

## Die Umwälzpumpe – das Herz einer Heizungsanlage

Auszubildende werden in ihrer Arbeit mit vielfältigen Funktionsstörungen von Heizungsanlagen konfrontiert. Jedermann kennt beispielsweise das Rauschen oder Gluckern von Heizungsanlagen. Diese Funktionsstörungen können von einzelnen Komponenten bewirkt werden, sie können auch die gesamte Anlage betreffen. Will der Auszubildende die Funktionsstörungen beseitigen, muß er das gesamte System, den Zusammenhang der einzelnen Systemkomponenten sowie diese selbst in ihren Wirkungen kennen, um fachgerecht agieren zu können. Fachgerecht agieren bedeutet, daß der Auszubildende an der Heizungsanlage einen Betriebszustand herstellt, so daß diese ressourcenschonend, betriebssicher und geräuscharm arbeitet.



Abb. 1: Beispiel für eine Umwälzpumpe

Die Umwälzpumpe spielt „der Natur der Sache nach“ eine zentrale Bedeutung für das ordnungsgemäße Funktionieren einer Heizungsanlage. Sie stellt das regelnde Verbindungsglied zwischen Heizungskessel und Heizflächen dar, d. h. sie stellt sicher, daß die ausreichende Wärmeleistung zum gewünschten Zeitpunkt am gewünschten Ort zur Verfügung steht. Der Auszubildende muß wissen, was eine Heizungspumpe für Aufgaben und Funktionen besitzt und wie er diese überprüfen kann. Deshalb werden im Unterricht in der Berufsschule Versuchsfolgen durchgeführt, wie eine

bedarfsgerecht ausgelegte Umwälzpumpe es beispielsweise schafft, vom Tag- auf den Nachtbetrieb umzuschalten und wie ihr Leistungsbedarf sich dabei verändert.

Die Pumpe ist zugleich nur ein Element unter anderen im Gesamtsystem „Heizungsanlage“. Der Auszubildende muß also mit der Anlage in ihrer Ganzheit vertraut sein, sie warten und gegebenenfalls reparieren können. Dabei können ihn Checklisten zur Erfassung und Systematisierung der Komponenten von Anlagen und der entsprechenden Arbeiten unterstützen. Eine solche Checkliste für Heizungsanlagen wird weiter unten vorgestellt.

Es gibt also genug Gründe, sich in der Ausbildung mit der Funktionsweise von Heizungsanlagen in systematischer Form näher zu befassen. In vorliegendem Ausbildungsangebot steht die Umwälzpumpe als Teil und Herz des Heizungssystems im Mittelpunkt. Andere relevante Funktionsbereiche einer Heizungsanlage (Hydraulik, Druckhaltung, Entlüftung, Regelung) werden in späteren Ausbildungsangeboten behandelt. Weiterreichende Ausführungen sind bereits im Internet unter <http://www.mt-itb.uni-bremen.de/akvt/infoakvt.htm> abrufbar.

### Umwälzpumpen im Berufsschulunterricht

Im Unterricht wird der Frage nachgegangen, wie bedarfsgerecht ausgelegte Pumpen in einem definierten Bereich arbeiten. Mehrere Versuchsfolgen werden dazu mit handelsüblichen Umwälzpumpen mit Drehzahlstufenschaltung und stufenloser Drehzahlregelung durchgeführt. Das Unterrichtsangebot entspricht den Bestimmungen des Rahmenlehrplanes für den/die Zentralheizungs- und Lüftungsbauer/-in.

### Heizungsanlagen als System

Heizungsanlagen arbeiten nur dann optimal, wenn die Anlage bedarfsgerecht ausgelegt ist und alle Komponenten ihre Funktionen richtig erfüllen. Aus der Viel-

zahl gängiger Heizungsanlagen wird als einfaches Beispiel für ein Heizungssystem eine Warmwasser-Pumpenheizung, die als geschlossene Anlage konzipiert ist, in ihren Elementen vorgestellt. Dieses Heizungssystem läßt sich in die Anlagenteile Wärmeerzeuger, Wärmetransport- und Verteilungssystem und Wärmeverbraucher unterteilen.

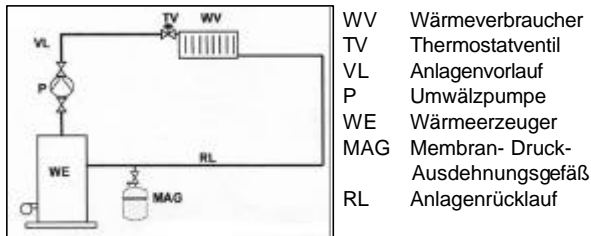


Abb. 2: Beispiel einer Heizungsanlage mit Umwälzpumpe

Bei Pumpenheizungen wird die Umtriebskraft des Wassers durch eine in das System eingebaute Umwälzpumpe erzeugt. Je größer in solchen Anlagen der Pumpendruck gewählt wird, desto kleiner können die Rohrdurchmesser ausfallen. Demgegenüber steigen damit aber die Betriebskosten für den Strombedarf und auch die Gefahr der Strömungsgeräusche.

### Heizungs-Umwälzpumpen und ihre Funktionen

In Pumpenheizungsanlagen gelangen fast ausschließlich Kreiselpumpen (Rohreinbaupumpen, Fundamentpumpen) zur Anwendung. In kleineren Heizungsanlagen werden vornehmlich Rohreinbaupumpen (Naßläuferpumpen) eingesetzt, da sie sich ohne sonderlichen Platzbedarf und mit nur geringstem Montageaufwand gut installieren lassen. Bei richtiger Dimensionierung erfordern sie praktisch keine Wartung und laufen nahezu geräuschlos, zumal Pumpe und Antriebsmotor eine geschlossene Einheit bilden. Die heute angebotenen geregelten Pumpen erlauben eine gute Anpassung an fast jeden Bedarfsfall.

