



ROHRLEITUNGS-AUSLEGUNG UND INSTALLATIONSHINWEISE VON LEWA DOSIERPUMPEN

Achtung: LEWA-Dosierpumpen sind oszillierende Verdrängerpumpen mit pulsierendem Förderstrom. Die angeschlossenen Rohrleitungen müssen deshalb nach anderen Kriterien bemessen werden als bei Kreiselpumpen. Wird dies nicht beachtet, besteht die Gefahr, daß schwerwiegende Störungen z.B. Dosierfehler, starke Geräusche oder Schäden an Pumpe und Anlage auftreten.

■ Kriterien für die Auslegung

Durch den pulsierenden Förderstrom entstehen Druckschwankungen, die dem statischen Druckniveau sowohl saug- als auch druckseitig überlagert werden (**Bild 1**). Unter Berücksichtigung dieses zeitlich veränderlichen Druckverlaufes sind folgende Kriterien nachzuprüfen:

I. Kavitation

Kavitationserscheinungen treten dann auf, wenn an irgend einer Stelle der Dampfdruck des Fördermediums erreicht wird. Folgen von Kavitation können starke Geräuschbildung, Dosierschwankungen, Ventilverschleiß und Überlastschäden sein. Kavitationsfreier Betrieb ist sichergestellt, wenn die Bedingung erfüllt ist (**Bild 1**):

$$p_{Smin} > p_t \quad (1)$$

II. Überlastung

Überlastung mit der möglichen Folge von Gewaltbrüchen oder Dauerschäden tritt dann auf, wenn die maximal auftretenden Druckspitzen den höchstzulässigen Betriebsdruck überschreiten.

Die Pumpe arbeitet überlastungsfrei, wenn (**Bild 1**):

$$p_{zul} \geq p_{Dmax} \quad (2)$$

III. Überförderung

Man versteht darunter, daß die Pumpe mehr fördert als ihrem Verdrängungsvolumen entspricht. Dieser Zustand tritt dann ein, wenn der Druck am Saugflansch der Pumpe kurzzeitig höher ist als am Druckflansch.

Folgeerscheinungen von Überförderung können große Dosierfehler, starke Ventil-Schlaggeräusche und übermäßiger Ventilverschleiß sein. Überförderung wird vermieden, wenn zu jedem Zeitpunkt (**Bild 1**):

$$p_{Dmin} > p_{Smax} \quad (3)$$

Die exakten Gleichungen für die Nachprüfung der genannten Auslegungskriterien finden Sie im LEWA-Informationsblatt: Grundlagen D 10 - 012 d (bei Bedarf bitte anfordern).

Da es sich bei den in der Praxis vorkommenden Fällen meistens um dünnflüssige Fördermedien ($\eta \geq 10$ mPas) handelt, läßt sich dafür ein vereinfachtes Berechnungsverfahren, wie auf der Rückseite zusammengestellt, anwenden.

