

# Umwälzpumpen

## Leitfaden für Dimensionierung und Auswahl



### Projektblatt – Grobdimensionierung für bestehende Anlagen

Der Heizenergieverbrauch muss nachfolgend in «Liter Öl» eingesetzt werden. Andere Einheiten müssen zuerst umgerechnet werden.

#### Berechnung der Heizleistung $P_{th}$

Jährlicher Energieverbrauch in «Liter Öl»:  [ℓ]

Heizung ohne Warmwasser

$$P_{th} = \frac{\text{[ℓ]}}{265} = \text{[kW]}$$

Heizung komb. Wassererwärmung

$$P_{th} = \frac{\text{[ℓ]}}{300} = \text{[kW]}$$

#### Entscheid welche Vorlauftemperatur und Wärmeabgabesystem

Vorlauftemp. bis 50 °C (Fussbodenheizung)  $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{12}$

Vorlauftemp. 50 – 60 °C (Niedertemp.-heizung)  $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{18}$

Vorlauftemp. über 60 °C (ältere Heizungen)  $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{24}$

#### Berechnung des notwendigen Durchflusses $\dot{V}$

$$\dot{V} = \frac{(P_{th})}{(\text{Konst.})} = \text{[m}^3/\text{h]}$$

#### Entscheid Anlagentyp – Förderhöhe H

Normale Radiatoren-Heizgruppen  $\Rightarrow H = 10 \text{ kPa}$

Sehr grosse Radiatoren-Heizgruppen  $\Rightarrow H = 20 \text{ kPa}$

Fussbodenheizung  $\Rightarrow H = 30 \text{ kPa}$

#### Ausgangswerte (Arbeitspunkt) für die Pumpenauswahl im Katalog

$$\dot{V} = \text{[m}^3/\text{h]}; H = \text{[kPa]}$$

Es lässt sich selten eine Pumpe finden, die genau dem ermittelten Arbeitspunkt entspricht. Wählen Sie jedoch die kleinere Pumpe!

**Kontrolle:** Ist eine konkrete Pumpe ausgewählt, soll die Dimensionierung mit dem ‰-Kennwert:  $P_{el}/P_{th}$  überprüft werden. (Siehe Kennwerte)

### Pumpen mit Drehzahlregelung – wann und wo einsetzen?

Der Wirkungsgrad drehzahl geregelter Pumpen ist vor allem bei Teillast deutlich schlechter als bei Pumpen mit fester Drehzahl oder mit Drehzahlstufen. Ihr Einsatz lohnt sich daher nur in folgenden Fällen:

#### ■ Der Durchfluss variiert um mehr als 1 : 2.

Dies ist in Bürobauten mit viel interner Abwärme (Bürogräte) zu erwarten, sowie bei Primärkreisen, welche gegen Durchgangsventile arbeiten (Fernheizungen, evtl. Lüftungsgruppen). In Wohnbauten mit Thermostatventilen und Verbrauchsabrechnung ist es jedoch nur ausnahmsweise der Fall (z.B. Niedrigenergiehaus, Haus mit Ferienwohnungen).

#### ■ Eine unregelmässige Pumpe mit ausreichend flacher Kennlinie ist nicht zu finden.

#### ■ Für grosse Heizgruppen mit Heizleistungen über 300 bis 400 kW.

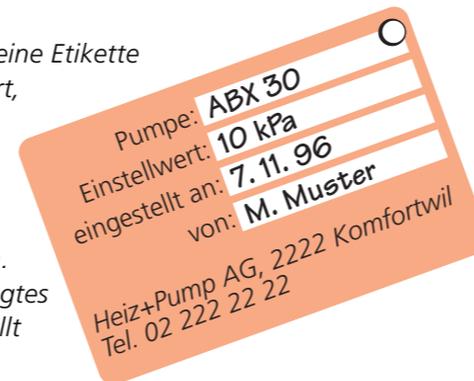
### Inbetriebnahme, Einstellung

Pumpen mit Drehzahlstufen oder Regelkennlinien müssen richtig eingestellt sein. Bei der Werkseinstellung arbeiten sie meist mit zu grosser Förderhöhe und damit zu hohem Stromverbrauch. Das kann auch zu Geräuschproblemen mit Folgekosten führen.