Die Kreiselpumpen sind nach Art ihrer Konstruktion und nach Art ihrer Energieumsetzung hydraulische Strömungsmaschinen. Sie erzeugen bei großem Volumenstrom einen geringen Druck. Wird der Volumenstrom gedrosselt, nehmen die Pumpenförderhöhe zu und die Wassergeschwindigkeit ab. Die in der Pumpe erzeugte Drucksteigerung und der durch die Pumpe fließende Volumenstrom sind voneinander abhängig. Damit verändert sich auch die elektrische Leistungsaufnahme des Pumpenmotors. Der Fachmann/ die Fachfrau erkennt diese Betriebszustände anhand von Kennlinien, die in den Pumpendokumentationen aller Hersteller enthalten sind.

### Kennlinien von Heizungs-Umwälzpumpen

Der Berufsschullehrer vermittelt im Unterricht den Auszubildenden die Zusammenhänge der Kennliniendiagramme, wie sie in den Hersteller-Katalogen dargestellt sind. Bei den Kennlinien wird unterschieden zwischen

- der Pumpenkennlinie, in der die gegenseitige Abhängigkeit von Förderhöhe und Volumenstrom dargestellt wird;
- der Rohrnetzkenlinie, aus der man erkennt, wie sich die Rohrreibungswiderstände mit der Fließgeschwindigkeit des Heizungswassers verändern;
- der Kennlinie der Leistungsaufnahme, in der abzulesen ist, wie sich die richtige Pumpenauswahl auf den Stromverbrauch und damit auf die Betriebskosten auswirkt.

Dort, wo sich Pumpenkennlinie und Rohrnetzkenlinie schneiden, ist der aktuelle Betriebspunkt der Heizungsanlage. An diesem Punkt herrscht ein Gleichgewicht zwischen dem hydraulischen Leistungsangebot der Pumpe und dem Leistungsbedarf des Rohrnetzes. Bei jeder Pumpe interessiert insbesondere die elektrische Leistungsaufnahme des Motors. Der Auszubildende lernt anhand der Pumpendokumentationen die Bedeutung, die eine richtige Pumpenauswahl auf das Betriebsverhalten der Heizungsanlage hat, kennen. Im Internet sind diese Zusammenhänge dargestellt und können dort eingesehen werden.

### Versuchsfolgen mit Umwälzpumpen

Es ist bekannt, daß an ein Heizungssystem ständig veränderte Anforderungen gestellt werden, hervorgerufen durch

- Schwankungen der Außentemperaturen (Herbst-, Winter-, Frühlingsheizung),
- Schwankungen der Innentemperaturen durch variable Raumnutzung und Fremdwärmeeinfluß (anwesende Menschen, Fensterlüftung, Beleuchtung, elektrische Geräte),
- Heizkesselschaltungen (Tag-/ Nachtbetrieb, Sommerpause).

Die Auszubildenden sollen in Meßreihen ein Verständnis dafür entwickeln, wie eine moderne Heizungs-Umwälzpumpe mit den genannten Anforderungen fertig wird. In verschiedenen Versuchen lernen sie das Pumpenverhalten praktisch kennen. Zu diesem Zweck werden Versuchsfolgen zu Pumpen- und Rohrnetzkenlinien und zum Leistungsbedarf/ Stromverbrauch der Pumpe mit einer mehrstufig schaltbaren und später einer vollelektronisch geregelten Heizungsumwälzpumpe durchgeführt.

Für die Versuchsfolgen werden Umwälzpumpen der Firma WILO GmbH eingesetzt. Bei der Pumpe **WILO-Star-RS 25/4** handelt es sich um eine Standard-Einzelpumpe (max. 2800 l/min) mit Gewindeanschluß,

die in Warmwasserheizungen aller Systeme, industriellen Umwälzanlagen, Kaltwassersystemen und Klimaanlage eingesetzt werden kann. Sie besitzt drei Drehzahlstufen. Bei der Pumpe **WILO-Star-E 25/1-3** (s. Abbildung 1 auf Seite 1) handelt es sich um eine Elektronik-Einzelpumpe mit Gewindeanschluß, die in Warmwasserheizungen aller Systeme eingesetzt wird. Sie hat eine stufenlose Drehzahlregelung (vgl. WILO Katalog Heizung 1999/2000, S. 49f bzw. S. 19ff).

Diese Umwälzpumpen werden in das Experimentiersystem VAMOS, ein technisches Lehrmittel für handlungsorientierte Ausbildung der Firma Horstmann GmbH, eingebaut.



Abb. 3: VAMOS-Versuchsstand für Pumpen

Nachdem die Auszubildenden den VAMOS-Versuchsstand, wie in Abbildung 3 zu sehen, bestückt haben, beginnen sie mit den Meßreihen für die Pumpen. Für die Versuche stehen den Schülern an der VAMOS-Experimentierwand außer der Pumpe ein Durchfluß-Anzeigergerät zur Messung des aktuellen Volumensstroms, ein Differenzdruck-Manometer zur Messung der aktuellen Förderhöhe und ein Wattmeter zur Messung der aktuellen Leistungsaufnahme zur Verfügung. Näheres ebenfalls im Internet angeboten.

### Versuchsablauf und Ergebnisse

Der Schüler lernt in den Versuchen, die zunächst mit kaltem Wasser gefahren werden, die Unterscheidung zwischen einer stufenschaltbaren Pumpe und einer stufenlos geregelten Pumpe kennen.

Bei der stufenschaltbaren Pumpe Star-RS 25/4 nimmt der Schüler den Grundverlauf einer Pumpenkennlinie durch Messung mehrerer Betriebspunkte auf. Er lernt weiter, wie sich die Position der Kennlinien durch Drehzahlveränderungen des Motors verlagert und sich damit Förderhöhe und Volumenstrom verändern. Er ermittelt den typischen Verlauf von Rohrnetzkenlinien (Parabeln). Er lernt durch Messungen, wie und in welchen Bereichen sich die Leitungsaufnahme des Motors verändert.