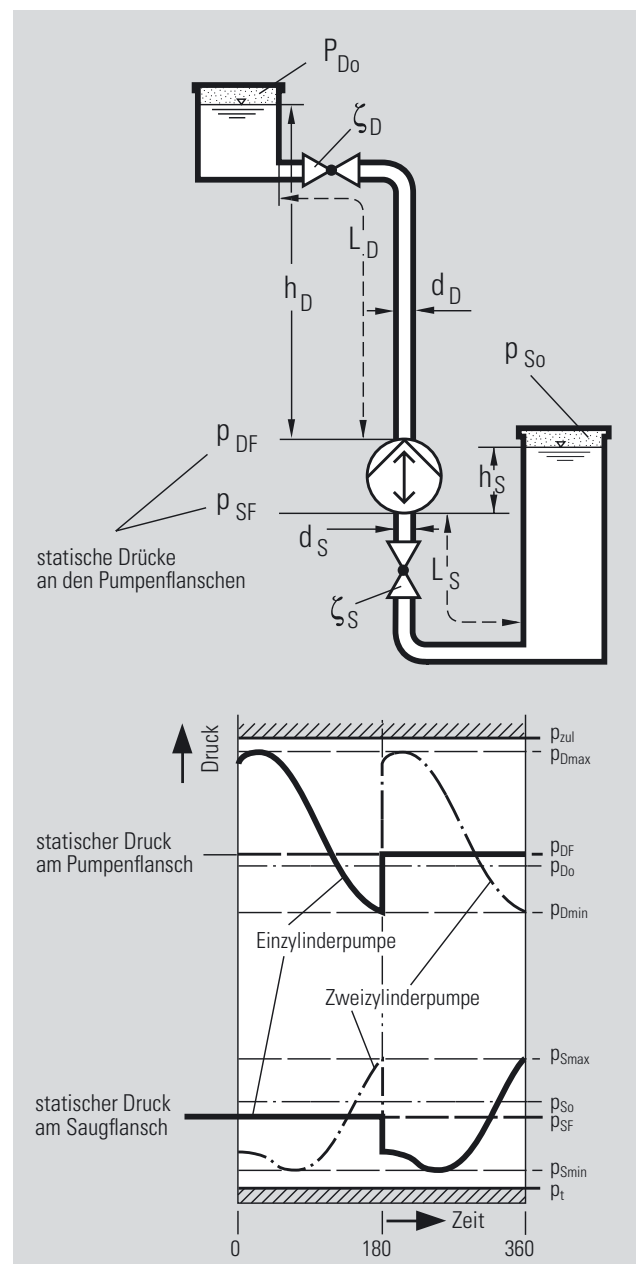


Bild 1



■ **Vereinfachte Rohrleitungsberechnung**

Gültigkeitsbereich: dünnflüssige Medien ($\eta \geq 10$ mPas).
Damit eine Anlage störungsfrei arbeitet müssen folgende Auslegungskriterien erfüllt sein:

Kriterium I (Kavitation saugseitig)

$$p_{SF} - \sqrt{\Delta p_E^2 + \left(\frac{\rho \cdot L_S \cdot n \cdot Q_{ges}}{650 \cdot d_S^2 \cdot i} \right)^2} - p_t + 1 > 0 \quad (4)$$

Kriterium II (Überlastung)

$$p_{zul} - p_{DF} - \frac{\rho \cdot L_D \cdot n \cdot Q_{ges}}{650 \cdot d_D^2 \cdot i} \geq 0 \quad (5)$$

Kriterium III (Überförderung)

$$p_{DF} + p_{DHF} - \frac{\rho \cdot L_D \cdot n \cdot Q_{ges}}{650 \cdot d_D^2 \cdot i} - p_{SF} - \frac{\rho \cdot L_S \cdot n \cdot Q_{ges}}{650 \cdot d_S^2 \cdot i} > 0 \quad (6)$$

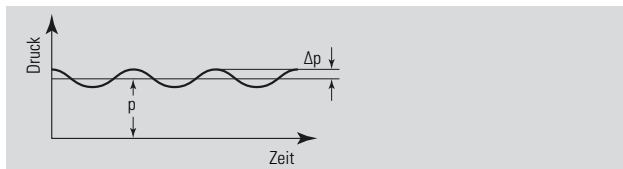
■ **Pulsationsdämpferauslegung**

a) Auslegungsziel: Dämpfung der Druckpulsation

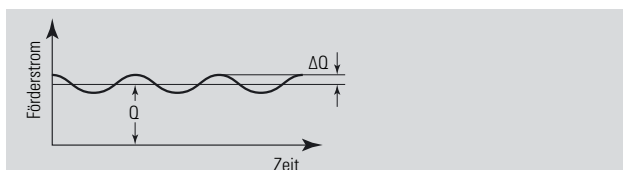
Voraussetzung: $\Delta p/p \leq 5\%$ und $p_L/p = 0,7$.

$$V_{PD} \geq \frac{Q_{ges}}{5 \cdot n \cdot i^2} \quad (7)$$

Bei Pulsationsdämpfern mit Gas-Flüssigkeitsberührung ist aus Sicherheitsgründen (Absorption des Gases in der Flüssigkeit) ein größerer Dämpfer ($\approx 2 V_{PD}$) zu wählen.



