

## Hydrodämpfer



### 1. HYDROPNEUMATISCHE DÄMPFER

#### 1.1. BESCHREIBUNG

##### 1.1.1 Funktionsweise

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
- An- und Abschalten von Pumpen
- Schlagartiges Verbinden von Räumen mit unterschiedlichem Druckniveau.

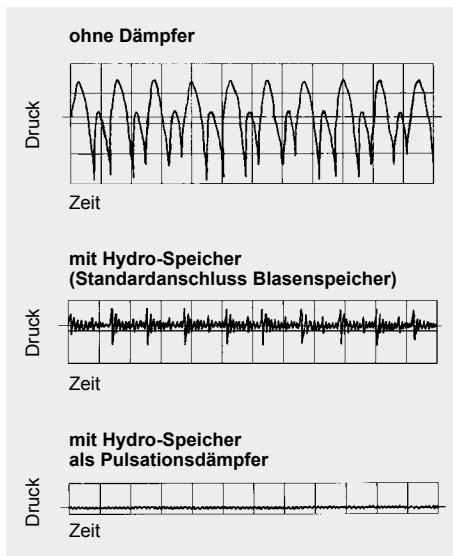
Zur Dämpfung der erzeugten Druckschwankungen sind HYDAC-Hydrodämpfer besonders geeignet.

Durch ihre optimale Anpassung an das jeweilige System werden

- Schwingungen von Leitungen, Ventilen, Kupplungen u.s.w. minimiert und daraus folgende Leitungs- und Armaturenbrüche verhindert
- Messgeräte geschützt und in ihrer Funktion nicht mehr beeinträchtigt
- die Geräuschpegel in Hydrauliksystemen herabgesetzt
- die Arbeitsgüten von Werkzeugmaschinen verbessert
- das Zusammenschalten mehrerer Pumpen auf eine Leitung ermöglicht
- Pumpendrehzahl- und Förderdruckerhöhung möglich
- die Wartungs- und Instandhaltungskosten gesenkt
- die Lebensdauer der Anlage erhöht.

#### 1.2. ANWENDUNG

##### 1.2.1 Pulsationsdämpfung TYP SB...P / SBO...P



##### Allgemeines

Der HYDAC-Pulsationsdämpfer

- verhindert Rohrbrüche infolge Materialermüdung, Schwingungen der Leitungen sowie ungleichmäßige Förderströme,
- schützt Armaturen, Regeleinrichtungen und andere Geräte,
- verbessert die Geräuschdämpfung.

##### Einsatzfälle

Der Pulsationsdämpfer findet besonders seinen Einsatz bei Hydraulikanlagen, Verdrängerpumpen, empfindlichen Mess- und Regeleinrichtungen und weitverzweigten Leitungssystemen, z.B. in Prozesskreisläufen der chemischen Industrie.

##### Wirkungsweise

Der Pulsationsdämpfer hat zwei Flüssigkeitsanschlüsse und kann 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.

##### Aufbau

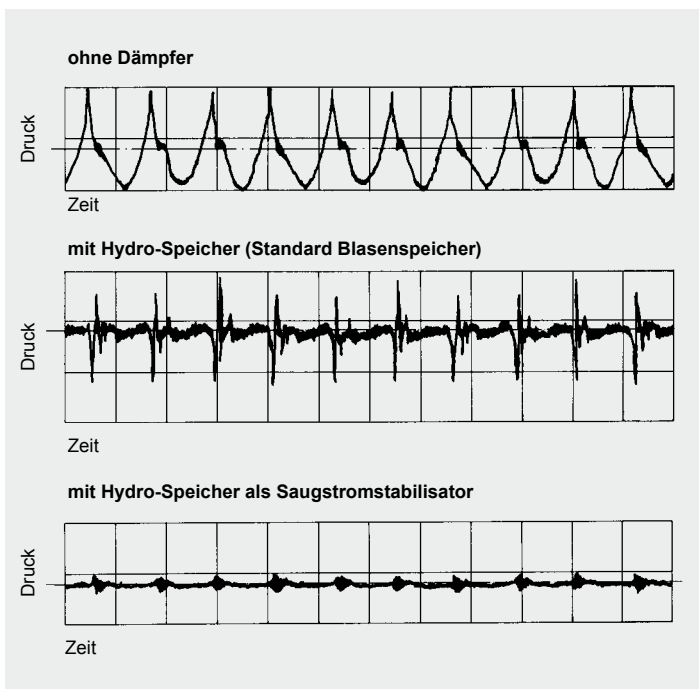
Die HYDAC-Pulsationsdämpfer bestehen aus:

- dem geschweißten oder geschmiedeten Druckbehälter aus C-Stahl; für chemisch aggressiv wirkende Flüssigkeiten innenbeschichtet oder in nichtrostendem Stahl ausgeführt.
- dem speziell ausgebildeten Flüssigkeitsventil mit Inline-Anschluss, der die Umlenkung des Förderstromes in den Behälter bewirkt. (Gewinde- oder Flanschausführung).
- der Blase bzw. Membrane aus den unter Abschnitt 1.4.1 aufgeführten Elastomeren.

##### Einbau

Möglichst nahe am Pulsationserzeuger. Einbaulage ist vorzugsweise senkrecht zu wählen (Gasventil nach oben).

## 1.2.2 Saugstromstabilisierung Typ SB...S



### Allgemeines

Der HYDAC-Saugstromstabilisator

- verbessert den NPSH-Wert der Anlage
- vermeidet Kavitation der Pumpe
- verhindert Rohrleitungsschwingungen.

### Einsatzfälle

Hauptanwendungsgebiete sind Kolben- und Membranpumpen in Versorgungsanlagen, Reaktorbau und chemischer Industrie.

### 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 Füllüberdruckes der Blase auf die Betriebsverhältnisse wird eine optimale Pulsationsdämpfung erreicht.

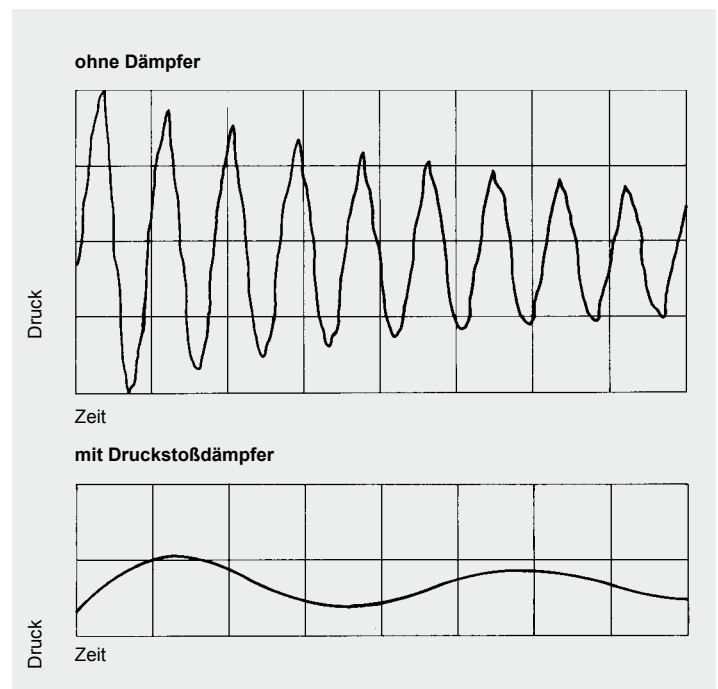
### Aufbau

Der HYDAC-Saugstromstabilisator besteht aus einem geschweißten Behälter aus Stahl oder Edelstahl. Zu- und Abfluss sind gegenüberliegend angeordnet und durch ein Leitblech getrennt. Im oberen Teil ist die gekammerte Blase angeordnet. Zusätzlich ist noch eine Entlüftungsschraube im Deckel, sowie eine Entleerungsmöglichkeit am Boden angebracht.