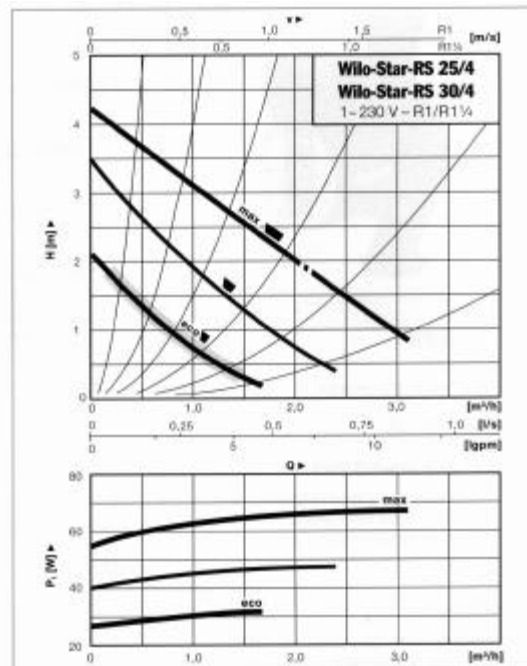


Abb. 4: Kennlinien Wechselstrom

An der VAMOS-Wand kann die Pumpe Star-RS 25/4 leicht bei abgelassenem Wasser und abgeschaltetem Strom gegen die stufenlos regelbare Elektronikpumpe Star-E 25/1-3 ausgetauscht werden, mit der die nächsten Versuche durchgeführt werden.

Der Schüler lernt, wie der erforderliche Differenzdruck an der Pumpe eingestellt wird und sieht, wie dieser bei Volumenstromveränderungen konstant bleibt. Durch spannungsfreies Umschalten der Regelcharakteristik von  $\Delta p$ -c (constant) in  $\Delta p$ -v (variabel) führen die Messungen bei gleichen Lastfällen zu anderen Ergebnissen.

Der Schüler erkennt durch Vergleiche, daß bei  $\Delta p$ -v im Teillast- und Schwachlastfall geringere Druckhöhen bei geringerer Stromaufnahme gemessen werden. Das sei an einem Beispiel erläutert. Die Vollast der Heizung beträgt am Auslegungstag (z. B. 14. Januar)  $H = 2,0$  m bei  $\dot{V} = 2,0$  m<sup>3</sup>/h (vgl. Abbildung 5 und 6). Die Leistungsaufnahme ist in beiden Fällen ca. 82 W. Wenn das Teillastverhalten bei 25 % Heizlast (Auslegungstag z. B. am 14. Mai) untersucht wird, mißt man bei  $\Delta p$ -c einen Volumenstrom von 500 l/h, eine Förderhöhe von 2,0 m und eine Leistungsaufnahme von 48 W. Bei der

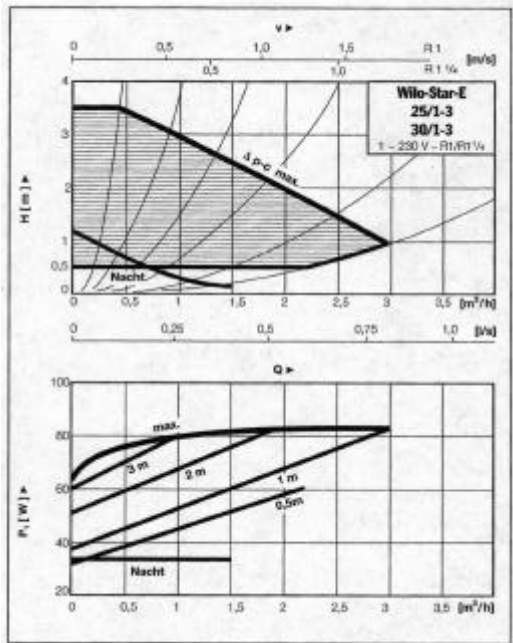


Abb. 5: Kennlinien  $\Delta p$ -c (constant)

Regelung  $\Delta p$ -v mißt man einen Volumenstrom von 500 l/h, eine Förderhöhe von 1,25 m und eine Leistungsaufnahme von 42 W. Das Ergebnis ist für diesen einen Betrachtungsfall eine Reduzierung des Stromverbrauchs um 12,5 % wegen der verminderten Umlaufgeschwindigkeit des Wassers.

Bei der Pumpe Star-RS 25/4 führt die gleiche Meßreihe in der Kennlinie max. zu diesen Werten: bei einem Volumenstrom von 500 l/h steigt die Förderhöhe auf

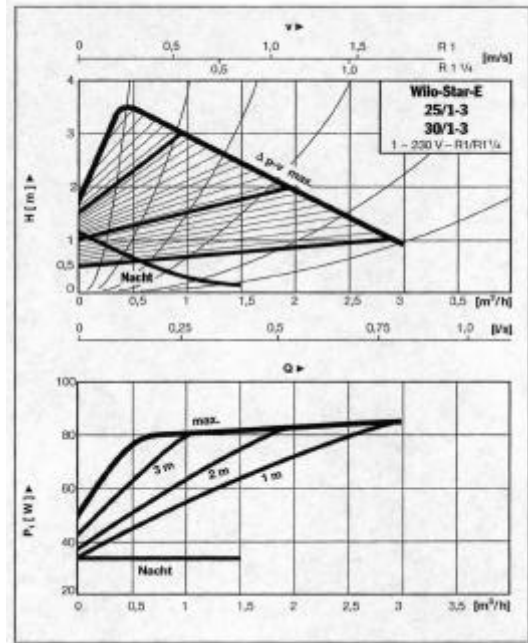


Abb. 6: Kennlinien  $\Delta p$ -v (variabel)

3,7 m und einer Leistungsaufnahme von 60 W (vgl. Abbildung 4). Es ist in der Praxis nicht zu erwarten, daß der Hausbesitzer während der Heizperiode mehrmals im Keller die Drehzahl manuell umschaltet.

