

### 1 ALLGEMEIN

In kleinen und mittleren haustechnischen Anlagen werden fast ausschliesslich Nassläufer-Umwälzpumpen eingesetzt. Der Wirkungsgrad von Nassläufer-Umwälzpumpen wird mit dem Energie-Effizienz-Index EEI bestimmt. Je tiefer der EEI-Wert, desto effizienter ist die Pumpe.

Seit 2013 dürfen in der Schweiz gemäss Energieverordnung Nassläufer-Umwälzpumpen bis 2500 Watt hydraulischer Leistung nur noch mit einem  $EEI \leq 0,27$  in Verkehr gebracht werden (Ausnahmen: spezielle Solar- und Wärmequellen-Pumpen sowie Trinkwasser-Zirkulationspumpen). Ab dem 1. August 2015 wird die EEI-Anforderung auf  $\leq 0,23$  verschärft. Die frühere Energieetikette für Umwälzpumpen wird nicht mehr verwendet. Damals erreichten auch Pumpen mit mässiger Energieeffizienz die Klasse A. Bei Umwälzpumpen mit grosser Leistung (ab etwa 800 Watt elektrisch) sollten auch Trockenläufer-Umwälzpumpen in Betracht gezogen werden.

EEI-Werte unter 0,27 lassen sich nur mit Hochwirkungsgrad-Pumpen mit Permanentmagnet-Motoren oder «EC-Motoren» (Electronic Commutation) erreichen. Sie sind bis drei Mal effizienter als herkömmliche Pumpen mit Asynchronmotor. Diese Pumpen sind elektronisch drehzahl geregelt und passen die Leistung dem variierenden Volumenstrom automatisch an. Allerdings muss die für die Anlage passende Kennlinie eingestellt werden und die Pumpe darf nicht stark überdimensioniert sein, da sie sonst in einem Bereich mit schlechterem Wirkungsgrad läuft. Die richtige Dimensionierung einer Heizgruppenpumpe lässt sich mit der «Promille-Regel» in Kapitel 6 einfach überprüfen.

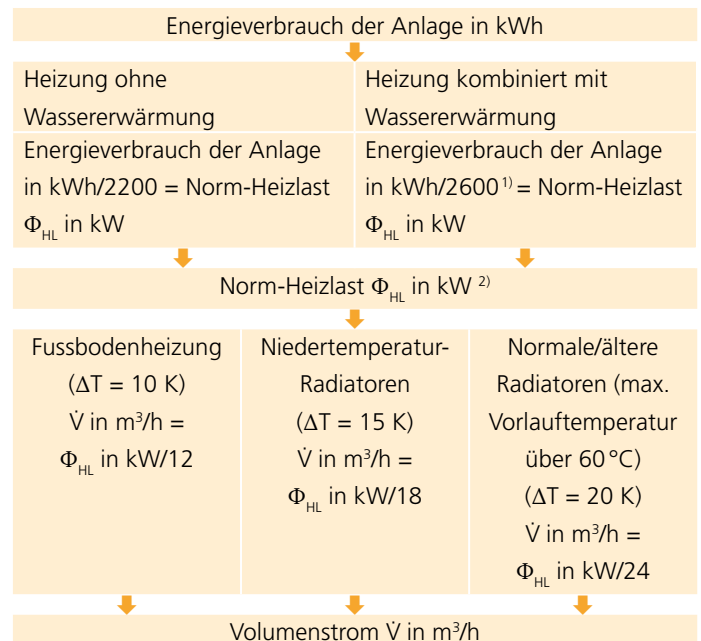
Eine Auswahl besonders effizienter Umwälzpumpen ist unter [www.topten.ch](http://www.topten.ch) zu finden.

### 2 GROBDIMENSIONIERUNG BEI BESTEHENDEN ANLAGEN

Die wichtigsten Daten zur Dimensionierung einer Umwälzpumpe sind Volumenstrom  $\dot{V}$  und Förderhöhe H. Sie lassen sich auf einfache Weise grob bestimmen.

#### 2.1 ERMITTLUNG DES VOLUMENSTROMS

Aus dem jährlichen Energieverbrauch einer Heizanlage (Brennstoff, Fernwärme) ergibt sich die benötigte maximale Heizleistung (Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$ ). Genauer als mit der folgenden Überschlagsrechnung kann die Norm-Heizlast mit dem Dokument «Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung» der Leistungsgarantie Haustechnik ermittelt werden. Wird die Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$ , die Art der Wärmeabgabe und die Temperaturspreizung  $\Delta T$  (Vor-/Rücklauf) im untenstehenden Schema eingesetzt, ergibt sich der Heizwasser-Volumenstrom  $\dot{V}$ .