### Einbau

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

## 1.2.3 Druckstoßdämpfung Typ SB...A



### Allgemeines

Der HYDAC-Druckstoßdämpfer

- mindert Druckschläge
- schützt Rohrleitungen und Armaturen vor Zerstörung

### Einsatzfälle

Die Speicher finden ihren Einsatz in Rohrleitungen mit schnellschließenden Ventilen oder Klappen und bei An- und Abschalten von Pumpen.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Energiespeicherung im Niederdruckbereich.

### 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.

### Aufbau

Der HYDAC-Druckstoßdämpfer besteht aus:

- dem geschweißten Druckbehälter aus C-Stahl mit oder ohne Korrosionsschutz oder aus Edelstahl.
- dem Anschluss mit Lochscheibe, wodurch das Austreten der elastischen Blase aus dem Behälter verhindert wird, und Flansch.
- der Blase nach den in Abschnitt 1.4.1 aufgeführten Elastomerqualitäten mit eingebautem Gasventil, über das der Fülldruck  $p_0$  eingebracht werden kann und eventuelle Überwachungstätigkeiten ausgeübt werden können.

### Sonderausführung

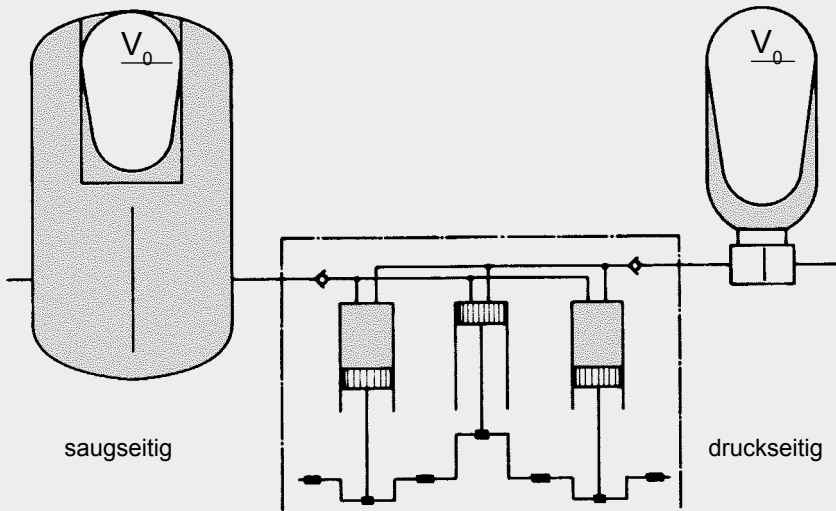
Druckstoßdämpfer können auch als Membran- oder Kolbenspeicher ausgeführt werden. Bei Bedarf bitte anfragen.

### Einbau

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

## 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. Anschließend können die Ergebnisse ausgedruckt oder die Datenfiles im ASP-Format gespeichert werden.

Das ASP-Programm ist kostenlos erhältlich im Internet unter [www.hydac.com](http://www.hydac.com) oder per E-Mail an [speichertechnik@hydac.com](mailto:speichertechnik@hydac.com).

#### 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

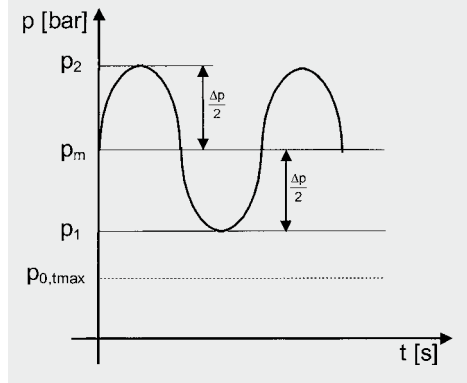
$x$  = Restpulsation [ $\pm$  %]

$\kappa$  = Isentropenexponent

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

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

$\Delta p$  = Druckschwankungsbreite  
 $\Delta p = p_2 - p_1$  [bar]



#### Formeln:

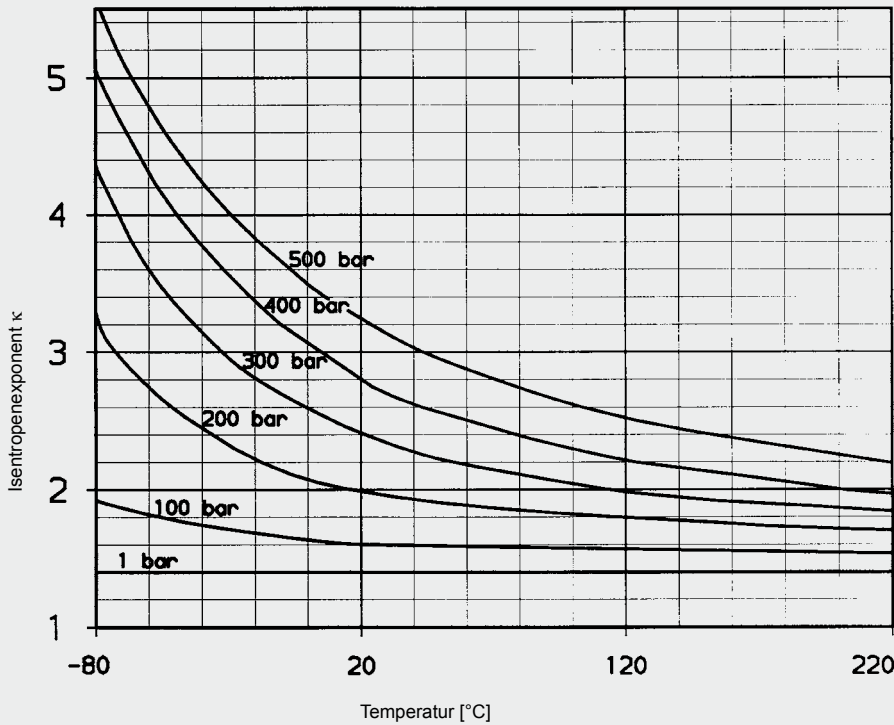
$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

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

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

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

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



**m-Werte für Kolbenpumpe**  
(andere auf Anfrage):

z	m- Wert	
	einfach wirkend	doppelt wirkend
1	0,550	0,250
2	0,210	0,120
3	0,035	0,018
4	0,042	0,010
5	0,010	0,006
6	0,018	0,001
7	0,005	
8	0,010	
9	0,001	

**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  
 – Saugseite: 4 bar

**Gesucht:**

- a) Saugstromstabilisator für eine Restpulsation von ± 2,5%
- b) Pulsationsdämpfer für eine Restpulsation von ± 0,5%

**Lösung:**

- a) Bestimmung des Saugstromstabilisators

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

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

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

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

- b) Bestimmung des Pulsationsdämpfers

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

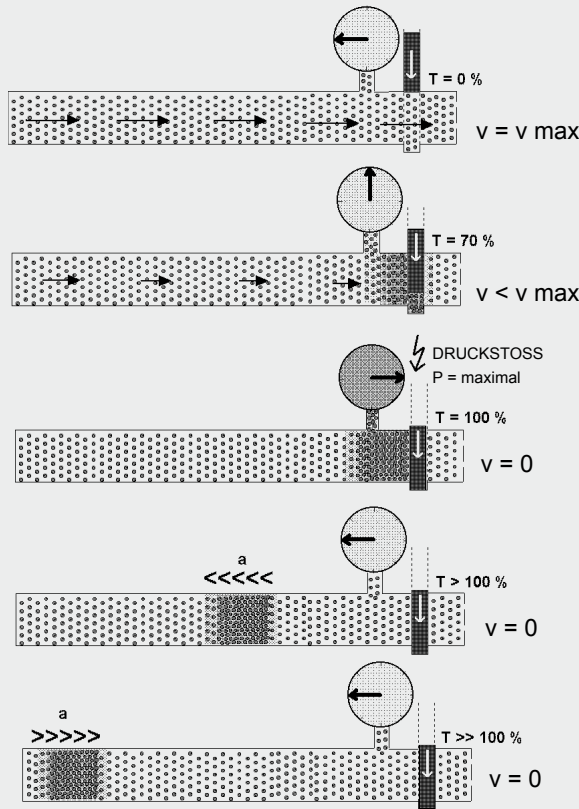
$$V_0 = \frac{0,035 \cdot \pi \cdot 0,7^2 \cdot 1,0}{4} \cdot \frac{1}{\left[ \frac{0,7}{1 - \frac{0,5}{100}} \right]^{2,0} - \left[ \frac{0,7}{1 + \frac{0,5}{100}} \right]^{2,0}}$$

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

**Gewählt:** SB330P-4

### 1.3.2 Druckstoßdämpfer

Druckstoß beim Schließen eines Ventils ohne Hydro-Speicher



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.