Die Pumpe Star-E 25/1-3 erkennt jede Veränderung im Heiznetz. So schaltet jeder Heizkessel die Vorlauftemperatur während der Heizperiode in die Nachtabsenkung. Kühleres Heizungswasser führt daraufhin zu einem maximalen Öffnen der Thermostatventile und

*Aus der Praxis, für die Praxis:*  
**Balthasar-Neumann-Schule in Bruchsal**

Der vorliegende Beitrag ist auf der Basis der Ausbildung an der Balthasar-Neumann-Schule in Bruchsal in Zusammenarbeit mit Siegfried Baumann und Paul Kunkel und mit Unterstützung der Firmen WILO (Dortmund) und Horstmann (Essen) entstanden. Wenn Sie zur Umsetzung Wünsche, Fragen oder Anregungen haben, dann nehmen Sie bitte mit den folgenden Ansprechpartnern Kontakt auf.

**Balthasar-Neumann-Schule I**

Siegfried Baumann, Paul Kunkel  
Franz-Sigel-Str. 59a  
76646 Bruchsal  
Fax: 07251/78 35 00



**WILO-Marketing-Engineering**

Ehrhardt Buscher  
Nortkirchenstr. 100  
44263 Dortmund  
Tel.: 0231/4102-604 oder  
04134/62 85  
Fax: 0231/ 410 26 02 oder  
04134/ 62 85

**Bertold Horstmann GmbH**

Jürgen Linde  
Wilhelm-Beckmann-Str. 13 b  
45307 Essen  
Fax: (0201) 28 79 22  
E-mail: [info@horstmann-essen.de](mailto:info@horstmann-essen.de)

Weitere Informationen sind auch über den Arbeitskreis Versorgungstechnik und das Internet <http://www.mt-itb.uni-bremen.de/akvt/infoakvt.htm> erhältlich.

einer von der Pumpe geforderten Wasserlieferung wie am Winterauslegungspunkt. Diesen Mißstand erkennt eine Fuzzy-Logik in der Elektronikpumpe. Die Schüler können beobachten, wie die Pumpe automatisch entlang der Rohrnetzkenlinie in die Nachtkennlinie zurückfährt. Die Förderhöhe beträgt dann nur noch 0,5 m, die Leistungsaufnahme reduziert sich von 70 auf 35 W (vgl. Abbildung 5). Diese Regelfunktion nennt der Hersteller „Autopilot“, die zur Zeit modernste elektronische Funktion in der Pumpentechnik. Für diese Meßreihe wird das Heizungswasser mit der Heizpatrone erwärmt.

### Fazit der Versuche

Mit der VAMOS-Experimentierwand steht eine Anzahl von Versuchsabläufen zu Pumpen- und Rohrnetzkenlinien, darüber hinaus zum hydraulischen Abgleich von Heizkörpern, zur Druckhaltung in Heizungsanlagen, zum Entlüften von Heizungsanlagen u. a. m. zur Verfügung. Der Berufsschullehrer kann bis zu 10 vom Hersteller empfohlene Pumpen-Meßreihen durchführen lassen oder mit den Schülern eigene Schwerpunkte setzen – auch hierzu wird auf das Internet verwiesen. Nach den Versuchen wird der Auszubildende die Vorteile einer geregelten Pumpe erkannt und die bedarfsgerechte Leistungsanpassung verstanden haben. Er wird in der Lage sein, in der Praxis die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten richtig auszuwählen und einzustellen.

## Umwälzpumpen in der Heizungstechnik – fachgerecht betreut

Die technische Entwicklung von Heizungs-Umwälzpumpen, Pumpensystemen und Komponenten zielt in den letzten zwei Jahrzehnten mehr und mehr darauf ab, eine bedarfsgerechte Leistungsanpassung in Heizungsanlagen zu initiieren und dauerhaft zu gewährleisten. Damit ist die Installation, Inbetriebnahme und Wartung von bedarfsgerechten, mit Festdrehzahl arbeitenden bis zu elektronisch geregelten Umwälzpumpen zu einem wichtigen Arbeitsfeld des Installateurs geworden. Der innovative Charakter der Umwälzpumpen macht eine kontinuierliche Verbesserung der Fachkompetenz des Installateurs notwendig.

Die technischen Möglichkeiten von Umwälzpumpen werden in der Praxis jedoch vom Fachmann nur zum Teil wahrgenommen. WILO versucht, diese Lücke zwischen den technischen Möglichkeiten und der technischen Anwendung zu schließen, indem technische Kompetenz und Beratungskompetenz verbunden werden.

### Das WILO-Checklistenkonzept – vom Fachmann für den Fachmann

Der Nutzer einer Heizungsanlage will, daß seine Heizungsanlage funktioniert und so zu seinem Wohlbefin-

den beiträgt. Wird diese Leistung von der Heizungsanlage nicht erbracht, ruft der Kunde den Heizungsinstallateur zur Beseitigung des Schadens. Doch der Installateur findet die Ursache des Schadens nicht korrekt heraus, lastet die Funktionsstörung im hydraulischen System der Heizungsanlage allein der Umwälzpumpe an und reklamiert diese fälschlicherweise beim Hersteller.

