</sup>
Korea (Republik)	A11
Neuseeland	T
Norwegen	U
Russland	A6
Schweiz	U
Südafrika	S2
Türkei	U
Ukraine	A10
USA	S
Weißrussland	A6

<sup>1)</sup> Registrierung in den einzelnen Territorien bzw. Provinzen erforderlich.  
andere auf Anfrage

## 2.6. WEITERE INFORMATIONEN

- Betriebsanleitung Blasenspeicher  
Nr. 3.201.BA
- Betriebsanleitung Kolbenspeicher  
Nr. 3.301.BA
- Betriebsanleitung Membranspeicher  
Nr. 3.100.BA

### Die Betriebsanleitung ist zu beachten!

Alle Arbeiten an HYDAC Hydrodämpfern dürfen nur von dafür ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden. Bei unsachgemäßem Montieren und Handhaben können schwere Unfälle verursacht werden.

Weitere Informationen wie beispielsweise Speicherauslegung, Sicherheitshinweise und Auszüge aus den Abnahmevorschriften finden Sie in unserem Übersichtsprospekt

- HYDAC Speichertechnik  
Nr. 3.000

Diese und weitere Dokumente finden Sie im Download Center auf [www.hydac.com](http://www.hydac.com).

### 3. TYPENSCHLÜSSEL

Nicht alle Kombinationen sind möglich. Bestellbeispiel.  
Für weitere Informationen nehmen Sie bitte Kontakt mit HYDAC auf.

SB330 P - 10 A 1 / 112 U - 330 AI

#### Baureihe

SB... = mit Blase  
SBO... = mit Membrane

#### Typenkennbuchstabe

A = Druckstoßdämpfer  
AH = High Flow Druckstoßdämpfer  
P = Pulsationsdämpfer  
PH = High Flow Pulsationsdämpfer  
S = Saugstromstabilisator

#### Nennvolumen [l]

#### Flüssigkeitsanschluss

A = Gewindeanschluss  
E = Gewindeanschluss bei Schweißkonstruktion (nur bei Membranspeicher)  
F = Flansch <sup>1)</sup>

#### Typenkennzahl

1 = Standardausführung (nicht bei geschraubten Membranspeichern bzw. Druckstoßdämpfern)  
2 = Nachschaltausführung <sup>2)</sup>  
6 = Standardausführung bei geschraubten Membranspeichern vom Typ SBO...P-...A6  
7 = M28x1,5 Gasventil eingeschraubt (nur bei SB16/35)

#### Materialkennziffer (MKZ)

abhängig vom Betriebsmedium  
Standardausführung = 112 für Mineralöle  
andere auf Anfrage

#### Flüssigkeitsanschluss

1 = C-Stahl  
2 = hochfester Stahl  
3 = nichtrostender Stahl <sup>3)</sup>  
4 = chemisch vernickelt (Innenbeschichtung) <sup>2)</sup>  
6 = TT-Stahl  
7 = andere Materialien

#### Speicherkörper

0 = Kunststoff (Innenbeschichtung) <sup>2)</sup>  
1 = C-Stahl  
2 = chemisch vernickelt (Innenbeschichtung) <sup>2)</sup>  
4 = nichtrostender Stahl <sup>2)3)</sup>  
6 = TT-Stahl  
7 = andere Materialien

#### Speicherblase <sup>4)</sup> / Membrane

2 = NBR <sup>5)</sup>  
3 = ECO  
4 = IIR  
5 = NBR <sup>5)</sup>  
6 = FKM  
7 = andere Materialien (z. B. PTFE, EPDM, ...)  
9 = NBR <sup>5)</sup>

#### Abnahmekennziffer

U = Europäische Druckgeräterichtlinie (DGRL)  
weitere siehe Abschnitt 2.5.

#### Zulässiger Betriebsdruck [bar]

#### Anschluss, flüssigkeitsseitig

AI = ISO 228 (BSP), Standardanschluss  
BI = DIN 13 nach ISO 965/1 (metrisch) <sup>1)</sup>  
CI = ANSI B1.1 (UNF-Gewinde, Abdichtung nach SAE-Norm) <sup>1)</sup>  
DI = ANSI B1.20 (NPT-Gewinde) <sup>1)</sup>

SBO250P-0,075E1 und für SBO210P-0,16E1:

AK = ISO 228 (BSP), Standardanschluss

<sup>1)</sup> Ausführung im Klartext angeben

<sup>2)</sup> nicht bei allen Ausführungen lieferbar

<sup>3)</sup> von Typ und Druckstufe abhängig

<sup>4)</sup> bei Bestellung einer Ersatzblase kleinste Behälterbohrung angeben

<sup>5)</sup> Temperaturbereiche beachten, siehe Abschnitt 2.1.3

## 4. STANDARDARTIKEL

Die nachfolgend beschriebenen Hydrodämpfer und ggf. Ersatzteile werden in C-Stahl mit einer Membrane bzw. Speicherblase in NBR ausgeführt (MKZ = 112).

Die Tabellen beschreibt die wichtigsten Daten und Abmessungen der folgenden Baureihen: SB...P(H), SB16S, SBO...(P)

Die angegebenen Artikelnummern beziehen sich auf Hydrodämpfer nach DGRL (AKZ = U).