1) Bei neueren Gebäuden mit kombinierter Wassererwärmung ist 3000 anstelle von 2600 einzusetzen. Bei guter Gebäude-Wärmedämmung fällt der Warmwasser-Anteil höher aus.

2) Wenn die Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$  auf mehrere Heizgruppen aufgeteilt werden muss, können die Energiebezugsflächen (beheizte Bruttogeschossflächen) der Gruppen als Aufteilungsschlüssel dienen.



**energie schweiz**  
Unser Engagement: unsere Zukunft.

## 2.2 ERMITTLUNG DER FÖRDERHÖHE

Für Heizgruppen-Pumpen gibt es einfache Richtwerte zur Ermittlung der richtigen Förderhöhe. Die Angaben sind in Metern Wassersäule (mWs). Ein mWs entspricht zehn Kilopascal (kPa).

Fussbodenheizung	1,5 mWs bis 3 mWs
Normalfall für Radiatorheizung	1 mWs
Sehr grosse Radiator-Heizgruppen	bis 2 mWs

Für andere Anwendungen und Heizgruppen mit Wärmezähler im Kreislauf gibt es keine Richtwerte. Eine Berechnung wie bei Neuplanungen ist notwendig.

## 3 DIMENSIONIERUNG BEI NEUEN ANLAGEN

### 3.1 ERMITTLUNG DES VOLUMENSTROMS

Die Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$  gemäss Planer-Berechnung nach SIA 384.201 wird im untenstehenden Schema eingesetzt. Wenn kein Planungswert vorliegt, gelten für die Auslegungs-Temperaturdifferenzen  $\Delta T$  die Richtwerte für bestehende Bauten. So lässt sich der erforderliche Volumenstrom  $\dot{V}$  für die Grobdimensionierung bestimmen.

Norm-Heizlast $\Phi_{HL}$ in kW <sup>1)</sup>		
Fussbodenheizung <sup>2)</sup> ( $\Delta T = 10\text{ K}$ ) $\dot{V}$ in m <sup>3</sup> /h = $\Phi_{HL}$ in kW/12	Niedertemperatur-Radiatoren ( $\Delta T = 15\text{ K}$ ) $\dot{V}$ in m <sup>3</sup> /h = $\Phi_{HL}$ in kW/18	Normale/ältere Radiatoren (max. Vorlauftemperatur über 60 °C) ( $\Delta T = 20\text{ K}$ ) $\dot{V}$ in m <sup>3</sup> /h = $\Phi_{HL}$ in kW/24
Volumenstrom $\dot{V}$ in m <sup>3</sup> /h		

1) Wenn die Norm-Heizlast  $\Phi_{HL}$  auf mehrere Heizgruppen aufgeteilt werden muss, können die Energiebezugsflächen (beheizte Bruttogeschossflächen) der Gruppen als Aufteilungsschlüssel dienen.  
2) Bei TABS und Vorlauftemperatur unter 30 °C (Anlagen mit Selbstregelleffekt) kann  $\Delta T$  5 K oder weniger betragen.

Berechnungsbeispiel Förderhöhe	
Heizkreise Fussbodenheizung (0,2 mWs bis 0,6 mWs)	0,5
Heizkreisverteiler/(Thermostat-)Ventile	0,2
Rohrnetz: grösste Länge x 0,005 mWs pro Meter für 50 m	0,25
Regelventil Vorlauftemperatur	0,3
Wärmezähler, Heizkessel: gemäss Datenblatt	0,25
<b>Total</b>	<b>1,5 mWs</b>

## 3.2 ERMITTLUNG DER FÖRDERHÖHE

Die erforderliche Förderhöhe H ergibt sich aus der Rohrnetzberechnung und den Einzelwiderständen. Bei grosszügiger Rohrnetzdimensionierung ist eine Abschätzung mittels Richtwerten möglich. Wenn sich für die Heizgruppenpumpe mehr als 2 mWs Förderhöhe ergeben (Fussbodenheizungen oder sehr grosse Anlagen) oder 1,5 mWs für Radiatorenheizung, ist die Berechnung zu überprüfen. Die Anlage muss angepasst werden (grössere Nennweiten, druckverlustarme Wärmezähler, Armaturen etc.). Die Werte sollen nicht grösser als die Richtwerte sein.