Eine solche Erfahrung hat nicht nur WILO gemacht. Dort wurde überlegt, wie man den Fachmann „vor Ort“ bei Wartung und Reparatur von Heizungsanlagen unterstützen kann. Mit dem WILO-Checklistenkonzept auf der folgenden Seite wurde ein Instrument zur Systematisierung und Effektivierung der fachgerechten Arbeit an Heizungsanlagen geschaffen. Der Grundgedanke dabei ist: Um die Zufriedenheit des Kunden zu gewährleisten, muß der Fachmann die einzelnen Komponenten der Heizungsanlage in seiner Arbeit systematisch berücksichtigen. Wenn eine Heizungsanlage insgesamt dauerhaft störungsfrei und leistungsfähig funktionieren soll, dann muß sie unter anderem

- die aufgenommene Energie mit möglichst gutem Wirkungsgrad verarbeiten,
- eine auf den Wärmebedarf abgestimmte Umwälzpumpe enthalten,
- den Druck im Membran-Ausdehnungsgefäß und im System im vorgeschriebenen Bereich halten,
- die in das System eingetretene Luft wieder in die Atmosphäre ableiten,
- ganzheitlich und regelmäßig gewartet werden.

Diese wesentlichen Voraussetzungen müssen erfüllt sein, weil sonst nur die Symptome, aber nicht die wirklichen Ursachen behandelt werden. Wenn sich insbesondere die Pumpe bemerkbar macht, ist das ein Signal, daß irgendetwas im System nicht stimmt. Die Umwälzpumpe wirkt sich nämlich auf das Funktionieren aller Systemkomponenten aus – wie auch umgekehrt. **Sie ist quasi das Herz einer Heizungsanlage.**

Um Störungen zu vermeiden und um einen optimalen Funktionszustand zu gewährleisten, bedarf es qualifizierter Facharbeit, die methodisch, pragmatisch und kontrolliert vorgeht. Dazu dienen WILO-Checklisten, die dem Fachhandwerker eine ganzheitliche Bestandsaufnahme der Heizungsanlage (Abnahme, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur) ermöglichen – und die im Internet zu finden sind. Diese Checklisten sind Bestandteile eines Wartungsvertrages, der den optimalen Heizbetrieb durch kompetente und regelmäßige Wartung vom ersten Tag an rechtlich gewährleisten soll.

Der Nutzen dieser Vorgehensweise besteht in geringeren Funktionsstörungen und Schäden sowie weniger Garantie- und Kulanzkosten für Hersteller und Fachbetriebe. Bei bestehenden Anlagen ergeben sich insbesondere beachtliche Umsatzchancen in Form von Reparatur, Optimierungs- und Wartungsarbeiten.