Ausführungen die von den nachfolgend beschriebenen Standardtypen abweichen, können bei HYDAC angefragt werden.

### 4.1. TECHNISCHE DATEN

#### 4.1.1 Zulässige Betriebstemperatur

Standardmäßig darf ein Hydrodämpfer im nachfolgenden Temperaturbereich betrieben werden:

-10 °C ... +80 °C

Andere Betriebstemperaturen auf Anfrage.

#### 4.1.2 Zulässiger Betriebsüberdruck

Der zulässige Betriebsüberdruck kann bei anderen Abnahmen vom Nenndruck abweichen. In den Tabellen in Abschnitt 4.2. finden Sie den zulässigen Betriebsüberdruck nach der europäischen Druckgeräterichtlinie.

#### 4.1.3 Nennvolumen

HYDAC Hydrodämpfer stehen in festgelegten Nennvolumen zur Verfügung, diese finden sie in den Tabellen in Abschnitt 4.2.

#### 4.1.4 Effektives Gasvolumen

Das effektive Gasvolumen basiert auf Nennmaßen. Dieses weicht geringfügig vom Nennvolumen ab und ist bei der Berechnung des Nutzvolumens einzusetzen.

Bei den Membranspeichern entspricht das effektive Gasvolumen dem Nennvolumen.

#### 4.1.5 Nutzvolumen

Flüssigkeitsvolumen, das zwischen den Betriebsdrücken  $p_2$  und  $p_1$  zur Verfügung steht.

#### 4.1.6 Grenzwerte des Gasfülldrucks

Verhältnis von maximalem Betriebsdruck  $p_2$  zu Gasfülldruck  $p_0$ .

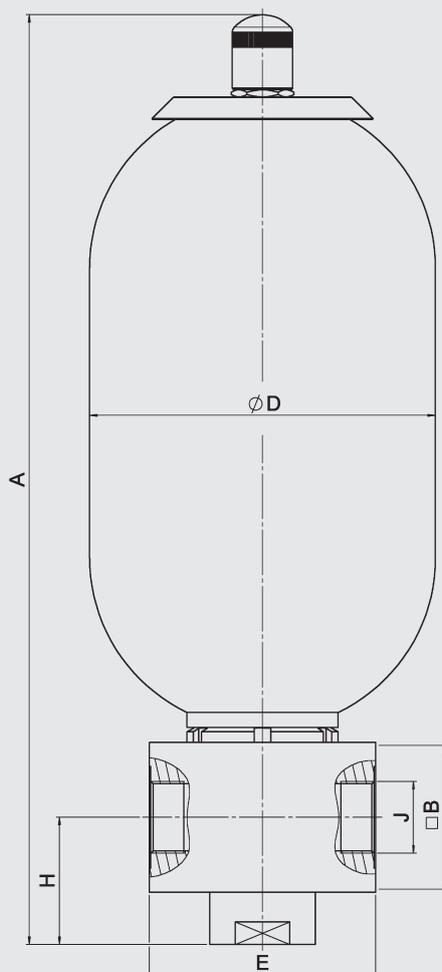
Die angegebenen Werte sind Maximalwerte und dürfen nicht als Dauerbelastung angesehen werden. Das ertragbare Druckverhältnis wird beeinflusst durch Geometrie, Temperatur, Medium, Volumenstrom und physikalisch bedingte Gasverluste.

Siehe Prospektteil:

- HYDAC Speichertechnik  
Nr. 3.000
- Blasenspeicher Niederdruckausführung  
Nr. 3.202
- Blasenspeicher Standardausführung  
Nr. 3.201
- Membranspeicher  
Nr. 3.100

## 4.2. TABELLEN UND ZEICHNUNGEN

### 4.2.1 Pulsationsdämpfer Blasenspeicher SB330/550P(PH)-..., C-Stahl, NBR



Nenn- volumen [l]	Baureihe <sup>3)</sup>	max. Betriebs- überdruck (DGRL) [bar]	Art.-Nr.	eff. Gas- volumen [l]	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>1)</sup> Gewinde ISO 228	Gewicht [kg]
1	SB330P	330	296114	1	365	80	118	120	57	G 1 1/4	11
	SB550P	550	3435597 <sup>3)</sup>		384	70	121		53		13
2,5	SB330P	330	3078967	2,4	570	80	118	120	57	G 1 1/4	16
	SB550P	550	3576155 <sup>3)</sup>	2,5	589	70	121		53		20
4	SB330P	330	3121155	3,7	455	80	171	150	57	G 1 1/2	18
	SB330PH		–		491	100			85		26
5	SB550P	550	4313259 <sup>3)</sup>	4,9	917	70	121	120	53	G 1 1/4	26
6	SB330P	330	3140558	5,7	559	80	171	150	57	G 1 1/2	20
	SB330PH		–		593	100			85		28
10	SB330P	330	3082257	9,3	620	130x140	229	150	100	G 1 1/2	40
	SB330PH		–		652				100	SAE 2" - 6000 psi	50
13	SB330P	330	2107871	12	712	100	229	150	85	G 1 1/2	48
20	SB330P		3084825	18,4	920	130x140			100	100	SAE 2" - 6000 psi
	SB330PH	–	952		100		SAE 2" - 6000 psi	80			
24	SB330P	330	3152980	23,6	986	100	229	150	85	G 1 1/2	82
32	SB330P		3121154	33,9	1445	130x140			100	100	SAE 2" - 6000 psi
	SB330PH	–	1475		100		SAE 2" - 6000 psi	110			