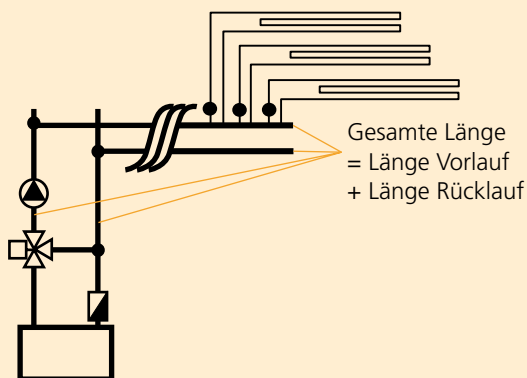
Wenn an Thermostatventilen mehr als 1,5 mWs bis 2 mWs Druck anliegen, drohen im Betrieb Pfeif- oder Fließgeräusche. Auf keinen Fall «vorsichtshalber» eine zu grosse Förderhöhe wählen oder einstellen.

## 4 AUSWAHL DER PUMPEN

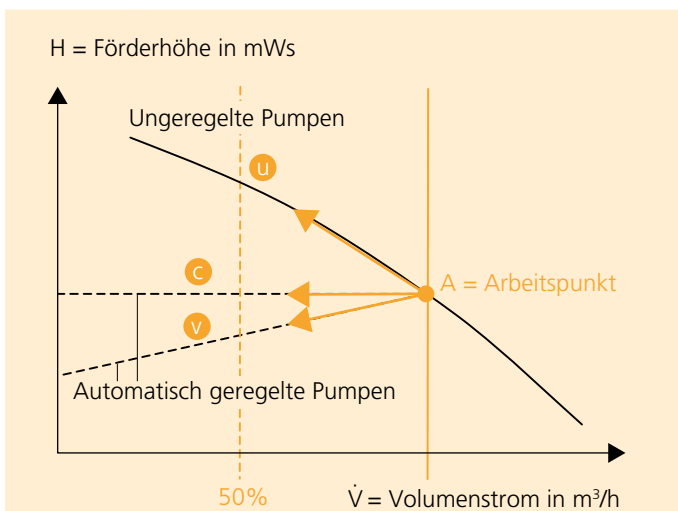
Mit den Richtwerten für den Volumenstrom  $\dot{V}$  und die Förderhöhe H kann im Pumpenkatalog oder mit einer Pumpensuchhilfe die geeignete Umwälzpumpe für die Heizgruppe gefunden werden. Ersatzpumpen sollen nie einfach nach den Anschlussdimensionen im Austauschspiegel gewählt werden! Die Anschlussdimensionen korrekt dimensionierter Pumpen sind oft kleiner als beim bestehenden Rohrnetz. Die geringen Installationsanpassungen zur Nennweitenreduktion zahlen sich aus.

### 4.1 ARBEITSPUNKT UND PUMPENKENNLINIE

Um die optimale Pumpe zu finden, sind einige Kenntnisse des Verhaltens von Pumpen in Heizungsanlagen nötig. Mit der richtigen Auswahl wird die Einstellung vereinfacht, Geräuschprobleme werden vermieden und grosse Stromkosteneinsparungen erreicht. Das Verhalten der Umwälzpumpen ohne und mit Drehzahlregelung lässt sich am besten im Pumpendiagramm erklären.



Der Schnittpunkt des Volumenstroms  $\dot{V}$  mit der Pumpen-Kennlinie ergibt den Arbeitspunkt A. Der Arbeitspunkt soll ungefähr bei zwei Dritteln des maximalen Volumenstroms der Pumpe liegen. Bei einer Drosselung des Volumenstroms, zum Beispiel durch Thermostatventile oder das Schliessen von Radiatorventilen, verschiebt sich der Arbeitspunkt je nach Regelung der Pumpe unterschiedlich nach links.

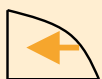


#### u Ungeregelte Pumpen



Die Förderhöhe  $H$  nimmt zu! Für Heizgruppen sollen unregelte Pumpen nur eingesetzt werden, wenn sie eine flache Kennlinie haben. Bei zunehmender Förderhöhe besteht die Gefahr von Ventilgeräuschen. Bei 50 % Volumenstrom soll  $H$  nicht über 2 mWs sein.