Wichtige Hinweise zu den Anlagenkomponenten		WILO-Tips und -Tricks
Hydraulik	1. <b>Heizumwälzpumpe</b> Die richtig dimensionierte und richtig eingestellte Elektronikpumpe spart Strom und vermindert Geräusche.	<b>Volumenstromermittlung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem DIN-Wärmebedarf oder</li> <li>aus dem spez. Wärmebedarf (70 oder 100 W/m<sup>2</sup>) beheizbarer Nutzfläche oder</li> <li>aus dem spez. Volumenstrom (3,0 oder 4,3 l/m<sup>2</sup>h) beheizbarer Nutzfläche bei Δθ = 20K)</li> </ul>
	2. <b>Thermostatventil/Rücklaufverschraubung (TV/RLV)</b> Nur voreingestellte TV oder RLV begrenzen den Volumenstrom, damit wird die Wärme preiswert und unverzögert verteilt.	<b>Volumenstrombegrenzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>wie Pos. 1 oder</li> <li>kleine-mittlere-große Heizleistung = kleiner-mittlerer-großer Einstellwert</li> <li>Auslegungsdifferenzdruck für das TV: 40 bis 140 mbar</li> </ul>
	3. <b>Differenzdruckregler/Strangregulierventil</b> Die bedarfsgerechte Volumenstrom- und Differenzdruckbegrenzung an den TV wird im Teillastbetrieb nur durch Differenzdruckregler und nicht durch Strangregulierventile erreicht.	Bei einer Pumpenförderhöhe von über 2 m den max. Differenzdruck im Heizstrang auf max. 0,2 bar begrenzen. Achtung: Ein Strangregulierventil oder Volumenstromregler begrenzt im Zweirohrsystem und Teillastbetrieb weder den Volumenstrom noch den Differenzdruck.
	4. <b>Überströmventil</b> Überströmventile dürfen nicht mit Elektronikpumpen kombiniert werden, weil sie ihr Regelverhalten gegenseitig stören oder aufheben.	Bei stufenloser Leistungsanpassung der Pumpe <b>grundsätzlich</b> auf das Überströmventil verzichten oder dessen Funktion blockieren. Wenn sicherheitstechnische Belange des Wärmeerzeugers dem entgegenstehen, das Überströmventil nur in Verbindung mit stufenweiser Leistungsanpassung der Pumpe einsetzen.
	5. <b>Schwerkraftbremse</b> Unter der Schwerkraftbremse ohne Luftschleuse sammelt sich die Luft, das führt zu Heizungsstörungen und Pumpenschäden.	Die Schwerkraftbremse mit Luftschleuse auf der Pumpen-Druckseite installieren und damit Luftansammlung in der Umwälzpumpe vermeiden.
	6. <b>Schmutzfänger</b> Der Verzicht auf die Reinigung nach der Inbetriebnahme und während des Betriebs kann Störungen und Schäden verursachen, deren tatsächliche Ursache zu spät erkannt wird.	Absperrorgane vorsehen. Nach der Inbetriebnahme der Anlage und in notwendigen Abständen reinigen. Bei Flanschansführungen den Verschmutzungsgrad über Differenzdruck ermitteln.
Druckhaltung	7. <b>Membran-Druckausdehnungsgefäß (MAG)</b> Wenn der MAG-Vordruck und der Systemdruck nicht richtig eingestellt und regelmäßig kontrolliert werden, kommt es zu Lufteintritt durch Unterdruck und damit zu Geräuschen und Folgen aus Korrosionsprozessen. Die gleichen Auswirkungen hat ein zu kleines MAG. Das MAG ist ausnahmslos absperrbar und entleerbar (z.B. mit Kappenventil oder Schnellkupplung mit Entleerung) mit Gefäßanschluß nach oben zu installieren.	<b>Dimensionierung:</b> nach DIN 4807 Teil 2 oder nach der WILO-Auswahltabelle oder nach der MAG-Hersteller-Auswahltabelle. <b>Anschlußpunkt:</b> grundsätzlich auf der Pumpen-Zulaufseite <b>Statische Höhe:</b> = Mitte MAG bis Anlagenhöchsterpunkt <b>MAG-Vordruck:</b> = stat. Höhe (z.B. 10 m = 1,0 bar) <b>Systemdruck:</b> = 0,5 bar über MAG Vordruck <b>Stat. Höhe &lt; 5 m:</b> Mindest MAG-Vordruck = 0,5 bar Mindest-Systemdruck = 1,0 bar
	8. <b>Vierwegemischer</b> Die fehlende Verbindung zwischen Heiz- und Kesselkreis kann zu Lufteintritt durch Unterdruck im Heiz- oder Kesselkreis führen. Für die Brennwerttechnik ist der Vierwegemischer ungeeignet, weil er die Rücklauftemperatur anhebt.	Heiz- und Kesselkreis durch Bypassleitung mit Drossel verbinden oder zweites Ausdehnungsgefäß vorsehen. Achtung: Bei Brennwerttechnik Anhebung der Rücklauftemperatur verhindern!
Entlüftung	9. <b>Luftabscheider/Luft-Sammelgefäß</b> Die Luft muß sich vor der manuellen oder automatischen Ableitung in einer „ruhigen Strecke“ abscheiden und sammeln können.	Prinzipiell handelsübliche Luftabscheider oder Luft-Sammelgefäße gemäß WILO-Dimensionierungsempfehlung einbauen. Gase über Entlüftungsleitung mit KFE-Hahn - im Ausnahmefall über Schnellentlüfter - ableiten.
	10. <b>Entlüftungspumpe</b> Diese sinnvolle Funktionseinheit arbeitet sicher, wenn Lufteintritt durch Unterdruck sicher ausgeschlossen wird.	Unterdruck am Anlagenhöchsterpunkt sicher ausschließen. Die Pumpe mit funktionssicherem Schnellentlüfter versehen. Ausführung zum MAG (Pos.7) und Schnellentlüfter (Pos.11) beachten.
	11. <b>Schnellentlüfter</b> Schnellentlüfter funktionieren nur an Luft-Sammelstellen bei richtigem Systemdruck und werden bei Unterdruck zu Schnell-Belüftern.	Grundsätzlich nur in Verbindung mit Luft-Sammelgefäß, Luftabscheider oder Entlüftungspumpe einsetzen. Funktionssicheren Schnellentlüfter montieren. Funktion regelmäßig prüfen. <b>Nicht am Anlagen-Höchsterpunkt installieren.</b> Unterdruck am Anlagenhöchsterpunkt sicher ausschließen.
Regelung	12. <b>Pumpen-Regelung</b> Zu hoch eingestellte Pumpenförderhöhen (bei Δp-c) führen zu Geräuschen und erhöhtem Stromverbrauch. Eine weitere Reduzierung des Stromverbrauchs ist durch die Aktivierung der variablen Differenzdruckregelung (Δp-v) und des Autopiloten möglich.	Pumpen-Förderhöhe: $H_{Fp} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10.000} \text{ [m]}$ $R = 50 \text{ bis } 100 \text{ [Pa/m]} \quad ZF = \text{Zuschlagfaktor}$ $l = \text{Länge des ungünstigsten Stranges (VL+RL)} \text{ [m]}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>ZF: Formstücke / Armaturen/Thermostatventil = 2,2 wie vor plus Mischer/Schwerkraftbremse = 2,6</li> </ul> Förderhöhe der Pumpe so niedrig wie zur einwandfreien Versorgung erforderlich einstellen.
	13. <b>Pumpen-Logik</b> Wenn kein Wärmebedarf besteht (z.B. θ <sub>1</sub> > 18°C), sollte die Pumpe abgeschaltet werden.	Funktion im Rahmen der Wartung prüfen.
	14. <b>Heizkurve</b> Nach längeren Absenckphasen wird die notwendige Heizleistung durch überhöhte Vorlauftemperaturen „kaschiert“. Das führt zu unbefriedigendem Heizkomfort und erhöhtem Energieverbrauch.	Steilheit und Parallelität der Heizkurve im Rahmen der Wartung prüfen, ggf. korrigieren, um überhöhte Vorlauftemperaturen auszuschließen bzw. für die Brennwerttechnik überhöhte Rücklauftemperaturen zu verhindern.
Wartung/ Sanierung	15. <b>Wartungsvertrag</b> Durch die fachkompetente Systemwartung der <b>gesamten Heizungsanlage</b> ab Inbetriebnahme lassen sich Gewährleistungs- und Kulanzkosten für alle Beteiligten drastisch reduzieren.	Den Betreiber auf Funktionssicherheit, Werterhaltung, Vorschriften und Einfluß der Wartung auf Gewährleistung hinweisen. Wartungsvertrag ab Inbetriebnahme anbieten. Gewährleistung nach VOB beträgt nur 1 Jahr bei Verzicht auf regelmäßige Wartung ab Inbetriebnahme.

Die weitgehende Unabhängigkeit dieses Bedarfs von konjunkturellen Schwankungen und direktem Wettbewerbsdruck ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Die angeführten Checklisten bieten ein umfangreiches Lernpotential für die Berufsschule.

## Entwicklungen der Pumpentechnik in der Heizungstechnik

Die technischen Innovationen in der Pumpentechnik werden systematisch durch die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Herstellerbetriebe in der Pumpentechnik vorangetrieben. Veränderte Kundenwünsche, Verschärfungen der rechtlichen Bestimmungen sowie Wirtschaftlichkeitserwägungen erfordern kontinuierlich technische Entwicklungen in der Heizungstechnik.

