

Hinweise zur hydraulischen Dimensionierung u. Gestaltung der angeschlossenen Rohrleitungen

hydraulische Dimensionierung:

Die in der Kennlinie der Pumpe angegebene Förderhöhe wird in der Anlage durch saug- **und** druckseitige hydraulische Leitungsverluste reduziert.

Die errechneten Leitungsverluste der Saug- und Druckseite sind bei der Auswahl der Pumpe zu berücksichtigen.

Maßgebend für die Größe der Verluste sind:

- Länge der Rohrleitung
- Querschnitt der Rohrleitung
- Rohrrauigkeit
- Beschaffenheit u. Anzahl der verwendeten Formstücke, Armaturen und Verbindungen
- Dichte u. Viskosität d. Fördermediums
- Strömungszustand [in der Praxis fast immer turbulent (laminar nur bei viskosen Medien)]

Der Gesamtdruckverlust ergibt sich aus der Summe der zu berechnenden Einzelverluste:

- Druckverlust in geraden Rohren
- Druckverlust in Formteilen (z.B. Winkel, Reduktionen, T-Stücke usw.)
- Druckverlust in Armaturen (Kugelhähne, Membranventile, Rückschlagventile, Filter usw.)
- Druckverlust von Rohrverbindungen (Schweisswülste, Flansche, Verschraubungen usw.)
- zusätzlich sind u. U. die Gestaltung von Anlagenein- u. austritt zu berücksichtigen

Die Berechnungsgänge, Widerstandsbeiwerte u. Rohrreibungszahlen sind der Literatur und den Angaben der Hersteller von Rohrleitungselementen zu entnehmen.

Bei den Rechnungsgängen wird ersichtlich, dass die Druckverluste bei steigender Strömungsgeschwindigkeit quadratisch zunehmen. Daher empfehlen wir speziell bei langen Rohrleitungen bzw. vielen Formteilen u. Armaturen folgende Strömungsgeschwindigkeiten:

- saugseitig 0,5-1 m/s
- druckseitig 1 – 3 m/s

Um die obengenannten wirtschaftlichen max. Strömungsgeschwindigkeiten und damit niedrigen Verluste zu realisieren, muss der Querschnitt der anzuschließenden Leitungen u. U. unabhängig von der Größe der vorhandenen Pumpenanschlüsse ausgeführt werden.

Gestaltung:

Die Ansaugleitung sollte möglichst kurz sein, wenige Formteile (Winkel, Bögen etc.) und Armaturen enthalten und strömungsgünstig gestaltet sein, so dass der Druckverlust möglichst gering ist. Der Leitungsquerschnitt sollte daher für eine **max. Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s** ausgelegt sein. **Auf keinen Fall darf der Ansaugleitungsquerschnitt kleiner ausgeführt werden als der vorgegebene Pumpenanschluss.**

Eine einwandfreie selbstständige Entlüftung der Ansaugleitung muss gewährleistet sein und es dürfen sich keine Luftblasen in der Ansaugleitung ansammeln können. Zum problemlosen Ein- und Ausbau der Pumpe sollte die Ansaugleitung eine Absperrarmatur enthalten.

Eine Absperrarmatur in der Ansaugleitung darf nicht zum Regeln der Pumpe benutzt werden und muss während des Betriebs stets und ganz geöffnet sein.

Verwirbelnde Rohrleitungselemente (z. B. Winkel, Armaturen etc.) in der direkten Nähe des Pumpeneintritts sind zu vermeiden. Durch eine ausreichende Badüberdeckung oder konstruktive Maßnahmen ist dafür zu sorgen, dass sich im Ansaugleitungsbereich des Behälter keine Hohlwirbel und daraus entstehende Luftscläuche bilden können, durch die Luft in die Pumpe gelangen kann. Bei eventueller Verwendung von **Schlauchmaterial** darf sich dieses durch den herrschenden Unterdruck über den gesamten Temperaturbereich **nicht verformen**.