<sup>1)</sup> Standardanschlussbezeichnung = AI, andere auf Anfrage

<sup>2)</sup> Sonder- bzw. geschweißte Ausführung, auf Anfrage

<sup>3)</sup> Materialkennziffer (MKZ) = 212, siehe Typenschlüssel, Abschnitt 3.

## 4.2.2 Pulsationsdämpfer Membranspeicher

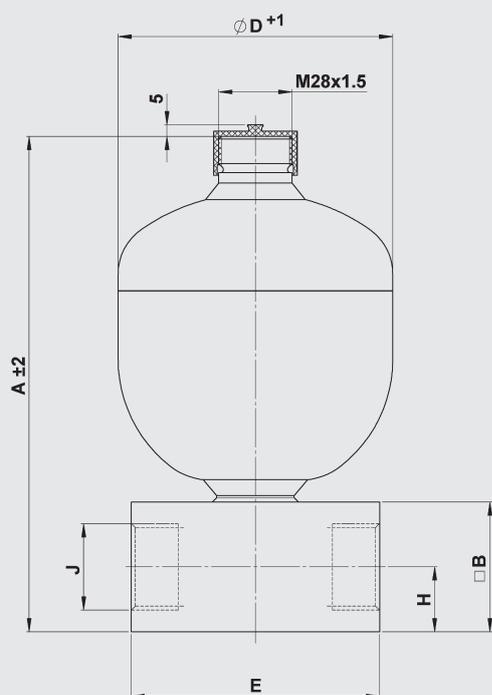


Abb. 1

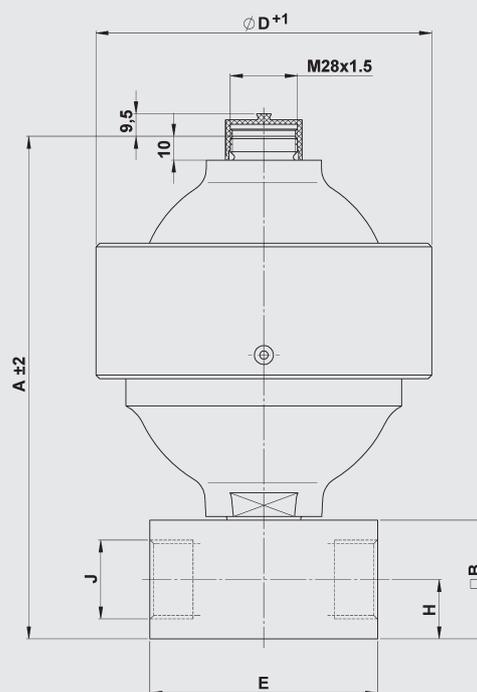


Abb. 2

Nennvolumen [l]	Baureihe und Anschlussform <sup>1)</sup>	max. Betriebsüberdruck (DGRL)		A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J Gewinde ISO 228	Gewicht [kg]	Abb.	
		C-Stahl [bar]	NIRO [bar]									
0,075	SBO250P-...E1...AK	250	-	131	-	64	6 kt. 41	13	G 1/4	0,9	1	
0,16	SBO210P-...E1...AK	210	180	143	-	74				1		
0,32	SBO210P-...E1...AI		160	175	50	93	80	25	G 1/2	2,6		
0,5			-	192		105				3		
0,6	SBO330P-...E1...AI	330	-	222	60	115	105	30	G 1	5,6		
0,75	SBO210P-...E1...AI	210	140	217		121				5,1		
1	SBO200P-...E1...AI	200	-	231		136				6		
1,4	SBO140P-...E1...AI	140	-	244		145				6,2		
	SBO210P-...E1...AI	210	-	250		150				7,7		
2	SBO250P-...E1...AI	250	-	255		153				8,2		
	SBO100P-...E1...AI	100	100	261		160				6,3		
3,5	SBO210P-...E1...AI	210	-	267		167				8,9		
	SBO250P-...E1...AI	250	-	377		170				13,5		
4	SBO50P-...E1...AI	-	50	368		158				7,9		
	SBO250P-...E1...AI	-	180	377	170	13,5						
0,25	SBO500P-...A6...AI	500	350	162	50	115 (125)	80	25	G 1/2	5,2 (6,3)	2	
0,6	SBO450P-...A6...AI	450	250	202	60	140 (142)	95	30	G 1	8,9 (9,1)		
1,3	SBO400P-...A6...AI	400	-	267		199	105			105		13,8
2	SBO250P-...A6...AI	250	180	285		201						15,6
2,8	SBO400P-...A6...AI	400	-	308		252						24,6
4		-	325	287		36,6						