### Kundenwünsche und Kundenverhalten

Die „selbstverständlichen“ Anforderungen des Kunden an Heizungsanlagen sind zumeist: Sie sollen ressourcenschonend arbeiten, den Geldbeutel wenig belasten, einfach handhabbar und betriebssicher sein sowie geräuscharm laufen – tagein, tagaus. Funktioniert die Heizungsanlage irgendwann nicht, tauscht der Installateur fälschlicherweise oftmals die Pumpe aus. Doch störende Geräusche in der Anlage bleiben vielfach zum Ärger des Kunden bestehen. Hier ist eine Umkehr im Verhalten des Installateurs wie auch des Kunden notwendig: wie bei einem Auto ist darauf zu achten, daß die Heizungsanlage fachgerecht und regelmäßig gewartet, inspiziert und vorbeugend instandgesetzt wird.

### Technische Innovationen

Die elektronische Pumpe als das Herz der Heizungsanlage überwindet die angesprochene fehlende Kommunikation zwischen Wärmeerzeuger und Wärmeverbraucher. Ein erster Schritt, die bedarfsgerechte Leistungsanpassung einer Heizungsanlage autark durch die Umwälzpumpe zu realisieren, war ein einstellbarer Bypass-Kanal im Pumpengehäuse anstelle eines externen Überströmventils. Durch die motorische Fortentwicklung erschienen Anfang der 80er Jahre mehrstufig schaltbare Umwälzpumpen (mit drei oder vier Festdrehzahlen) auf dem Markt, durch die eine bedarfsgerechte Drehzahlanpassung an die Leistungserfordernisse der Heizung angestrebt wurde. Im Jahre 1988 wurde die erste vollelektronisch geregelte Heizungsumwälzpumpe vorgestellt. Regelgeräte verändern die Drehzahl automatisch in Abhängigkeit von der Zeit, von der Wassertemperatur, vom Differenzdruck und anderen anlagenspezifischen Einflußgrößen. Derartige Regelgeräte sind der heutige Standard, mit dem die bedarfsgerechte Leistungsanpassung in den Heizungsanlagen dem Nutzer höchsten Komfort bietet. Fortschreitende, zukunftsorientierte Gebäudeleittechnik optimiert die Kommunikation innerhalb der gesamten Heizungsanlage.

In welchem Umfang das hohe technologische Niveau der Elektronikpumpe vom Fachmann wahrgenommen wird, hängt in erster Linie von den Einsatzbedingungen und vor allem von den Volumenstrombegrenzungen an den Heizungsflächen ab. Die Voraussetzung dafür ist – wie Abbildung 7 zeigt – ,daß die gesamte Heizungsanlage mit Fachkompetenz geplant, erstellt und kontrol-

*Der INFO-DIENST empfiehlt:*

## Materialien zur Heizungstechnik

### **Buderus Handbuch für Heizungstechnik. Beuth Verlag, Berlin 1994**

Übersichtlich und kompetent bietet das Handbuch dem Fachmann und dem interessierten Laien fundierte Auskunft zu allen Fragen der Heizungstechnik. Technische Entwicklungen, der Schutz der Umwelt, die Verwendung regenerativer Energien oder die Verlagerung der Anteile fossiler Energieträger – alle relevanten Aspekte sind von den Autoren in dieser Neuauflage berücksichtigt worden.

### **Pumpenfibel. Grundlagen der Pumpentechnik.**

In der Pumpenfibel wird mit frühen Entwicklungen und den einfachen Zusammenhängen beginnend und sich bis zu sehr anspruchsvollen Beispielen fortsetzend, ein Überblick gegeben, wie und wo Pumpen eingesetzt werden

können. Es werden die komplexen Zusammenhänge des Pumpenbetriebes erkennbar und welche Betriebsverbesserungen inzwischen durch elektronische Regelungen möglich sind.

Kostenloser **Bezug:** WILO GmbH, Nortkirchenstraße 100, 44263 Dortmund, Fax: (0231) 410 2- 575

Unter vorstehende Adresse ist auch eine „**Anforderungsliste für WILO-Planungs- und Verkaufshilfen**“ zu erhalten. Diese beinhaltet eine Übersicht über die aktuellen WILO- Katalog- und Prospektunterlagen (Gesamtkatalog Heizung, Pumpenspiegel, Heizung u.a.) sowie elektronische Planungshilfen (CD-ROM: WILO select- Planungssoftware für Heizungs- und Sanitärpumpen Version 2.2 u.a.)

Aus dem Hause WILO veröffentlichten desweiteren Ehrhardt Buscher und Klaus Walter verschiedene Fachaufsätze zur Heizungstechnik (Hinweise dazu siehe im Internet).

### **Technische Lehrsysteme für die Aus- und Weiterbildung**

Das Experimentiersystem **VAMOS** von Horstmann ist ein technisches Lehrmittel für eine handlungsorientierte Aus- und Weiterbildung in der Versorgungstechnik.

VAMOS steht für: **V**ariable Einsatzmöglichkeiten, **A**ustauschbare Systemelemente, **M**odulare Bauweise, **O**ffene Unterrichtsgestaltung und **S**ystematischer Aufbau des Experimentiersystems. Die Versuchsstände ermöglichen den variablen Aufbau und die Durchführung einer Vielzahl von Versuchen, wie sie in der Ausbildung in versorgungstechnischen Berufen notwendig sind.

Nähere Informationen über konstruktive Besonderheiten, Ausstattungsbeispiele für Sanitär und Heizung incl. Erweiterungsbaukästen über Horstmann GmbH (Anschrift auf S. 4 unten).