#### c Automatisch geregelte Pumpen: Einstellung «konstante Förderhöhe»



Drehzahlgeregelte Pumpen mit dieser Regelungsart können für alle Anwendungen eingesetzt werden. Zur richtigen Einstellung muss die erforderliche Förderhöhe bekannt sein.

#### v Automatisch geregelte Pumpen: Einstellung «variable» oder «proportionale» Förderhöhe



Diese Regelungsart ist vor allem bei Anlagen mit hohen Strömungswiderständen vorteilhaft, weil bei Drosselung auch die Förderhöhe zurückgenommen wird. Bei steil abfallender Regelkennlinie besteht jedoch das Risiko einer Unterversorgung entfernter Verbraucher.

## 4.2 WELCHE KENNLINIEN-EINSTELLUNG FÜR WELCHE ANWENDUNG?

- Für Heizgruppen mit Thermostat- oder Zonenventilen, bei Heizkörpern oder Fussbodenheizungen sind «Proportionaldruck»-Kennlinien geeignet. Bei Problemen mit Ventilgeräuschen oder schlecht durchströmten Heizkörpern kann mit «Konstantdruck»-Kennlinien Abhilfe geschaffen werden.
- Für Anwendungen mit normalerweise konstantem Volumenstrom (Wärmeerzeuger-, Wärmequellen-, Solarkreis-Pumpen sowie Warmwasser-Zirkulations- und Speicherladepumpen) ist die Einstellung «konstante Förderhöhe» praktisch, weil die Leistung einfach anzupassen ist.
- Achten Sie auch bei Kompaktwärmezentralen (Units) darauf, dass Pumpen mit einem tiefen Energie-Effizienz-Index eingebaut sind und dass die Pumpen auf das Wärmeabgabesystem ausgelegt sind. Ab dem 1. August 2015 müssen auch die eingebauten Pumpen den EEI-Grenzwert erfüllen. Auch bei Pumpen in Units ist eine für die Anlage passende Einstellung erforderlich.

## 5 INBETRIEBNAHME, EINSTELLUNG

Damit drehzahlgeregelte, mehrstufige Pumpen so laufen wie geplant, ist die richtige Einstellung entscheidend. Auf einer Etikette – am besten an der Pumpe befestigt – soll der Einstellwert festgehalten werden. Damit wird vermieden, dass beim nächsten Service jemand «vorsichtshalber» das Maximum einstellt.

Bei drehzahlgeregelten Pumpen können meist die Regelungsart sowie eine Kennlinie oder Förderhöhe (für das Kennlinienmaximum) eingestellt werden:

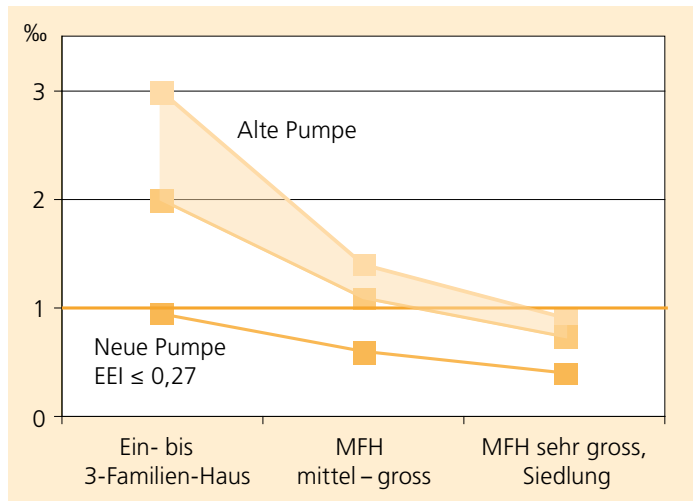
- Konstante Kennlinie («c») für die meisten Anwendungen.
  - Variable Kennlinie («v» oder «p») für Anlagen mit hohen Strömungswiderständen.
  - Kennlinien-Wert oder Förderhöhe gemäss «Ermittlung der Förderhöhe». **Achtung:** Der eingestellte Wert gilt in der Regel für den maximalen Volumenstrom der Kennlinie. In der Regel wird der automatisch geregelte Volumenstrom kleiner sein.
- Bei unregulierten Pumpen mit Drehzahlstufen muss das Pumpendiagramm aus dem Datenblatt konsultiert und die Stufe unter Berücksichtigung der Hinweise in Kapitel 4 gewählt werden.