<sup>1)</sup> Standardanschlussbezeichnung = AK bzw. AI, andere auf Anfrage

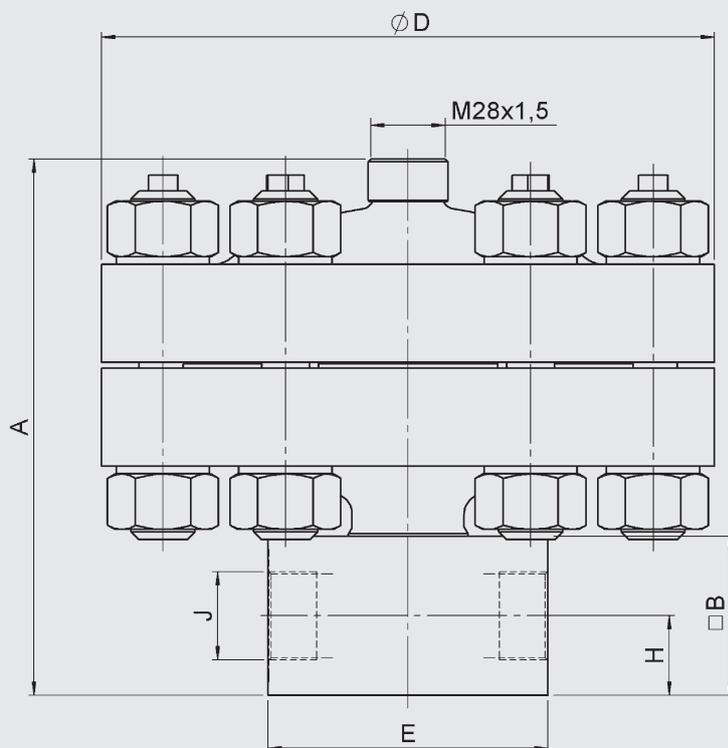
( ) Klammerwerte sind abweichende Maße bei NIRO-Ausführung

#### 4.2.3 Pulsationsdämpfer bei aggressiven Medien SBO...P-...A6/347...(PTFE)

Pulsationsdämpfer aus nichtrostendem Stahl mit PTFE-beschichteter Membrane.  
Auch ohne Anschlussblock lieferbar.

Zulässige Betriebstemperatur: -15 °C ... +80 °C

Zulässiges Druckverhältnis:  $p_2 : p_0 = 2 : 1$



Nennvolumen [l]	max. Betriebs- überdruck (DGRL) [bar]	Art.-Nr.	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>1)</sup> Gewinde ISO 228	Gewicht [kg]
0,2	40	4328332	140	60	210	105	30	G 1	11
	250	4328333	197		230				27
0,5	40	3091224	165		210				12
	250	3091221	200		230				26

<sup>1)</sup> Standardanschlussbezeichnung = AI, andere auf Anfrage

**SBO...(P)-...A4/777... (PVDF/PTFE)**

Pulsationsdämpfer aus PVDF mit PTFE-beschichteter Membrane.