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

$m$  (kg) = Masse der Flüssigkeit in der Rohrleitung

$v$  (m/s) = Geschwindigkeit der Flüssigkeit

$p_1$  (bar) = Nullförderhöhe der Pumpe

$p_2$  (bar) = zul. Betriebsdruck

$p_0$  (bar) = Vorspanndruck

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

**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:  
1,5 s

(ca. 20% der ges. Schließzeit)

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 1.3.2. 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:

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

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

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

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

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

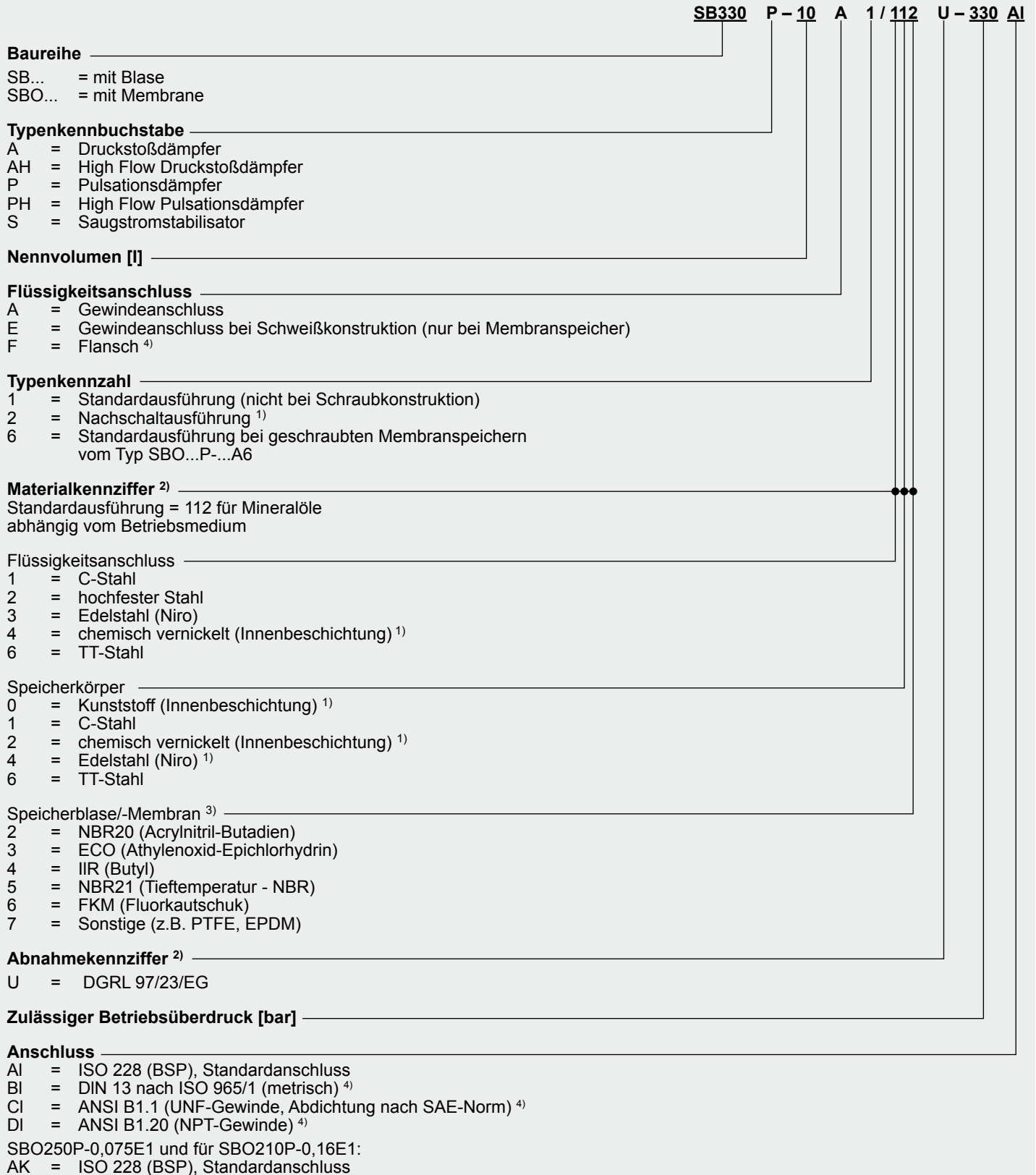
$$V_0 = 1641 \text{ l}$$

**Gewählt:**

4 Stück Schockabsorber  
SB35AH-450.

## 1.4. TECHNISCHE DATEN

### 1.4.1 TYPENBEZEICHNUNG (gleichzeitig Bestellbeispiel) Pulsationsdämpfer, Saugstromstabilisator, Druckstoßdämpfer



<sup>1)</sup> nicht bei allen Ausführungen lieferbar

<sup>2)</sup> nicht alle Kombinationen sind möglich

<sup>3)</sup> bei Bestellung einer Ersatzblase kleinste Behälterbohrung angeben

<sup>4)</sup> Ausführung im Klartext angeben

#### 1.4.2 Allgemeines

##### **Betriebsüberdruck**

siehe Tabellen (kann bei ausländischen Abnahmen vom Nenndruck abweichen).

##### **Nennvolumen**

siehe Tabellen

##### **Effektives Gasvolumen**

siehe Tabellen, basierend 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.

##### **Nutzvolumen**

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

##### **Flüssigkeiten**

Mineralöle, Hydrauliköle, schwerentflammbare Flüssigkeiten, Wasser, Emulsionen, Kraftstoffe. Andere Medien auf Anfrage.

##### **Gasfüllung**

Hydro-Speicher dürfen nur mit Stickstoff gefüllt werden.

Keine anderen Gase verwenden.

##### **Explosionsgefahr!**

Anlieferungszustand mit Konservierungsdruck. Höhere Vorfülldrücke sind nach Absprache möglich.

##### **Zulässige Betriebstemperatur**

-10 °C ... +80 °C

263 K ... 353 K

bei Materialkennziffer 112.

Andere auf Anfrage.

##### **Zulässiges Druckverhältnis**

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

Siehe Prospektteil:

- Speicher  
Nr. 3.000

##### **Allgemeine Sicherheitshinweise**

Am Speicherbehälter dürfen weder Schweiß- noch Lötarbeiten und keinerlei mechanische Arbeiten vorgenommen werden.

Nach dem Anschließen der Hydraulikleitung ist diese vollständig zu entlüften.

Arbeiten an Anlagen mit Hydrodämpfern (Reparaturen, Anschließen von Manometern, u.ä.) dürfen erst nach Ablassen des Flüssigkeitsdruckes und des Gasvorfülldruckes ausgeführt werden.

