

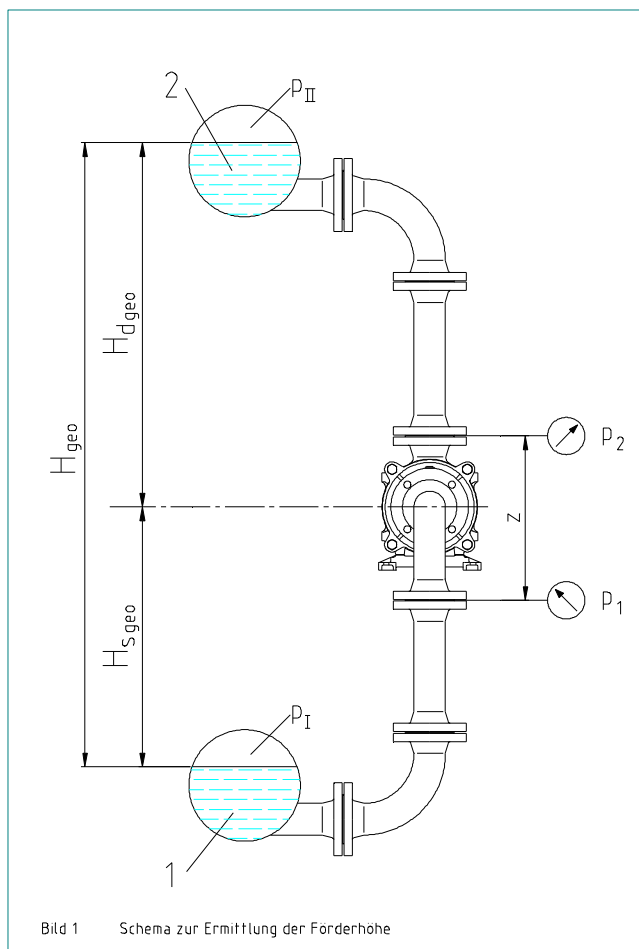
1 Kenngrößen und Betriebsverhalten von Kreiselpumpen radialer Bauart

1. Der Förderstrom Q

Der Förderstrom oder Volumenstrom ist das in der Zeiteinheit aus dem Druckstutzen der Pumpe austretende nutzbare Flüssigkeitsvolumen. Die Grundeinheit ist m³/h, l/h und 1/min.

2. Die Förderhöhe der Pumpe H und der Anlage H_A

Die Förderhöhe der Pumpe errechnet sich aus der spezifischen Förderarbeit Y Nm/kg, d.h. dem Energiezuwachs, den 1 kg Förderflüssigkeit in der Pumpe erfährt. An der in Betrieb befindlichen Pumpe bestimmt man die spezifische Förderarbeit Y durch Messung bzw. Errechnung folgender Größen: (Bild 1).



- des Überdrucks p_1 oder Unterdrucks $-p_1$ im Saugstutzen in N/m²,
- des Überdrucks p_2 im Druckstutzen in N/m²,
- des Höhenunterschiedes z dieser beiden Meßstellen in m. (Dieser Wert ist positiv, wenn die Meßstelle von p_2 höher liegt als diejenige von p_1),
- der kinetischen Energie der Strömung im Druck- und Saugstutzen.

Bezeichnen ρ die Dichte der Förderflüssigkeit in kg/m³, g die örtliche Fallbeschleunigung in m/s² und c_2 bzw. c_1 m/s die mittleren Geschwindigkeiten in den Rohrquerschnitten der Druckmeßstellen, so beträgt die spezifische Förderarbeit:

$$Y = \frac{p_2 - p_1}{\rho} + g_z + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} \quad \text{Nm/kg} \quad (1)$$