Zulässige Betriebstemperatur: -10 °C ... +65 °C

Zulässiges Druckverhältnis:  $p_2 : p_0 = 2 : 1$

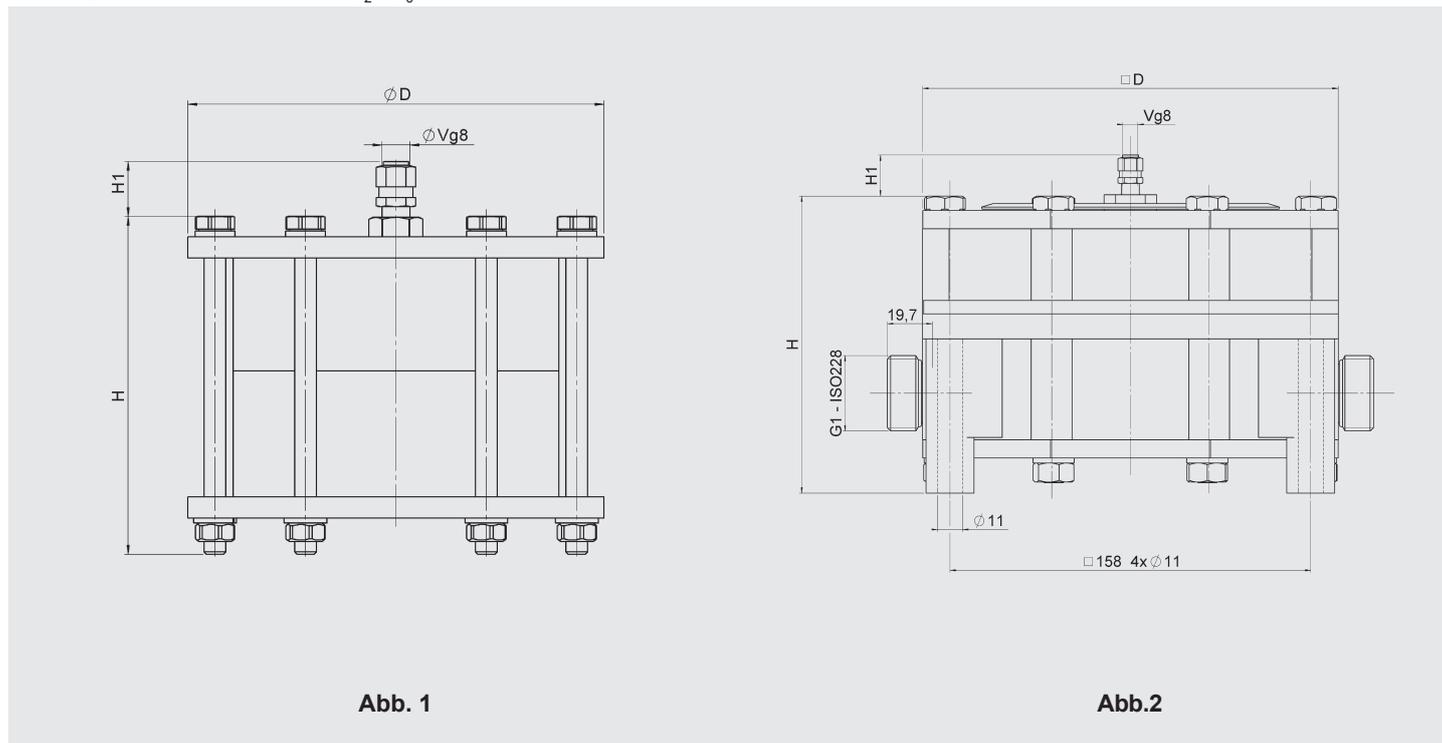
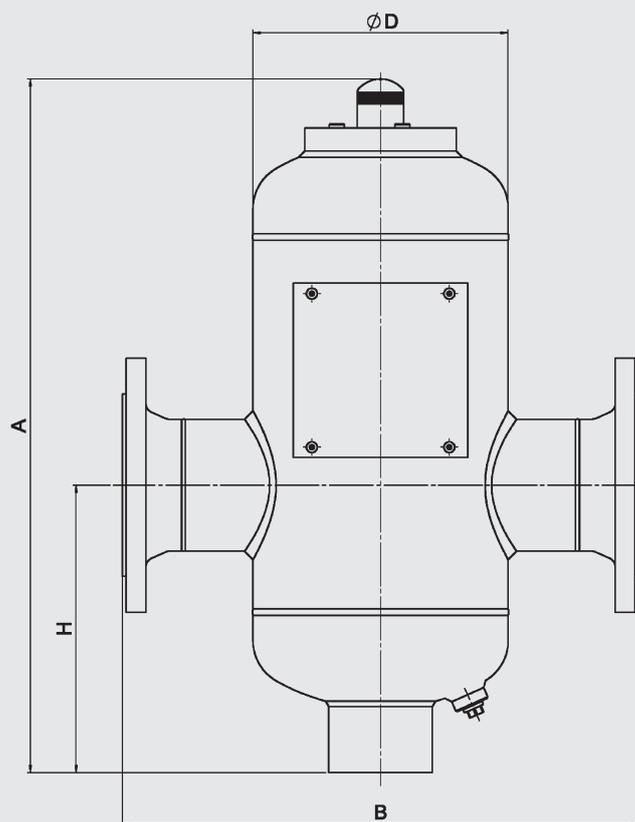


Abb. 1

Abb.2

Nennvolumen [l]	max. Betriebs- überdruck (DGRL) [bar]	Art.-Nr.	Ø/□ D [mm]	H [mm]	H1 [mm]	Gewicht [kg]	Abbildung
0,08	12	3655864	115	94	15	1,5	1
0,2	10	—		128	20	5,7	2
	16	—		130	18	6,4	
	25	3357658			20	6	
0,5	10	—		168	20	6	
	16	—		170	19	6,8	
	25	3357657					

## Saugstromstabilisator SB16S



Nennvolumen [l]	Flüssigkeits- volumen [l]	zul. Betriebs- überdruck (DGRL) [bar]	eff. Gasvolumen [l]	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	H [mm]	DN <sup>1)</sup>	Gewicht [kg]
12	12	16	1	580	425	219	220	65	40
25	25		2,5	1025					60
40	40		4	890	540	300	250	80	85
100	100		10	1150	650	406	350	100	140
400	400		35	2050	870	559	400	125	380