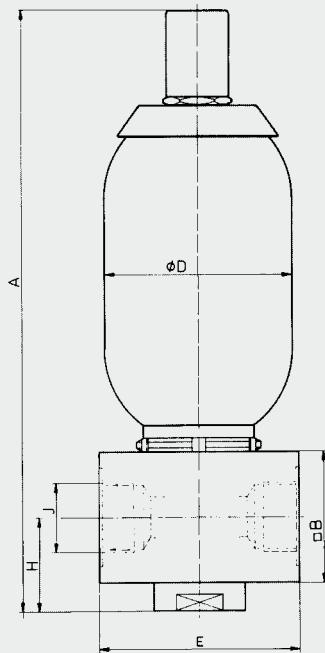
##### **Die Betriebsanleitung ist zu beachten!**

- Hydro-Blasenspeicher  
Nr. 3.201.CE
- Hydro-Membranspeicher  
Nr. 3.100.CE
- Hydro-Kolbenspeicher  
Nr. 3.301.CE



### 1.4.3. Pulsationsdämpfer

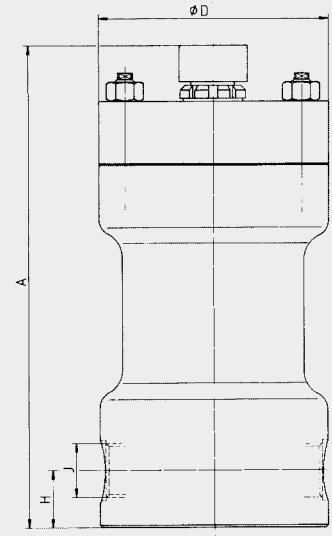
SB330/550P(PH)-...



SB800P-...



SB1000P-...



#### Abmessungen SB

Nennvolumen [l]	max. Betriebsdruck* [bar]	eff. Gasvolumen [l]	Gewicht [kg]	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>2)</sup> Gewinde ISO 228	Baureihe
1	330	1,0	11	365	80	118	120	57	G 1 1/4	SB330P
	550		13	384	70	121		53		SB550P
1,5	800 <sup>3)</sup>	1,3	36	346	–	160	–	55	1 <sup>1)</sup>	SB800P
	1000 <sup>3)</sup>		94	414	–	215	–	49		SB1000P
2,5	330	2,4	16	570	80	118	120	57	G 1 1/4	SB330P
	550	2,5	20	589	70	121		53		SB550P
4	330	3,7	18	455	80	171	150	57	G 1 1/2	SB330P
			26	491	100			85		SB330PH
5	550	4,9	26	917	70	121	120	53	G 1 1/4	SB550P
6	330	5,7	20	559	80	171	120	57		G 1 1/2
			28	593	100			85	SB330PH	
10	330	9,3	40	620	130x140	229	150	100	SAE2"-6000 PSI	SB330P
			50	652				100		85
13	330	12,0	48	712	100	229	150	85	G 1 1/2	SB330P
20		18,4	70	920	130x140			85		SB330P
24	330	23,6	82	986	100	229	150	100	SAE2"-6000 PSI	SB330PH
			80	952	130x140			85		SB330P
32	330	33,9	100	1445	100	229	150	85	G 1 1/2	SB330P
			110	1475	130x140			100		SAE2"-6000 PSI

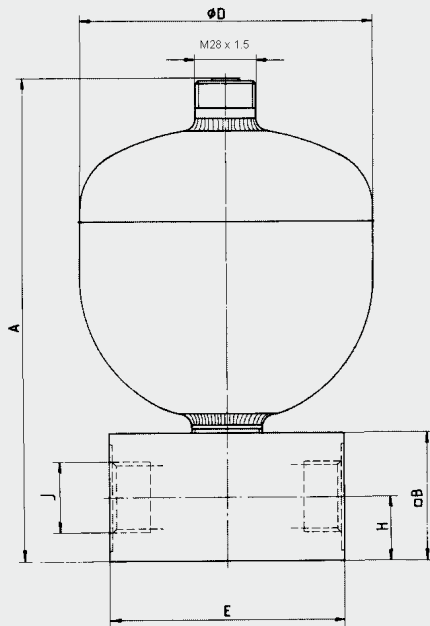
\* Abnahme nach DGRL 97/23/EG

<sup>1)</sup> M56x4, Hochdruckanschluss DN 16, andere auf Anfrage

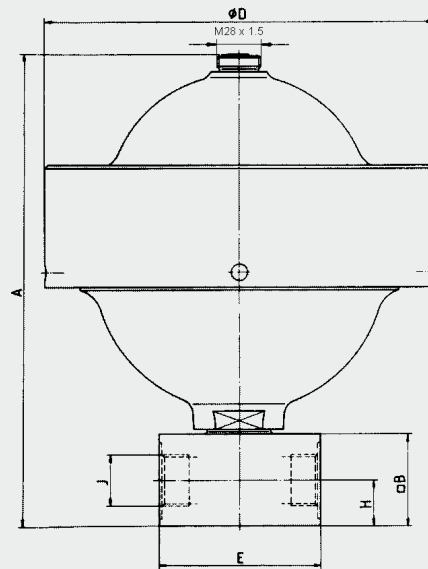
<sup>2)</sup> Standardanschlussbezeichnung = A1, andere auf Anfrage

<sup>3)</sup> Sonderausführung, auf Anfrage

SBO...P...E



SBO...P...A6



Abmessungen SBO

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

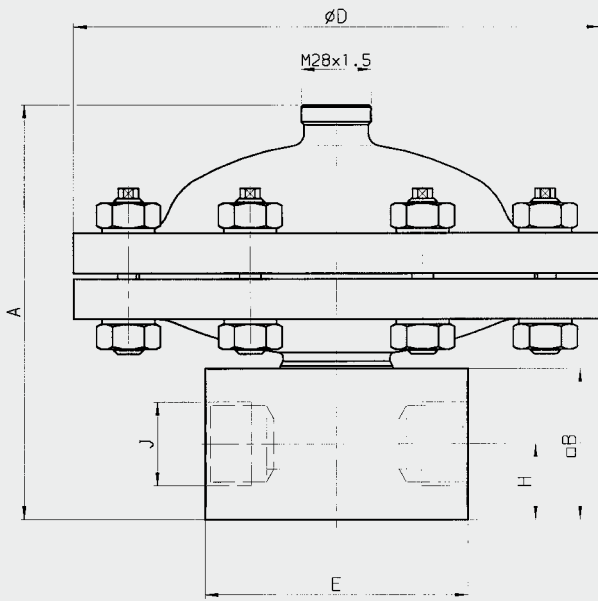
\* Abnahme nach DGRL 97/23/EG

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

( ) Klammerwerte sind abweichende Maße bei NIRO-Ausführung

## Pulsationsdämpfer gegen aggressive Medien

SBO...P...A6/347...(PTFE)



Pulsationsdämpfer aus Niro-Edelstahl mit PTFE-beschichteter Membrane und PTFE- bzw. FFKM-Dichtungen. Auch ohne Anschlussblock lieferbar.