#### Einstellwerte

- Stufe oder Förderhöhe bzw. Regelkennlinie gemäss Planungsvorgabe einstellen (nachfragen)
- Wenn keine Vorgabe: gemäss Grobdimensionierung einstellen

An der Pumpe soll eine Etikette mit dem Einstellwert, Datum, Adresse und Telefon der verantwortlichen Firma bzw. Person angebracht werden. Damit kann unbefugtes Verstellen festgestellt werden.



#### Was tun, wenn einzelne Radiatoren oder Fussboden-Heizkreise kalt bleiben?

- Korrekt entlüften.
- Voreinstellungen von Heizkörperventilen bzw. einstellbaren Rücklaufverschraubungen überprüfen und evtl. anpassen.
- Wenn beides nicht hilft; Kreislauf durchspülen (vorallem bei Fussbodenheizungen).
- Wenn alles nichts nützt, Pumpe auf eine höhere Stufe, bzw. Kennlinie einstellen.

### Kennwerte

Nachfolgende Kennwerte dienen zur schnellen Überprüfung einer bestehenden oder einzubauenden Pumpe auf richtige Dimensionierung und Einstellung. Sie gelten für Heizgruppen mit Heizkörpern.

$$P_{el}/P_{th} \approx 1 \text{ Promille, } 1\text{‰, } 1/1000$$

$P_{el}$  [W] = elektr. Leistungsaufnahme der Pumpe

$P_{th}$  [W] = max. effektiv benötigte Heizleistung

Beispiel:  $P_{th} = 100 \text{ kW} (= 100\,000 \text{ W}) \Rightarrow P_{el} \approx 100 \text{ W}$

#### Abweichende Werte

(wegen unterschiedlichem Pumpenwirkungsgrad):

- für Kleinstanlagen:  
2 bis 3‰, z.B.  $P_{th} = 10 \text{ kW} \Rightarrow P_{el} \approx 25 \text{ W}$   
oder kleinste erhältliche Pumpe (tiefste Drehzahl)!
- für grosse Anlagen:  
0,5 bis 1‰, z.B.  $P_{th} = 500 \text{ kW} \Rightarrow P_{el} \approx 300 \text{ W}$

$$H \approx 10 \text{ kPa (1 mWs)}$$

Normalerweise ausreichende Förderhöhe für Radiatorenheizung (vgl. Grobdimensionierung)

#### Der Weg zur richtig dimensionierten Pumpe

- Nach Wärmeleistungsbedarf, Anlagentyp und gemäss Schema «Grobdimensionierung»!
- Korrekte Druckverlustberechnung

**Grobdimensionierung für bestehende Anlagen**

Der vereinfachte Weg zur Dimensionierung von Umwälzpumpen für Heizgruppen: Aus dem Heizenergieverbrauch ergibt sich die effektiv benötigte Heizleistung  $P_{th}$  und daraus, je nach Vorlauftemperatur des Systems, der Durchfluss  $\dot{V}$ .

**Heizenergieverbrauch**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Heizung ohne Wassererwärmung | Heizung kombiniert mit Wassererwärmung |
| Ölverbrauch [ℓ]              | Ölverbrauch [ℓ]                        |
| 265                          | 300                                    |
| = $P_{th}$ [kW]              | = $P_{th}$ [kW]                        |

**Heizleistung  $P_{th}^{1)}$**

|                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Vorlauf-temperatur bis 50° C        | Vorlauf-temperatur 50 bis 60° C            | Vorlauf-temperatur über 60° C     |
| Fussbodenheizung: $\Delta T = 10 K$ | Niedertemperaturheizung: $\Delta T = 15 K$ | Ältere Heizung: $\Delta T = 20 K$ |
| $\frac{P_{th} [kW]}{12}$            | $\frac{P_{th} [kW]}{18}$                   | $\frac{P_{th} [kW]}{24}$          |
| = $\dot{V}$ [m³/h]                  | = $\dot{V}$ [m³/h]                         | = $\dot{V}$ [m³/h]                |

**Durchfluss  $\dot{V}$**

Legende  
 Erdgas: 1 kWh<sub>Ho</sub>  $\hat{=}$  0.09 Liter Öl  
 Elektrizität: 1 kWh  $\hat{=}$  0.1 Liter Öl  
 Wärmepumpe:  $P_{th}$  aus Anlagenberechnung  
 $P_{th}$   $\hat{=}$  Heizleistung [kW]  
 $\Delta T$   $\hat{=}$  Temperaturspreizung (Vor-/Rücklauf)  
 $\dot{V}$   $\hat{=}$  Durchfluss [m³/h]

<sup>1)</sup> Wenn die Heizleistung  $P_{th}$  auf mehrere Heizgruppen aufgeteilt werden muss, können die Energiebezugsflächen (beheizte Bruttogeschossflächen) der Gruppen als Aufteilungsschlüssel dienen (nicht Rohrweiten oder bestehende Pumpen!).