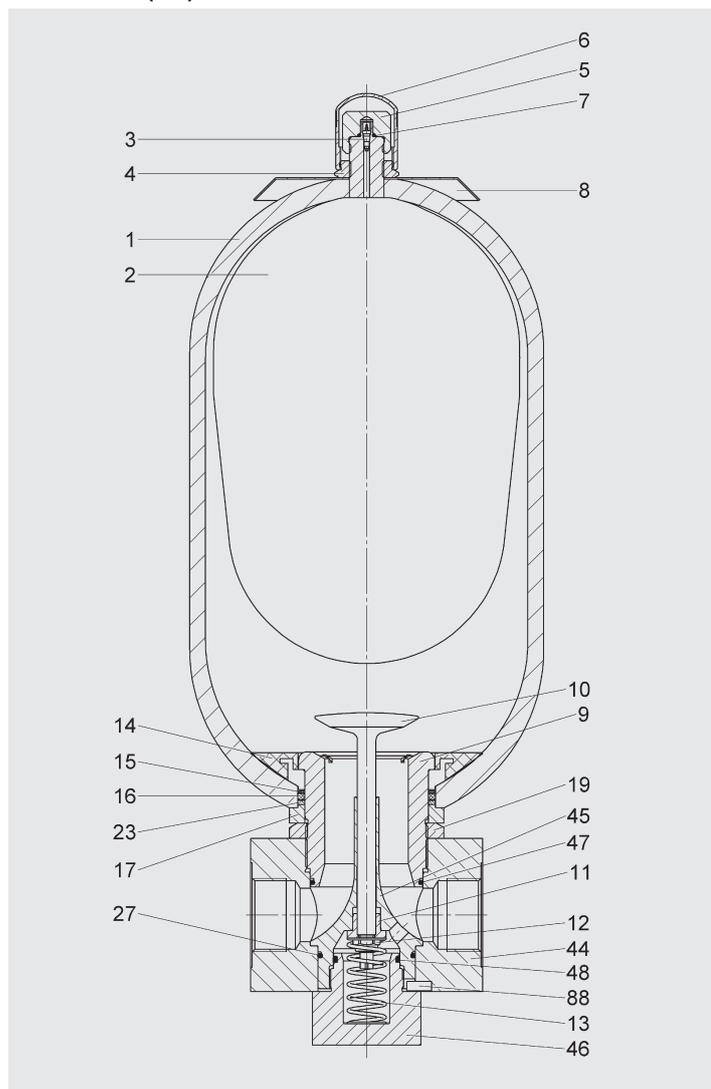
weitere Druckstufen 25 bar, 40 bar; sonstige auf Anfrage

andere Flüssigkeitsvolumen auf Anfrage

<sup>1)</sup> nach EN1092-1/11 /B1/PN16

## 4.3. ERSATZTEILE

### 4.3.1 Pulsationsdämpfer Blasenspeicher SB330/550P(PH)



Benennung	Pos.
<b>Blase komplett</b>	
bestehend aus:	
Blase	2
Gasventileinsatz <sup>1)</sup>	3
Haltemutter	4
Dichtkappe	5
Schutzkappe	6
O-Ring	7
<b>Dichtungssatz</b>	
bestehend aus:	
O-Ring	7
Kammerungsring	15
O-Ring	16
Stützring	23
O-Ring	27
O-Ring	47
O-Ring	48

<sup>1)</sup> separat lieferbar

Speicherkörper (Pos. 1) und Firmenschild (Pos. 8) nicht als Ersatzteil lieferbar

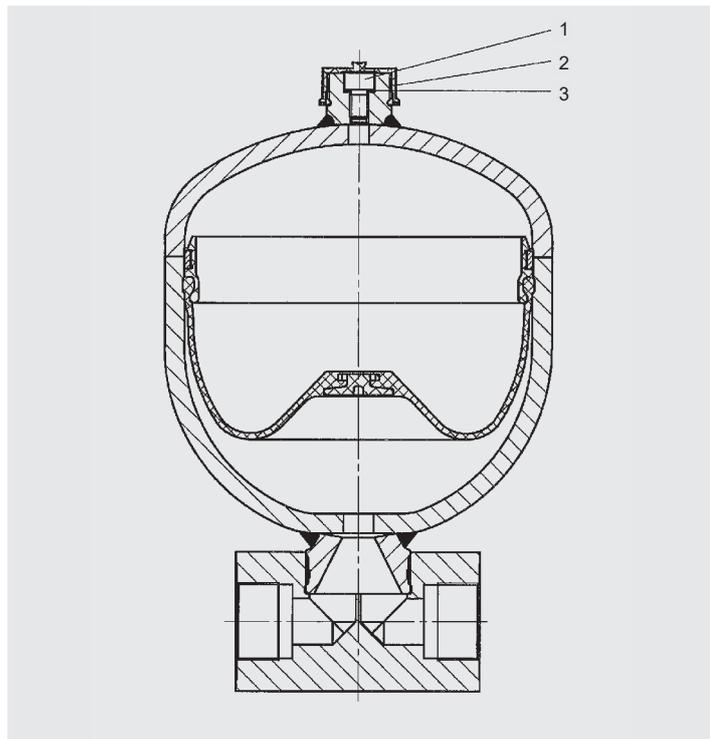
Benennung	Pos.
<b>Anschluss komplett</b>	
bestehend aus:	
Ölventilkörper	9
Ventilteller	10
Dämpfungsbuchse	11
Sicherungsmutter	12
Ventilfeder	13
Geteilter Ring <sup>1)</sup>	14
Kammerungsring	15
O-Ring	16
Distanzring	17
Nutmutter	19
Stützring (nur bei 330 bar)	23
O-Ring	27
Anschlussstück	44
Umlenkstück	45
Kappe	46
O-Ring	47
O-Ring	48
Passfeder	88