Abnahme:  
DGRL 97/23/EG

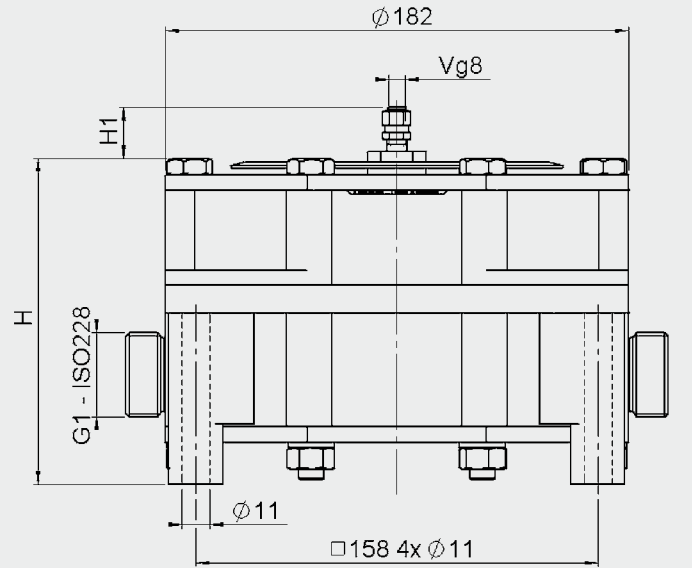
zulässige Betriebstemperatur:  
-15 °C ... +80 °C

zulässiges Druckverhältnis  $p_2 : p_0 = 2 : 1$

Nennvolumen [l]	max. Betriebsdruck [bar]	Gewicht [kg]	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>1)</sup> Gewinde ISO 228
0,2	40	11	140	60	210	105	30	G 1
	250	27	197		230			
0,5	40	12	165		210			
	250	26	200		230			

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

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



Pulsationsdämpfer aus PVDF mit PTFE-beschichteter Membrane.

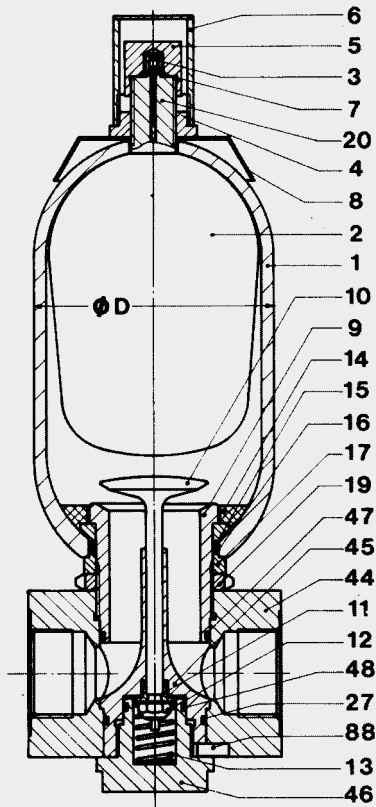
Zulässige Betriebstemperatur:  
-10 °C ... +65 °C

zulässiges Druckverhältnis  $p_2 : p_0 = 2 : 1$

Nennvolumen [l]	max. Betriebsdruck [bar]	Gewicht [kg]	H [mm]	H1 [mm]
0,2	10	5,7	128	20
	16	6,5	130	18
	25			
0,5	10	6,0	168	20
	16	6,8	170	19
	25			

## Ersatzteile

SB...P



Benennung	Pos.
<b>Blase komplett*</b>	
bestehend aus:	
Blase	2
Gasventileinsatz	3
Haltemutter	4
Hutmutter	5
Abschlusskappe	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
<b>Geteilter Ring*</b>	14
<b>Gasventileinsatz*</b>	3

\* empfohlene Ersatzteile

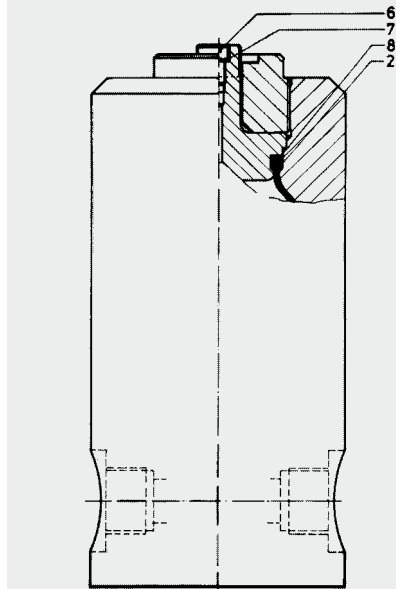
Benennung	Pos.
<b>Anschluss komplett</b>	
bestehend aus:	
Ölventilkörper	9
Ventilteller	10
Dämpfungsbuchse	11
Sicherungsmutter	12
Ventilfeder	13
Geteilter Ring	14
Kammerungsring	15
O-Ring	16
Distanzring	17
Nutmutter	19
Stützring (nur bei 330 bar)	23
O-Ring	27
Anschlussstück	44
Umlenkstück	45
Kappe	46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

### O-Ring-Abmessungen [mm]

Baureihe	Nennvolumen	Pos. 7	Pos. 16	Pos. 27	Pos. 47	Pos. 48
SB330P	1- 6 l	7,5x2	55x3,5 <sup>1)</sup>	42,2x3 <sup>1)</sup>	46x3 <sup>1)</sup>	24,2x3 <sup>1)</sup>
SB550P	1- 5 l	7,5x2	50,17x5,33 <sup>1)</sup>	37,82x1,78 <sup>1)</sup>	40,94x2,62 <sup>1)</sup>	23,52x1,78 <sup>1)</sup>
SB330P/PH	10-32 l/4+6 l	7,5x2	80x5 <sup>1)</sup>	57,2x3 <sup>1)</sup>	67,2x3 <sup>1)</sup>	37,2x3 <sup>1)</sup>
SB330PH	10-32 l	7,5x2	100x5 <sup>1)</sup>	64,5x3 <sup>1)</sup>	84,5x3 <sup>1)</sup>	44,2x3 <sup>1)</sup>

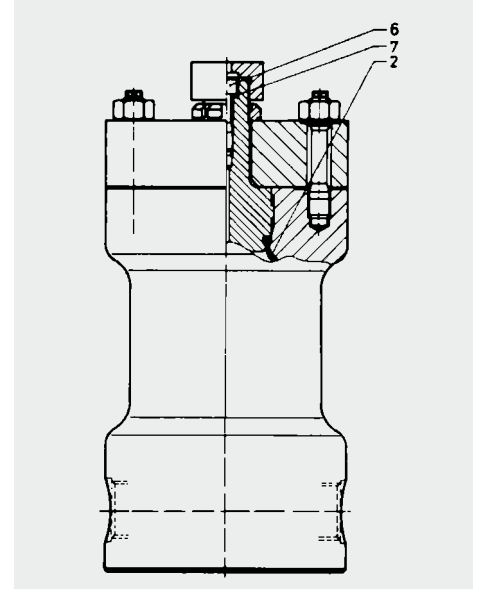
<sup>1)</sup> Bei Kennziffer 663 bzw. 665 geänderte Abmessungen

### SB800P



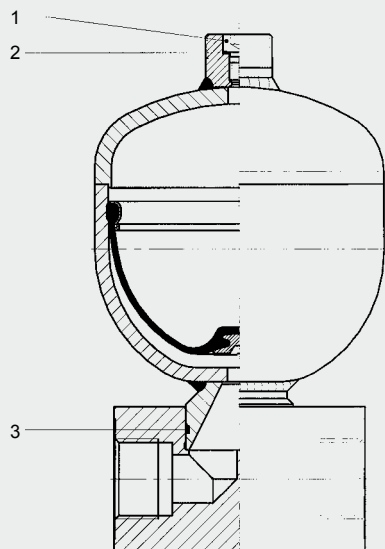
Benennung	Pos.
Blase	2
Füllschraube	6
Dichtring U 9,3x13,3x1	7
Stützring	8

### SB1000P



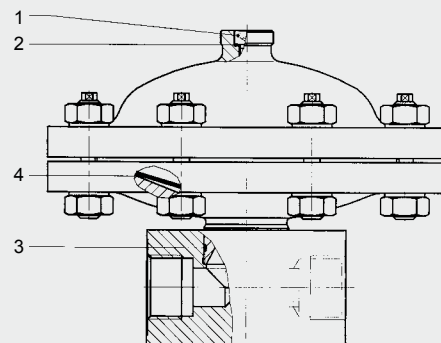
Benennung	Pos.
Blase	2
Füllschraube	6
Dichtring	7