Pumpe:	<b>ABX 30</b>
Einstellwert:	<b>C, Pos. 1.5</b>
eingestellt am:	<b>7.3.2015</b>
von:	<b>M. Muster</b>

Heiz+Pump AG, 2222 Komfortwil  
Tel. 022 222 22 22

### Was tun, wenn einzelne Radiatoren kalt bleiben?

1. Durchspülen: Der Kreislauf muss nach Installationsarbeiten durchgespült werden (gegebenenfalls nachholen)!
2. Entlüften: Eine korrekte Entlüftung ist nach einer Neufüllung oft schon nach wenigen Tagen wieder nötig.
3. Abgleichen: Einen allfälligen hydraulischen Abgleich mit Strangreglern sorgfältig durchführen.
4. Überprüfen: Die Voreinstellung von Thermostatventilen und einstellbaren Rücklaufverschraubungen überprüfen und eventuell anpassen. Die Heizkörper nahe der Pumpe tendenziell etwas drosseln.
5. Wenn alles nichts nützt: Die Pumpe auf eine höhere Stufe oder Kennlinie einstellen.



Verhältnis der elektrischen Pumpenleistung zur maximal benötigten thermischen Heizleistung (Norm-Heizlast  $\Phi_{th}$ ): Promille-Regel, 1 ‰ = 0,001. Für sehr kalte Klimazonen Verschiebung nach unten (ca. 1/3 weniger), für warme nach oben. Für Fussbodenheizungen bis zu 1/2 des Werts nach oben.

## 6 DIMENSIONIERUNGSKONTROLLE

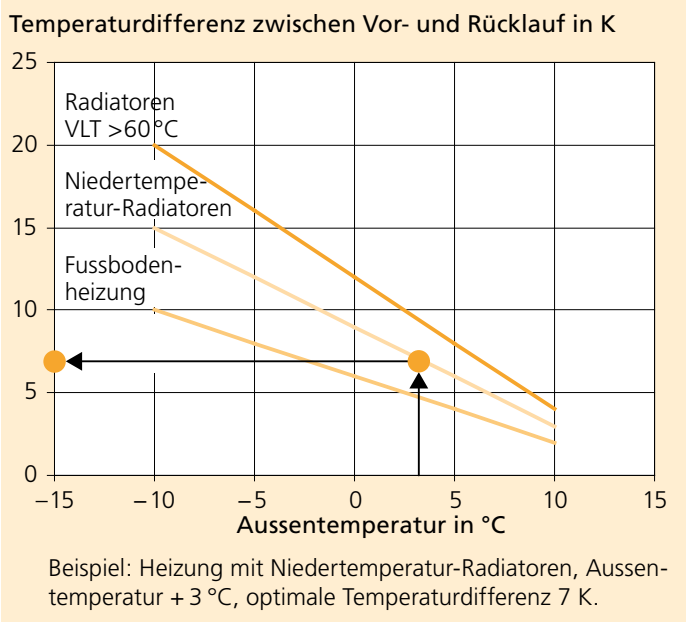
### 6.1 DIE PROMILLE-REGEL

Die elektrische Leistungsaufnahme der Pumpe beträgt rund ein Promille (1 ‰) der benötigten thermischen Heizleistung.

Die Promille-Regel gilt für effiziente Heizgruppenpumpen in Ein- und Zweifamilienhäusern. In Mehrfamilienhäusern kann die Leistungsaufnahme wesentlich tiefer als ein Promille (1 ‰) sein. Bei neuen Pumpen mit automatischer Drehzahlregelung ist der effektive Arbeitspunkt in der Anlage (bei maximalem Volumenstrom, alle Ventile geöffnet) für die Dimensionierungskontrolle einzusetzen, da diese Pumpen einen grösseren Volumenstrombereich bei gutem Wirkungsgrad abdecken können. Wenn die elektrische Leistungsaufnahme nicht auf dem Display angezeigt werden kann, muss für die Kontrolle das Pumpen-Datenblatt beigezogen werden.

### 6.2 KONTROLLE VON PUMPEN IM BETRIEB ANHAND DER TEMPERATURDIFFERENZ

Zwischen Vor- und Rücklauf der Heizgruppe soll eine Temperaturdifferenz gemäss Grafik festzustellen sein. Ist sie wesentlich kleiner, so ist die Pumpe überdimensioniert oder zu hoch eingestellt. Die Pumpe tiefer einstellen!



Beispiel: Heizung mit Niedertemperatur-Radiatoren, Aussetemperatur + 3 °C, optimale Temperaturdifferenz 7 K.