<sup>1)</sup> separat lieferbar

NBR, C-Stahl, Standard Gasventil

Nennvolumen [l]	Blase komplett	Dichtungssatz	
		SB330P/SB400P	SB550P
1	237624	357055	2106402
2,5	236171		
4	236046		
5	240917		
6	2112097		
10	236088	357058	357061
13	376249		
20	236089		
24	376253		
32	235335		

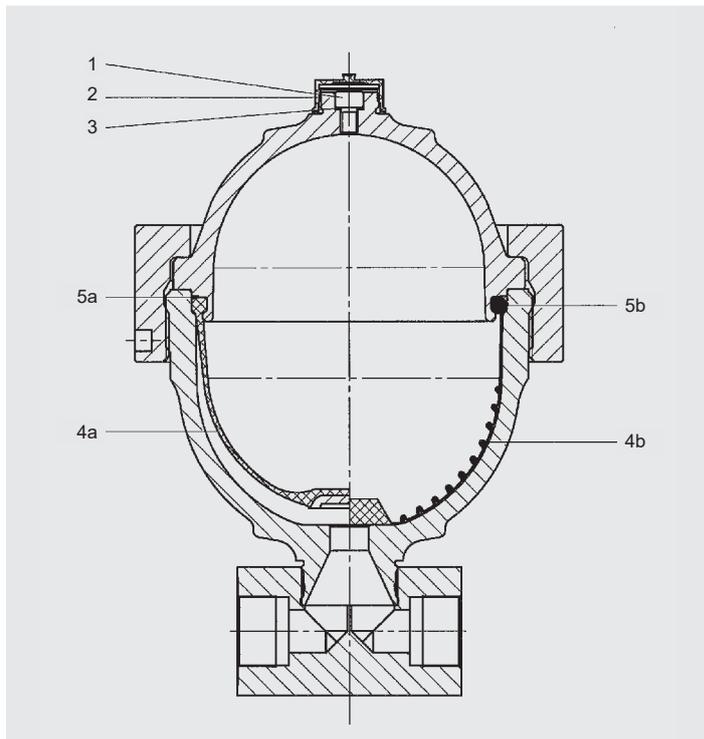
### 4.3.2 Pulsationsdämpfer Membranspeicher SBO...P...E



Benennung	Pos.
<b>Ersatzteilset Gasseite</b>	
bestehend aus:	
Verschlussschraube	1
Schutzkappe	2
Dichtring	3

Nennvolumen [l]	Art.-Nr.				
	NBR	ECO	FKM	IIR	PTFE
<b>Ersatzteilset Gasseite</b>					
0,075 - 4	3262845	-	-	-	-

### SBO...P...A6



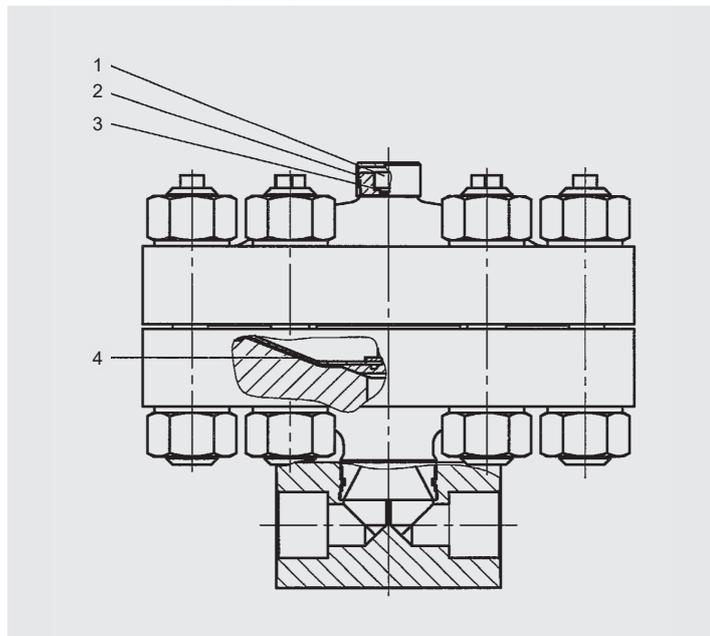
Benennung	Anz.	Pos.
<b>Ersatzteilset Gasseite</b>		
bestehend aus:		
Verschlussschraube	20	1
Schutzkappe	20	2
Dichtring	20	3

<b>Ersatzteilkit mit Elastomermembrane</b>		
bestehend aus:		
Verschlussschraube	1	
Dichtring	3	
Elastomer-Membrane	4a	
Stützring	5a	

<b>Ersatzteilkit mit Voll-PTFE-Membrane</b>		
bestehend aus:		
Verschlussschraube	1	
Dichtring	3	
Voll-PTFE-Membrane	4b	
O-Ring	5b	

Nennvolumen [l]	Art.-Nr.				
	NBR	ECO	FKM	IIR	PTFE
<b>Ersatzteilset Gasseite</b>					
0,075 - 4	3262845	-	-	-	-
<b>Ersatzteilkit</b>					
0,1	3042668	3182526	-	-	-
0,25	3042709	3042712	3042714	3042713	3504798
0,6	3042710	3042715	3042717	3042716	3550388
1,3	3042681	3042682	3042684	-	3446897
2	3042711	3042719	3042721	3042720	3464205
2,8	3042700	3042701	3042704	3042702	-
4	3042705	3042706	3042708	3042707	-