Faßt man Y als Energie der Lage von 1 kg Flüssigkeit mit der Gewichtskraft g N/kg auf, so läßt sich auch schreiben:

$$Y = g \cdot H$$

Somit erhält man aus Gleichung (1) unter Verwendung der Druckeinheit bar, der Dichte ρ in kg/dm³ und der Fallbeschleunigung $g = 9,81$ m/s² die Förderhöhe:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho} \cdot 10,2 + z + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2 \cdot g} \quad \text{m} \quad (2)$$

Für **überschlägliche** Bestimmung der Förderhöhe kann bei Förderung von Kaltwasser unter Vernachlässigung der Geschwindigkeitshöhendifferenz folgende vereinfachte Beziehung verwendet werden:

$$H \approx (p_2 - p_1) \cdot 10 + z \quad \text{m} \quad (3)$$

Bei Unterdruck im Saugstutzen ist p_1 mit negativem Vorzeichen einzusetzen:

Für die Projektierung einer Pumpenanlage ist die Förderhöhe in anderer Weise zu bestimmen (Förderhöhe H_A):

Die Pumpe fördere aus dem Saugbehälter 1 (Bild 1) mit dem Druck p_1 bar in den Druckbehälter 2 mit dem Druck p_{II} bar. Der Höhenunterschied zwischen Saug- und Druckwasserspiegel, die „geodätische Förderhöhe“ sei H_{geo} m, ferner die Summe aller Druckhöhenverluste in der Saug- und Druckleitung H_V m. (Hierzu die Ausführungen zum Thema „Der Druckhöhenverlust in Rohrleitungen“). Vernachlässigt man die sehr

Grundlagen für die Projektierung und den Betrieb von EDUR-Kreiselpumpenanlagen



geringen Geschwindigkeiten in den Behältern, so ergibt sich mit der Dichte ρ der Förderflüssigkeit in kg/dm^3 die Förderhöhe der Anlage:

$$H_A = \frac{p_{II} - p_I}{\rho} \cdot 10,2 + H_{geo} + H_V \quad \text{m} \quad (4)$$

Die Druckhöhenverluste H_V in den Rohrleitungen vergrößern also die Förderhöhe der Anlage, da sie auch von der Pumpe aufgebracht werden müssen.

Bei Unterdruck im Saugbehälter ist p_I mit negativem Vorzeichen einzusetzen. Sind beide Behälter offen, so verbleibt:

$$H_A = H_{geo} + H_V \quad \text{m} \quad (5)$$

H_V enthält nicht nur die Druckhöhenverluste in den Rohrleitungen, sondern auch die Verluste in den angeschlossenen Geräten, Düsen oder sonstigen Rohreinbauten.

3. Der Wirkungsgrad

Von der durch die Antriebsmaschine an die Kreiselpumpe übertragenen Energie wird nur ein Teil zur Förderung der Flüssigkeit ausgenutzt, der Rest entfällt auf die in der Pumpe entstehenden Verluste. Diese verwandeln sich in Wärme, die für die Druckgewinnung wertlos und u.U. für die Pumpe nachteilig ist.

Die für den Antrieb der Pumpe erforderliche Leistung P ist also immer größer als die verfügbare Nutzleistung P_N in der geförderten Flüssigkeit. Das Verhältnis

$$h = \frac{\text{Nutzleistung}}{\text{Leistungsbedarf}} = \frac{P_N}{P}$$

ist der Wirkungsgrad der Pumpe. Je höher der Wirkungsgrad, umso wirtschaftlicher arbeitet die Pumpe.

Für die Berechnung kann der Leistungsbedarf aus den Kennlinien oder Leistungstabellen in den EDUR-Verkaufsunterlagen entnommen werden. Die Nutzleistung ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$P_N = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H = Q \cdot \rho \cdot Y \quad \text{Watt} \quad (6)$$

Führt man den Förderstrom Q in m^3/h , die Dichte ρ in kg/dm^3 ein und setzt $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, ergibt sich P_N in kW zu:

$$P_N = \frac{Q \cdot H \cdot \rho}{367} \quad \text{kW} \quad (7)$$