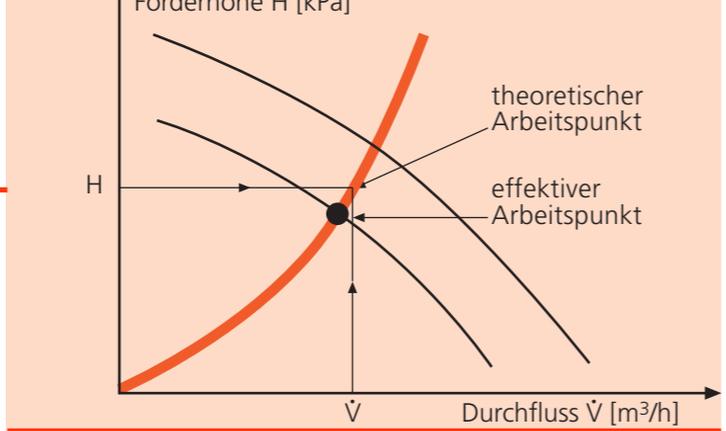
Die Förderhöhe H kann nach dem Anlagentyp abgeschätzt werden. **H wird in Kilo-Pascal [kPa] angegeben.** Dabei entspricht 1 Meter Wassersäule [mWs] = 10 kPa. Herstellerangaben in mWs lassen sich – mal zehn – in kPa umrechnen.

**Anlagentyp**

Für die erforderliche Förderhöhe H gilt:

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| – Normalfall für Radiatoren-Heizgruppen                | 10 kPa                          |
| – Sehr grosse Radiatoren-Heizgruppen                   | 20 kPa                          |
| – Fussbodenheizung                                     | 30 kPa                          |
| – Übrige Anwendungen und mit Wärmezähler im Kreislauf: | notwendige Förderhöhe berechnen |

**Förderhöhe H**



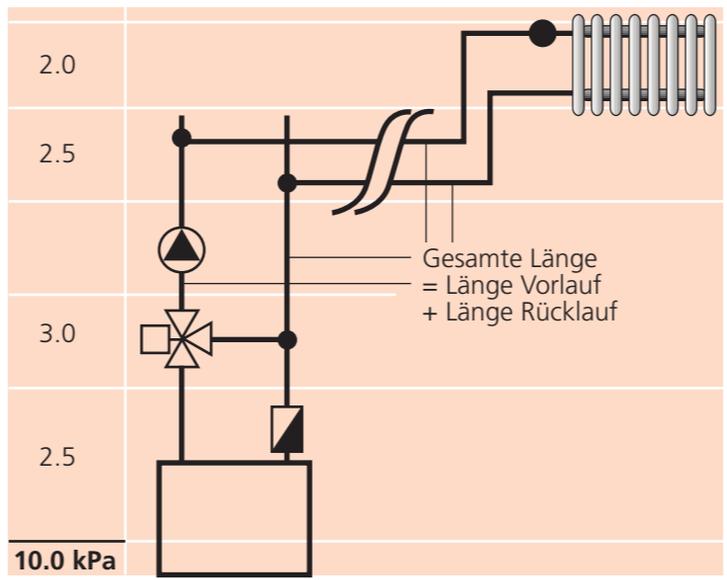
**Arbeitspunkt im Pumpendiagramm**

**Pumpenauswahl im Katalog**  
 (wählen Sie die kleinere Pumpe!)

**Dimensionierung für Neuplanung**

Für die **Heizleistung**  $P_{th}$  wird der vom Planer nach SIA 384/2 berechnete Wärmeleistungsbedarf eingesetzt. Für die Auslegungs-Temperaturspreizung T gelten die Richtwerte wie für bestehende Bauten, wenn kein Planungswert vorliegt. Damit lässt sich der erforderliche **Durchfluss**  $\dot{V}$  für die Grobdimensionierung bestimmen. Die erforderliche Förderhöhe resultiert aus der Rohrnetz-berechnung und den Einzelwiderständen.