#### 4.3.3 Pulsationsdämpfer bei aggressiven Medien SBO...P-...A6/347...(PTFE)



Benennung	Pos.
-----------	------

##### Ersatzteilkit Gasseite

bestehend aus:

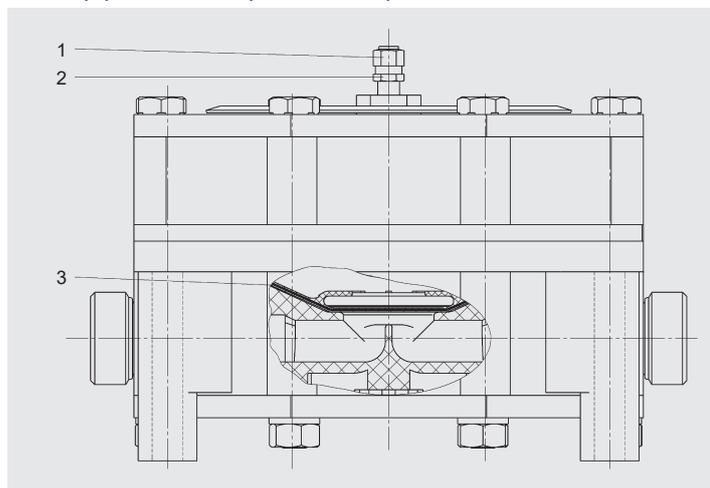
Verschlusschraube	1
Dichtring	3
Membrane	4

Bezeichnung	Art.-Nr.
-------------	----------

Ersatzteilkit Gasseite	3196168
------------------------	---------

Schutzkappe (Pos. 2) auf Anfrage

#### SBO...(P)-...A4/777... (PVDF/PTFE)



Benennung	Pos.
-----------	------

Gasventil komplett	1
Gasventileinsatz Messing / Ni-ro	2
Membrane	3

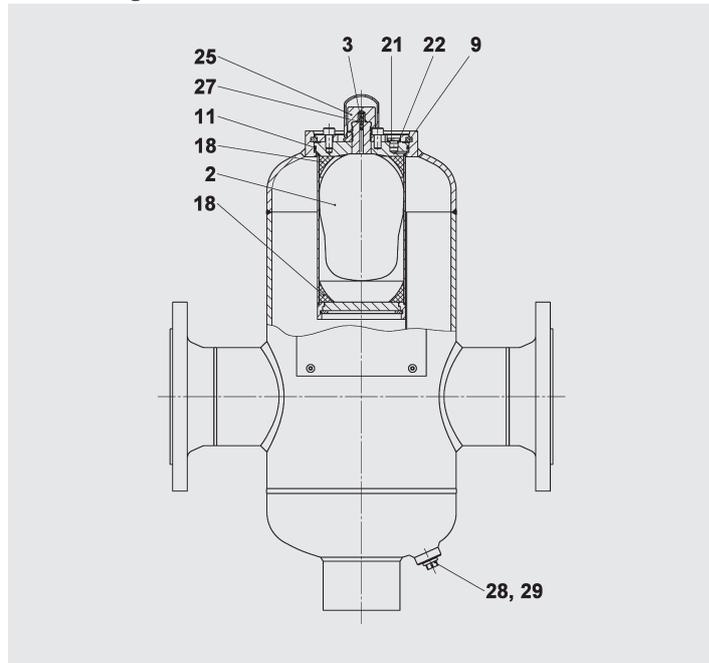
Bezeichnung	Werkstoff	Art.-Nr.
-------------	-----------	----------

Gasventil komplett	nichtrostender Stahl 1.4571	3320800
	FPM / PTFE / Messing	

Gasventileinsatz	FPM / PTFE / Messing	629516
	FPM / PTFE / Ni-ro 1.4571	632992

Membrane	PTFE / NBR	3279342
----------	------------	---------

#### 4.3.4 Saugstromstabilisator



Benennung	Pos.
-----------	------

Speicherblase	2
Gasventileinsatz	3
Geteilter Ring	9
O-Ring	11
Einlegering, 2x	18
Verschlusschraube	21
Dichtring	22
Dichtkappe	25
O-Ring	27
Dichtring	28
Verschlusschraube	29

## 5. ANMERKUNG

Die Angaben in diesem Prospekt beziehen sich auf die beschriebenen Betriebsbedingungen und Einsatzfälle. Bei abweichenden Einsatzfällen und/oder Betriebsbedingungen wenden Sie sich bitte an die entsprechende Fachabteilung. Technische Änderungen sind vorbehalten.

**HYDAC Technology GmbH**

Industriegebiet

**66280 Sulzbach/Saar, Deutschland**

Tel.: +49 68 97 / 509 - 01

Internet: [www.hydac.com](http://www.hydac.com)

E-Mail: [speichertechnik@hydac.com](mailto:speichertechnik@hydac.com)