### SBO...P...E



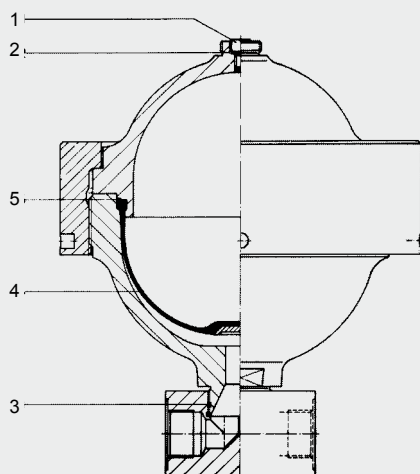
Benennung	Pos.
Füllschraube	1
Dichtring	2
Dichtring	3

### SBO...P-...A6/347...(PTFE)



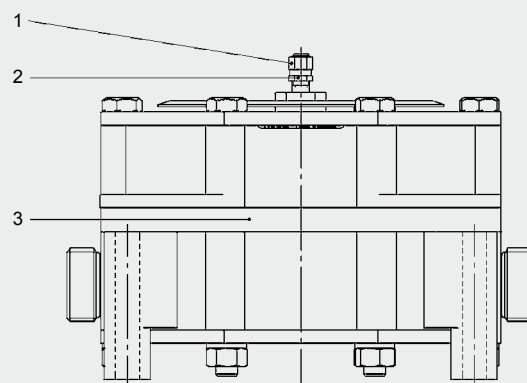
Benennung	Pos.
Füllschraube	1
Dichtring	2
Dichtring	3
Membrane	4

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



Benennung	Pos.
Füllschraube	1
Dichtring	2
Dichtring	3
Membrane	4
Stützring	5

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

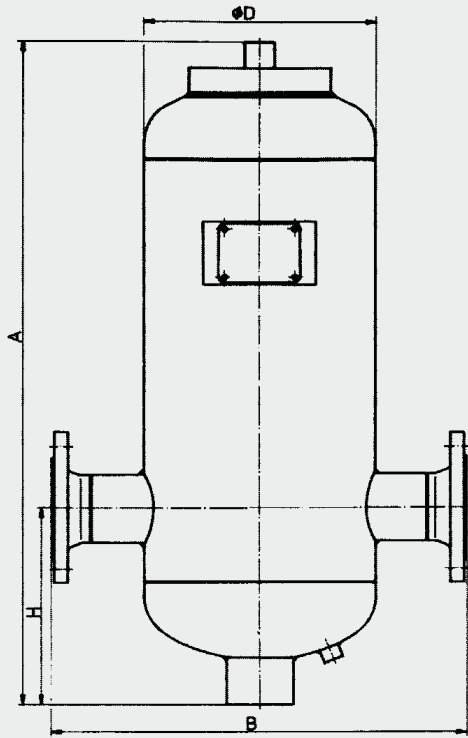


Benennung	Pos.
Gasventil komplett	1
Gasventileinsatz Messing / Niro	2
Membrane	3

**Die Betriebsanleitung ist zu beachten!  
Auf Anfrage erhältlich!**

## 1.4.4 Saugstromstabilisator

### SB16S



### Abmessungen

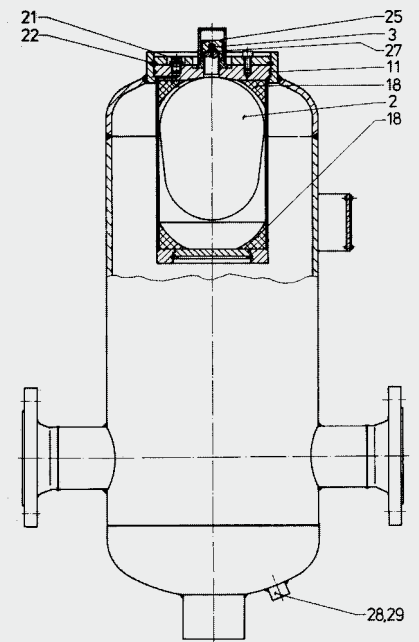
SB 16 S - zul. Betriebsüberdruck 16 [bar]; Abnahme nach DGRL 97/23/EG

Nennvolumen [l]	Flüssigkeitsvolumen [l]	eff. Gasvolumen [l]	Gewicht [kg]	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	H [mm]	DN*
12	12	1	40	580	425	219	220	65
25	25	2,5	60	1025				
40	40	4	85	890	540	300	250	80
100	100	10	140	1150	650	406	350	100
400	400	35	380	2050	870	559	400	125

Weitere Druckstufen 25 bar, 40 bar; sonstige auf Anfrage.  
Andere Flüssigkeitsvolumen auf Anfrage.

\* nach EN1092-1/11 /B1/PN16

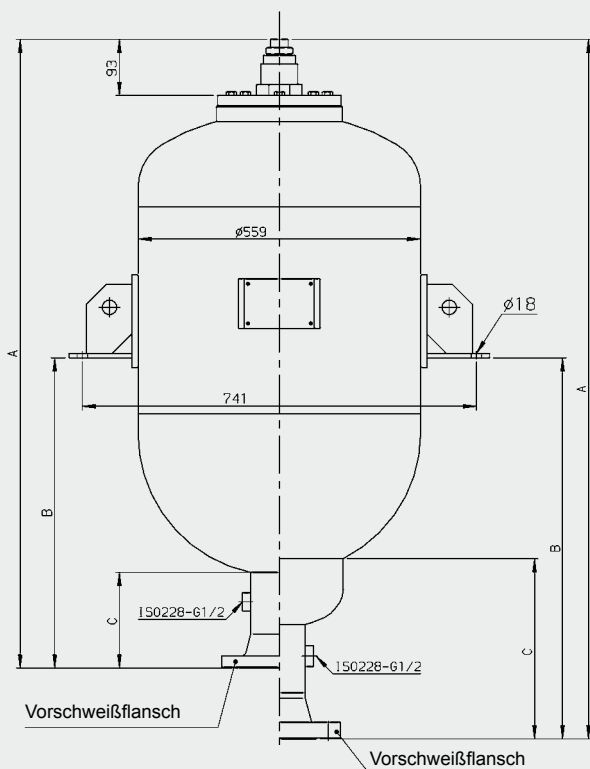
### Ersatzteile



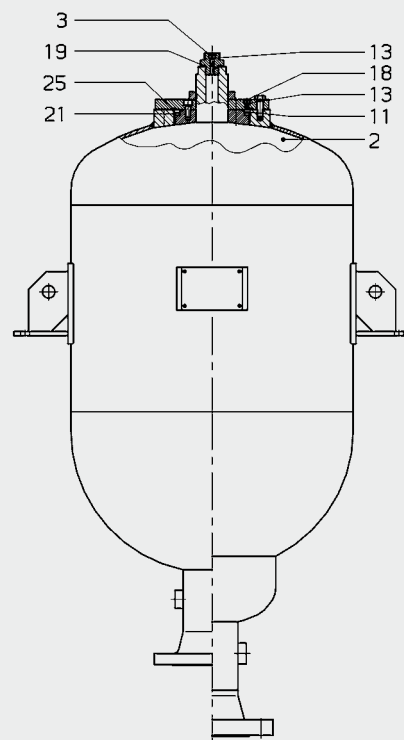
Benennung	Pos.
Speicherblase	2
Gasventileinsatz	3
O-Ring	11
Einlegering, 2x	18
Verschlusschraube	21
Haltering	22
Hutmutter	25
O-Ring	27
Dichtring	28
Verschlusschraube	29