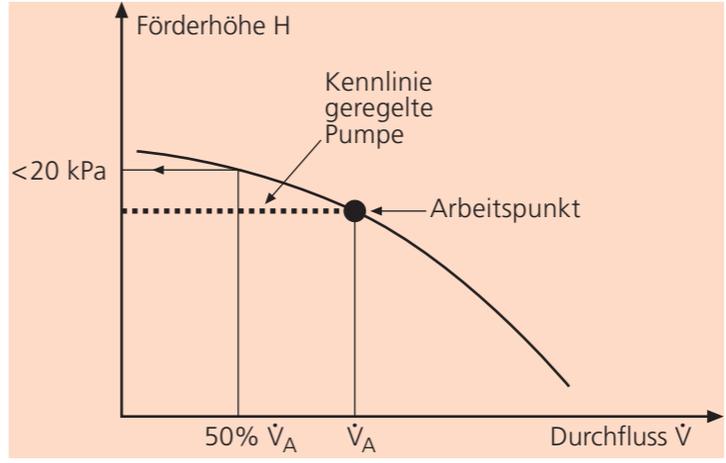
- Einige Richtwerte:
- Rohrnetz: grösste Länge x 0,05 kPa/m, z.B. mit 50 m Länge (Vor- und Rücklauf) 2.5 kPa
  - Thermostatventil 2.0 kPa
  - Regelventil 3.0 kPa
  - Wärmezähler, Heizkessel: gemäss Datenblatt, z.B. 2.5 kPa
  - total 10.0 kPa



Wenn mehr als 10 kPa Förderhöhe für Heizgruppenpumpen resultiert (ausser Fussbodenheizungen oder sehr grosse Anlagen), ist die Berechnung zu überprüfen bzw. die Anlage anzupassen (grössere Nennweiten, druckverlustarme Wärmezähler, Armaturen etc.).

**Pumpenauswahl**

Die Förderhöhe im Arbeitspunkt soll auch bei Drosselung des Durchflusses um ca. 50% (Thermostatventil) nicht über ca. 20 kPa steigen (flache Kennlinie, um **Strömungsgeräusche** zu vermeiden).



Arbeitspunkt bzw. -kennlinie im Pumpendiagramm

Nach diesem Leitfaden dimensionierte Pumpen sind oft nur in kleineren **Anschlussdimensionen** erhältlich als das Rohrnetz aufweist. Die kleinen Installationsanpassungen zur Nennweitenreduktion lohnen sich unbedingt (statt eine zu grosse Pumpe nach Austauschspiegel zu wählen!).

**In Kompaktwärmezentralen (Units)**

auf- oder eingebaute Pumpen sind fast immer zu gross, da sie für den «schlimmsten Fall» ausgelegt sind. Wenn der Stromverbrauch der kleinsten zulässigen Drehzahlstufe nach der Promilleregulierung (siehe Kennwerte) um mehr als 50% zu hoch liegt, bestellen Sie das Unit ohne Pumpe und bauen Sie eine richtig dimensionierte Pumpe ein.



**Neue Erkenntnisse...**

- Heute ist der Grossteil aller Umwälzpumpen etwa dreifach überdimensioniert.
  - Elektronische Drehzahlregelung kann unter gewissen Voraussetzungen Strom sparen
  - Die «Promille-Regel» zur Dimensionierungskontrolle
- ...das bedeutet**
- Richtig dimensionieren heisst Investitionskosten reduzieren und Jahr für Jahr Stromkosten sparen
  - Drehzahlregelte Pumpen nur dort einsetzen, wo die Mehrinvestitionen gerechtfertigt sind
  - 1‰ der Heizleistung reicht in der Regel als Pumpenleistung aus

Impressum:  
 Herausgegeben vom Bundesamt für Energie BfE, Bern, 2001  
 Inhaltliche Bearbeitung:  
 Jürg Nipkow, ARENA, Zürich  
 Gestaltung und Layout:  
 Education Design Sepp Steibli, Bern  
 Zu beziehen bei:  
 Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale EDMZ, Bern  
 Bestell-Nr. 805.164 d ?? . ??? ?000 ? ??? ?