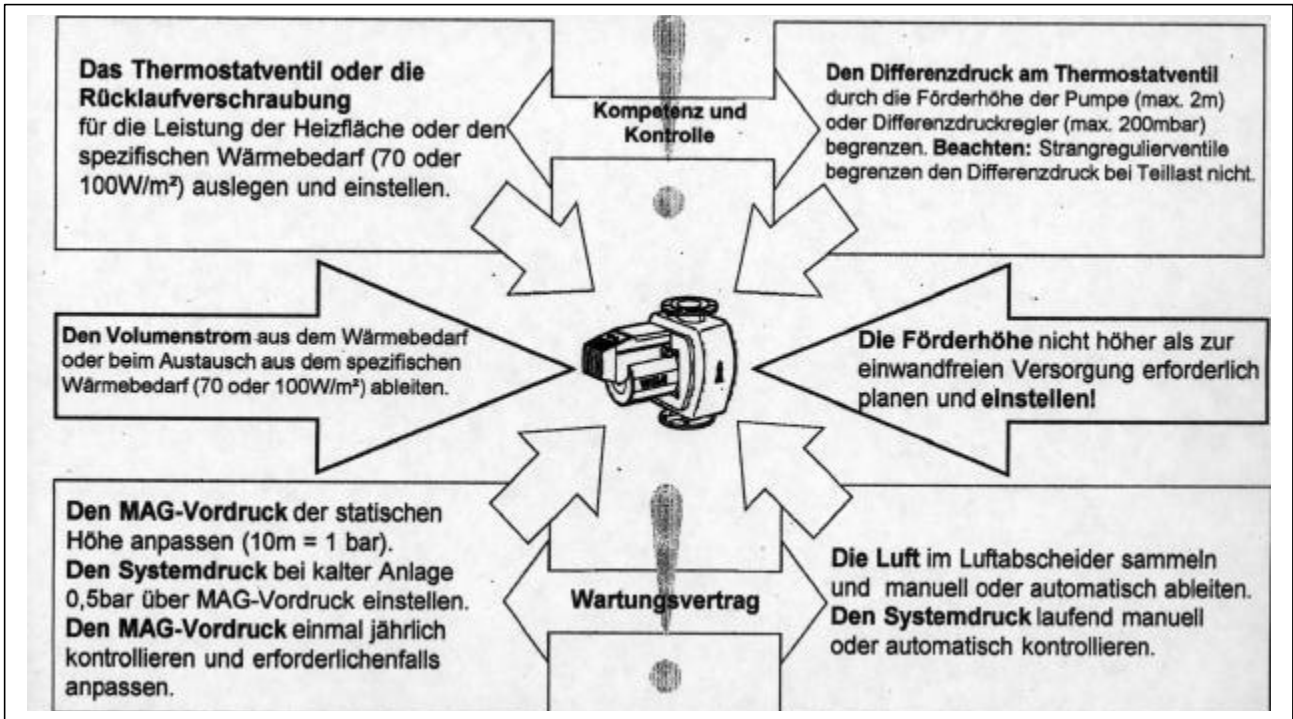


Abb. 7: Einsatzbedingungen für Umwälzpumpen am Beispiel einer WILO-Pumpe

liert sowie durch einen Wartungsvertrag, der mehr beinhaltet als eine Kesselreinigung, gewährleistet wird.

### Rechtliche Bestimmungen

Bei der Installation von Umwälzpumpen in Heizungsanlagen ist seit dem 1.1.1996 die HeizAnIV vom 22.03.1994 zu beachten. § 7 Abs. 4 der HeizAnIV besagt u. a.:

- Die Pumpenleistungsregelung ersetzt nicht die korrekte Dimensionierung der Pumpe, auch im Austauschfall ist die installierte Leistung zu überprüfen.
- Zur Ermittlung der benötigten Förderleistung ist nach den Regeln der Technik eine Wärmebedarfs- und Rohrnetzberechnung durchzuführen.
- Die Leistungsregelung der Pumpe hat stufenlos oder in mind. drei Leistungsstufen zu erfolgen.
- Es wird eine regelmäßige Kontrolle von Pumpe und Regelung – insb. der Einstellwerte – empfohlen.

Zusätzlich ist auch bei Kesselleistungen bis 50 kW eine Umwälzpumpe mit einer stufenlosen oder mit mindestens in drei Stufen erfolgenden Leistungsregelung anzuraten.

### Wirtschaftlichkeitserwägungen

Betrachtet man die Installationssysteme von Pumpen, so erkennt man, daß der Einsatz von geeigneten Umwälzpumpen immer preiswerter geworden ist: Die

Summe der Materialkosten, der Lohnkosten und der Regiekosten verringerte sich mit jeder technischen Entwicklung.

Die ständig geringer werdenden Leistungsaufnahmen der Motoren der Heizungspumpen können unter Kostengesichtspunkten nicht vernachlässigt werden, denn Pumpen gehören doch aufgrund ihrer hohen jährlichen Betriebsdauer zu den „Großverbrauchern“ in Gebäuden. Mit einer selbsttätig wirkenden Regelung der Pumpenleistung läßt sich der Stromverbrauch bei Heizungspumpen massiv mindern. Hierbei sind Reduzierungen bis zu 50 % erreichbar. Der allgemeine Durchschnitt liegt bei ca. 30% bis 40%.

### Schlußbemerkung

Alles Wissen über Kennlinien von Umwälzpumpen und Heizungsanlagen ist ohne Praxis unzureichend. In den Versuchsfolgen wächst der Auszubildende in die Rolle des fachkompetenten Verantwortlichen für das Funktionieren einer Heizungsanlage hinein. Seine Arbeit trägt zum betriebssicheren, ökologischen, geräuscharmen und ökonomischen Zusammenspiel aller Komponenten einer Heizungsanlage bei. Hier hilft das VAMOS-Experimentiersystem dem Auszubildenden, sich die notwendigen beruflichen Kompetenzen **handelnd** anzueignen.

Der vorliegende Beitrag wurde von Otmar Jacobs, Arbeitskreis Versorgungstechnik im ITB, verfaßt.