## 1.4.5 Druckstoßdämpfer

### SB16/35A(H)



### Ersatzteile



### Abmessungen

SB16/35 A - zul. Betriebsüberdruck 16/35 [bar] (DGRL 97/23/EG)

Nenn- volumen	eff. Gas- volumen	Gewicht		A		B		C		DN*
		[kg]	[kg]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	
[l]	[l]	SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	
100	99	84	144	870	880	390	403	185	198	100
150	143	101	161	1070	1080	490	503			
200	187	122	223	1310	1320	685	698			
300	278	155	288	1710	1720	975	988			
375	392	191	326	2230	2240	1250	1263			
450	480	237	386	2625	2635	1465	1478			

SB16/35 AH - zul. Betriebsüberdruck 16/35 [bar] (DGRL 97/23/EG)

Nenn- volumen	eff. Gas- volumen	Gewicht		A		B		C		DN*
		[kg]	[kg]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	(ca.) [mm]	
[l]	[l]	SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	
100	99	93	153	957	965	457	465	245	254	80
150	143	110	170	1157	1165	557	565			
200	187	131	230	1417	1425	842	850			
300	278	164	297	1865	1873	1092	1100			
375	392	200	335	2307	2315	1342	1350			
450	480	246	395	2702	2710	1542	1550			

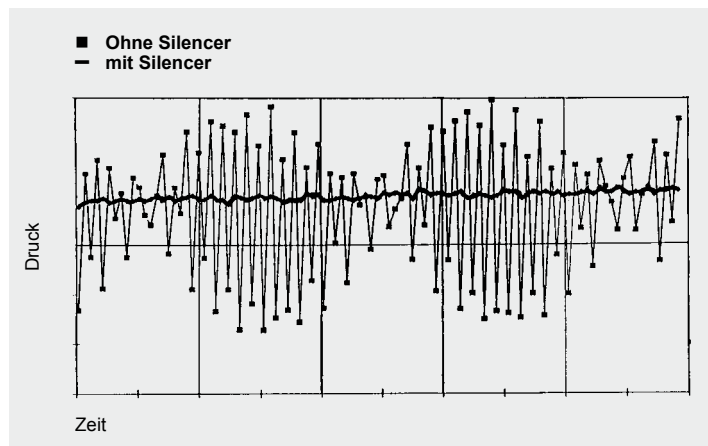
\* nach EN1092-1/11 /B1/PN16 bzw. PN40  
andere auf Anfrage

Benennung	Pos.
Speicherblase	2
Verschlusschraube	3
O-Ring	11
Dichtring	13
Entlüftungsschraube	18
O-Ring	19
Sicherungsring	21
O-Ring	25

## 2. SILENCER

### 2.1. ANWENDUNG

#### 2.1.1 Silencer Flüssigkeitsschalldämpfung Typ SD...



#### Allgemeines

Alle Verdränger-Pumpen wie z. B. Axial- und Radialkolben-, Flügelzellen-, Zahnrad- oder Schraubenspindelpumpen erzeugen Volumen- und Druckschwankungen, die sich durch Auftreten von Vibrationen und Geräuschen bemerkbar machen. Geräusche werden nicht nur durch die Pumpe erzeugt und angestrahlt. Vielmehr sind sie auch das Ergebnis mechanischer und durch die Flüssigkeitspulsation verursachter Schwingungen, die übertragen auf größere Flächen einen Verstärkereffekt erfahren. Isolation, Einsatz flexibler Schläuche und Schalldämmhauben können nur teilweise befriedigende Lösungen darstellen, da sie die Übertragung in andere Bereiche nicht verhindern.

#### Einsatzfälle

In Fahrzeugen, Werkzeugmaschinen, Kunststoffmaschinen, Flugzeugen, Schiffen, hydraulischen Antriebsstationen und anderen Systemen mit großer "Oberfläche" sind Einsatzgebiete zur Minderung des Geräuschpegels.

#### Wirkungsweise

Der HYDAC-SILENCER-Flüssigkeitsschalldämpfer basiert auf dem Prinzip einer Ausdehnungskammer mit Interferenzleitung. Durch Reflektion der Schwingungen innerhalb des SILENCER wird der Großteil der Schwingungen über ein breites Frequenzspektrum gedämpft.

#### Aufbau

Der HYDAC-SILENCER-Flüssigkeitsschalldämpfer besteht aus einem geschweißten oder geschmiedeten äußeren Gehäuse, einem Innenrohr und zwei gegenüberliegend angeordneten Rohrleitungsanschlüssen.

Der SILENCER hat keine bewegten Teile und auch keine Gasfüllung, sodass er keinerlei Wartung bedarf.

Der HYDAC-SILENCER-Flüssigkeitsschalldämpfer kann für Mineralöle, Phosphorsäure-Ester und Wasserglykol eingesetzt werden. Für andere Flüssigkeiten ist die Ausführung in nichtrostendem Stahl möglich.

#### Sonderausführung

SILENCER können auch als Membran- oder Kolbenspeicher ausgeführt werden. Bei Bedarf bitte anfragen.

#### Einbau

Zur Minderung der Übertragung mechanischer Schwingungen ist es zu empfehlen, eine Anschlussseite mit einem flexiblen Schlauch zu verbinden.

Die Einbaulage des Dämpfers ist beliebig, wobei die Strömungsrichtung zu beachten ist.

**Die Betriebsanleitung ist zu beachten!**  
Nr. 3.701.CE

## 2.2. AUSLEGUNG

### 2.2.1 Silencer

Die Auslegung des HYDAC-SILENCER-Flüssigkeitsschalldämpfers ist derart durchgeführt, dass sich kleine Bauvolumen bei möglichst großer Dämpfung ergeben. Ausgangsbasis für die Auswahltablette ist die Festlegung des Durchgangsdämmmaßes  $D$  ab 20 dB.

$$D = 20 \cdot \log \frac{\Delta p_o}{\Delta p_m}$$

$\Delta p_o$  = Druckschwankungsbreite ohne Silencer

$\Delta p_m$  = Druckschwankungsbreite mit Silencer

Für die Auswahl des Dämpfers sind zu berücksichtigen:

- 1) die Größe des Silencerkörpers
- 2) die Grundfrequenz  $f$  der Pumpe.

$$f = i \cdot n / 60 \text{ in Hz}$$

$i$  = Anzahl der Verdrängerelemente

$n$  = Drehzahl in  $\text{min}^{-1}$

### 2.2.2 Berechnungsbeispiel

#### Gegeben:

Axialkolbenpumpe mit 9 Kolben

Drehzahl  $1500 \text{ min}^{-1}$

Anschluss G1

entspricht  $D_1 = 19 \text{ mm}$

Durchflussmenge  $300 \text{ l/min}$

Betriebsmedium Mineralöl

max. Betriebsdruck  $210 \text{ bar}$

#### Lösung:

- 1) Grundfrequenz  $f$

$$f = i \cdot n / 60 \text{ in Hz}$$

$$= 9 \cdot 1500 / 60$$

$$= 225 \text{ Hz}$$

- 2) Anhand des Diagramms "Dämpfungsverlauf" kann folgender SILENCER-Typ gewählt werden:

SD330-S10/012U-330AE/AE

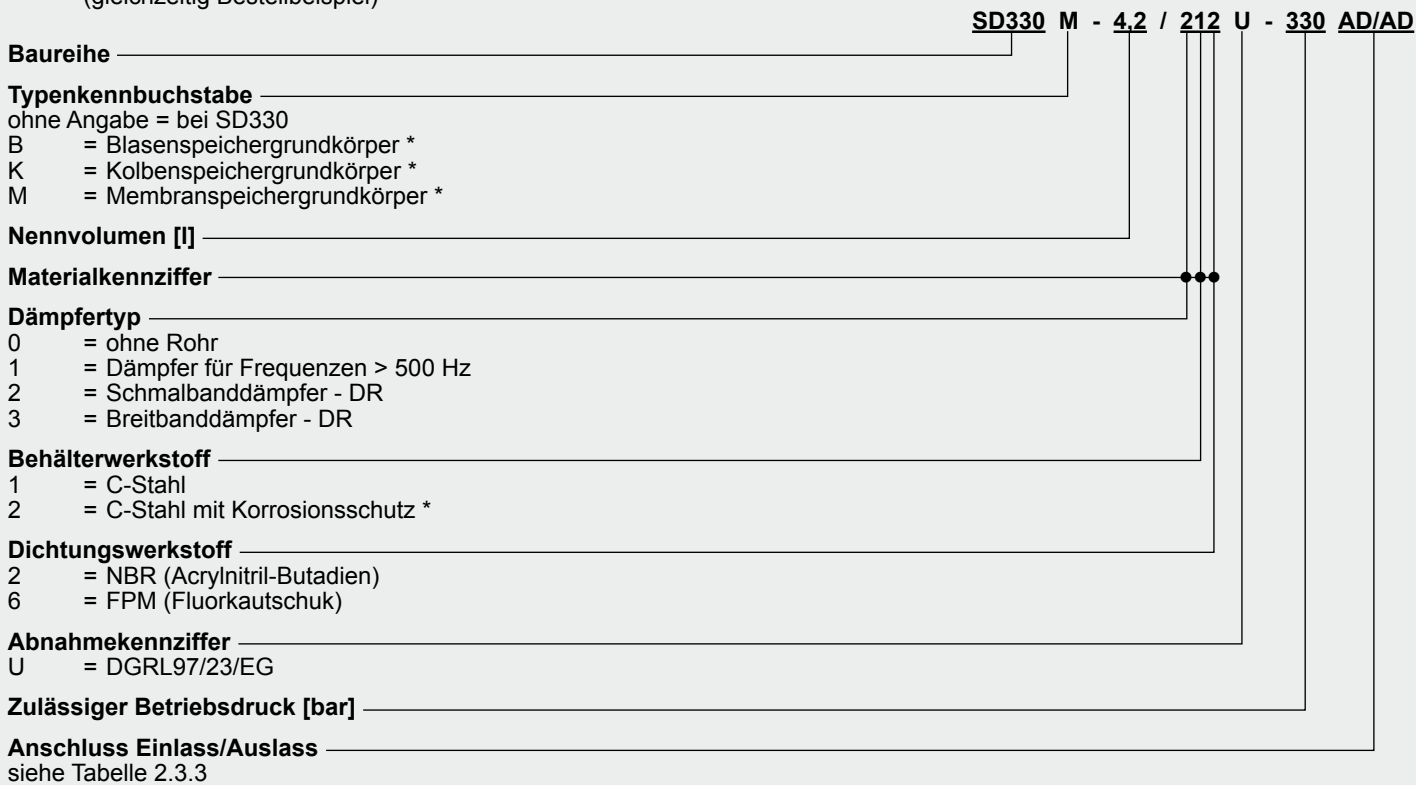
Durchgangsdämmmaß  $\approx 31 \text{ dB}$

Druckverlust  $\approx 2 \text{ bar}$ .



## 2.3. TECHNISCHE DATEN

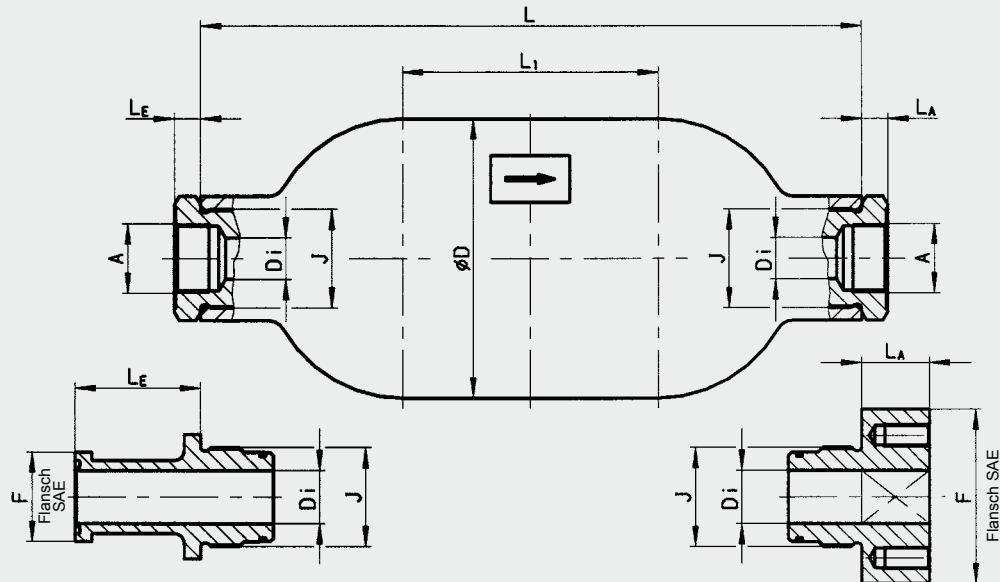
### 2.3.1 Typenbezeichnung SD (gleichzeitig Bestellbeispiel)



\* nur auf Anfrage

### 2.3.2 Abmessungen

SD330



Nennvolumen [l]	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	Ø D [mm]	J ISO 228	Gewicht [kg]
1,3	250	–	114	G 1	6,5
1,8	355	155		G 1 1/4	5,5
4,2	346	–	168	G 1 1/2	12,5
4,7	420	155		G 2	11,4
5,5	815	615	114	G 1 1/4	14,0

### 2.3.3 Silencer-Anschlüsse

#### a) Gewindeanschluss nach ISO 228

Nennvolumen [l]	Flüssigkeitsanschluss A													
	AB G 3/8 D <sub>i</sub> = 15 mm		AC G 1/2 D <sub>i</sub> = 13 mm		AD G 3/4 D <sub>i</sub> = 16 mm		AE G 1 D <sub>i</sub> = 19 mm		AF G 1 1/4 D <sub>i</sub> = 25 mm		AG G 1 1/2 D <sub>i</sub> = 32 mm		GG G 1 1/2 D <sub>i</sub> = J	
	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]
1,3	17	17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,8	–	–	13	13	13	13	30	30	33	33	–	–	–	–
4,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Ohne Übergangsstück	
4,7	–	–	–	–	16	16	16	16	26	26	36	36	36	36
5,5	–	–	13	13	13	13	30	30	33	33	–	–	–	–

#### b) Flanschanschluss SAE J518 (Code 62 - 6000 psi)

Nennvolumen [l]	Flüssigkeitsanschluss F											
	FG SAE 1/2" D <sub>i</sub> = 13 mm		FH SAE 3/4" D <sub>i</sub> = 19 mm		FI SAE 1" D <sub>i</sub> = 25 mm		FK SAE 1 1/4" D <sub>i</sub> = 32 mm		FL SAE 1 1/2" D <sub>i</sub> = 38 mm		FM SAE 2" D <sub>i</sub> = 50 mm	
	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]
1,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,8	53	31	59	36	65	36	–	–	–	–	–	–
4,2	–	–	–	–	–	–	–	–	0	33	–	–
4,7	–	–	105	36	120	36	76	28	76	28	–	*
5,5	53	31	59	36	65	36	–	–	–	–	–	–

– nicht lieferbar  
\* auf Anfrage

### 3. 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  
D-66280 Sulzbach/Saar  
Tel.: 0 68 97 / 509 - 01  
Fax: 0 68 97 / 509 - 464  
Internet: www.hydac.com  
E-Mail: speichertechnik@hydac.com