Die Druckleitung sollte für eine wirtschaftliche **Strömungsgeschwindigkeit von max. 3m/s** ausgelegt und strömungsgünstig gestaltet sein, um den Druckverlust möglichst gering zu halten. Die Druckleitung muss ein einwandfreies Befüllen (d. h. Entlüften) des Pumpengehäuses vor jedem Neustart gewährleisten. Zur Regulierung des Förderstroms sollte die Druckleitung eine Regelarmatur enthalten. Je nach Fördermenge kann der Druckleitungsquerschnitt auch kleiner ausgeführt werden als der vorgegebene Pumpenanschluss. **Es dürfen keine schnellschließende Ventile eingesetzt werden, die Druckstöße verursachen und Pumpenteile beschädigen können.**

Hinweise zur Verwendung der Pumpenkennlinien

Hinweise zur Kennlinie „Förderhöhe H vs Fördermenge Q“

Die Kennlinie „Förderhöhe“ beschreibt die durch die Pumpe auf das geförderte Medium abgegebene nutzbare mechanische Energie, bezogen auf die Gewichtskraft des Fördermediums.

Diese allgemein üblich verwendete Darstellung hat den Vorteil, das Betriebsverhalten der Pumpe unabhängig von der Dichte des Fördermediums und des Aufstellungsortes zu beschreiben.

Zusammenhang zwischen „Förderhöhe H“ und „manometrischem Förderdruck p“:

Der manometrische Förderdruck p (in Pa) am Pumpenaustritt ergibt sich vereinfacht dargestellt aus der Förderhöhe H (in m) multipliziert mit der Dichte des Fördermediums ρ (in kg/m^3) und der Erdbeschleunigung g ($9,81 \text{ m/s}^2$).

$$p = H \times \rho \times g \quad \text{in Pa} \quad (100000 \text{ Pa} = 1 \text{ bar})$$

Beispiel: Der manometrisch abgelesene Förderdruck p am Pumpenaustritt bei einer Förderhöhe $H = 10 \text{ m}$ und einem Fördermedium mit der Dichte $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ beträgt demnach 117720 Pa oder $\sim 1,17 \text{ bar}$.

Hinweise zur Kennlinie „erforderliche Motorleistung P vs Fördermenge Q“

Die Kennlinie „erforderliche Motorleistung“ hat ihre Gültigkeit für Wasser mit der Dichte $\rho \sim 1000 \text{ kg/m}^3$.

Bei der Förderung eines Mediums dessen Dichte abweichend ist, muss der abgelesene Leistungswert P mit dem Faktor

des Dichteverhältnisses $f = \frac{\rho_{\text{Medium}}}{\rho_{\text{Wasser}}}$ multipliziert werden.

Der hierbei errechnete Wert muss immer kleiner sein als die Nennleistung des installierten Motors. Hieraus wird ersichtlich, dass der Fördermengenbereich Q der Pumpe durch die Dichte bestimmt bzw. eingegrenzt wird.

Hinweise zur Installation der Pumpe

- Die Pumpe muss **horizontal** auf einer **bodenparallelen**, ebenen und erschütterungsfreien Auflagefläche aufgestellt und befestigt werden. Alle BefestigungsfüÙe müssen planflächig aufliegen. **Eine Wand- oder Deckeninstallation darf nur nach Rücksprache mit dem Hersteller und nach Umsetzung genannter Maßnahmen erfolgen.**
- Die Pumpe darf nur an einem überflutungssicheren Ort installiert werden. Die Pumpe muss vor Abtropfungen und Verschmutzungen geschützt installiert werden.
- Die Pumpe sollte so installiert werden, dass der Motor leicht zugänglich ist und die Temperatur der benötigten Motorkühlluft 40°C nicht übersteigt.
- Anlagenseitig ist dafür zu sorgen, dass keine Feststoffe oder Schmutz in die Pumpe gelangen können.
- Durch eine geeignete Niveau- oder Durchflussüberwachung ist dafür zu sorgen, dass die Pumpe nicht trocken laufen kann. Durch eine ausreichende Badüberdeckung oder konstruktive Maßnahmen ist dafür zu sorgen, dass sich im Ansaugleitungsgebiet des Behälter keine Hohlwirbel und daraus entstehende Luftschläuche bilden können, durch die Luft in die Pumpe gelangen kann.