b) Auslegungsziel: Dämpfung der Förderstimpulsation

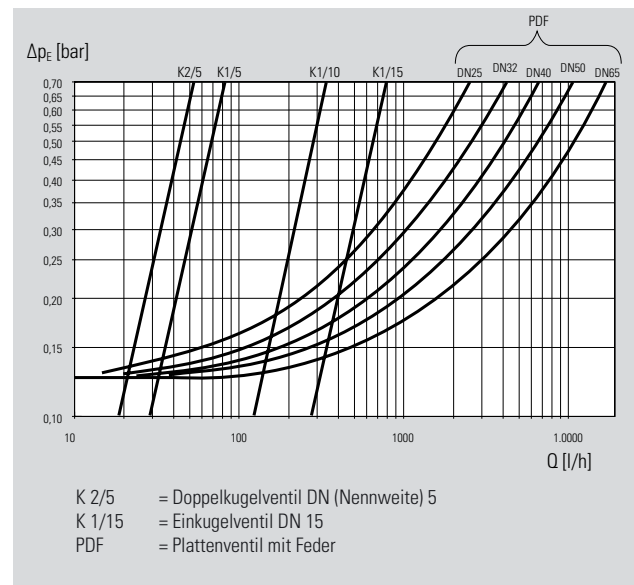


Der Förderstrom wird um so gleichmäßiger, je niedriger der Förderdruck, je länger die Rohrleitung und je größer die Strömungswiderstände in der Rohrleitung sind. Eine gute Dämpfung der Förderstimpulsation erhält man in der Regel im saugseitigen Rohrstrang, wenn der Pulsationsdämpfer nach Gleichung (7) ausgelegt ist und die Rohrleitungslänge wenigstens einige Meter beträgt. Unbedingt zu vermeiden sind Resonanzzustände, bei denen die Eigenfrequenz des Systems: Flüssigkeitsmasse in der Rohrleitung – Elastizität des Gaspolsters im Pulsationsdämpfer in der Nähe der von der Dosierpumpe erzeugten Erregerfrequenz liegt.

■ **Die erforderlichen Berechnungsgleichungen sind in den LEWA-Informationsblättern D5 - 200 d und D 10 - 012 d enthalten (bei Bedarf bitte anfordern).**

■ **Eintrittsdruckverlust Δp_E**

in Abhängigkeit vom Förderstrom je Pumpenkopf $Q (=Q_{ges}/i)$ für verschiedene Ventile.



■ **Formelzeichen**

d_D	mm	Innendurchmesser der Druckrohrleitung
d_S	mm	Innendurchmesser der Saugrohrleitung
i		Zahl der Pumpenköpfe mit gemeinsamer Rohrleitung
L_D	m	Länge der Druckrohrleitung
L_S	m	Länge der Saugrohrleitung
n	min ⁻¹	Hubfrequenz der Pumpe
p_{DF}	bar	stat. Überdruck am Pumpendruckflansch
p_{SF}	bar	stat. Überdruck am Pumpensaugflansch
p_t	bar	abs. Dampfdruck des Mediums bei Betriebstemperatur
p_{zul}	bar	max. zulässiger Überdruck der Pumpe
p_L/p		Verhältnis des abs. Ladedruckes des Gases im Pulsationsdämpfer zum mittleren abs. Druck in der Rohrleitung
Δp_E	bar	Eintrittsdruckverlust in den Pumpenkopf (siehe Diagramm)
Δp_{DHF}	bar	Haltedruck des Druckhalteventils (falls eingebaut)
$\Delta p/p$		relative Druckschwankung im Pulsationsdämpfer
Q_{ges}	l/h	Förderstrom der Pumpe (aller Pumpenköpfe bei Mehrzylinderpumpen mit gemeinsamer Rohrleitung)
V_{PD}	dm ³	Volumen des Pulsationsdämpfers
ρ	kg/dm ³	Dichte des Mediums bei Betriebstemperatur