

Quo vadis Umwälzpumpen?

Teil 3: Pumpen mit integriertem Zonenregler

Wohin entwickeln sich Heizungs-umwälzpumpen? Schon seit Jahren wehrt sich die Pumpenin- dustrie dagegen, die Heizungs- umwälzpumpe als „Commo- dity-Product“ oder „Stapelware“ positioniert zu sehen. Aber eigent- lich hat sie nur eine Aufgabe: Wasser in einer Heizungsanlage zuverlässig und so effizient wie möglich umzuwälzen, damit alle Verbraucher in bedarfsabhängiger Menge mit Wärme versorgt werden. Die Artikelreihe „Quo vadis Umwälzpumpen?“ wird in vier Beiträgen intensiv auf diese Frage eingehen und dabei unter- schiedlichste technische Entwick- lungspfade und hydraulische Anwendungen darstellen.



1 Die OEM-Hydraulikeinheit „MP-IWC“ von Grundfos. (Abbildung: Grundfos)

Nachdem im ersten Teil des Fachbeitrags auf die integrierten Umwälzpumpen eingegangen wurde und im zweiten Teil die externen bzw. Standalone-Umwälzpumpen im Fokus standen, wird in den folgenden beiden Teilen nun das Innovations-Thema „Umwälzpumpe mit gewissen Extras“ ausführlich beschrieben.

Die Pumpenhersteller streben schon seit Jahrzehnten an, die Umwälzpumpe mit Zusatzfunktionen auszustatten, die dem Nutzer Mehrwerte bieten. Mittlerweile stellen sich einige Pumpen gar als „Wolpertinger“ dar und sind mit ihrer integrierten Intelligenz wahre „eierlegende Wollmilchsauen“. Neben der integrierten Leistungs-/ (Drehzahl-) Regelung mit

Frequenzumrichter wird die Pumpe mit immer mehr Sensorfunktionen ausge- stattet. So kann eine moderne Pumpe heute eine Reihe von Anlagenparametern erfassen. Dies können Betriebsdaten sein wie:

- aktuelle Drehzahl,
- aktuelle Leistungsaufnahme,
- aktuelle Förderhöhe,
- aktueller Förderstrom,
- aktuelle Versorgungsspannung.

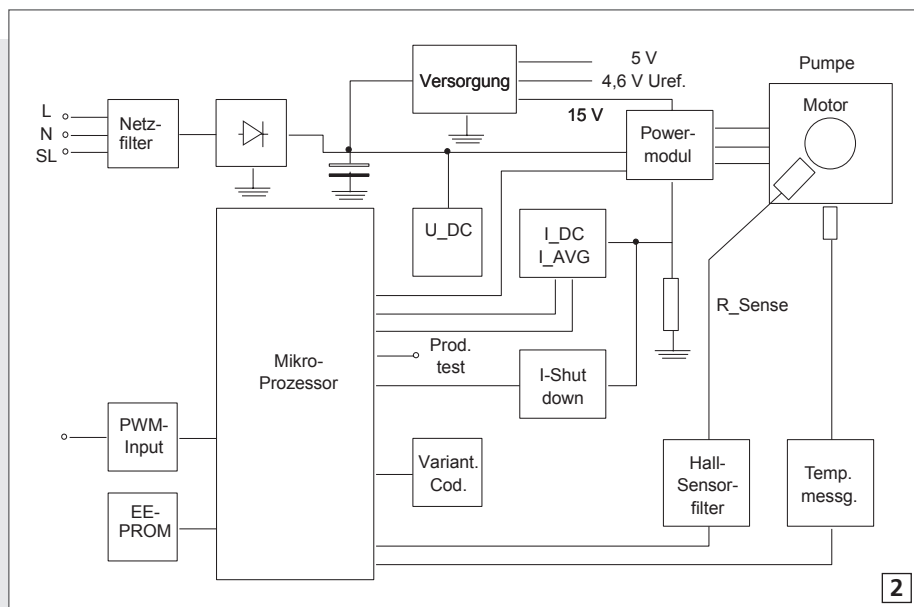
Natürlich dienen einige dieser Werte zur Sicherung der Pumpe selbst und ihres Betriebs und werden intern verarbeitet oder angezeigt. Einerseits betrifft das die elektrische Versorgung der Pumpe – wie



Dipl.-Ing. (TU) Rolf-W. Senczek
24977 Westerholz
rws.senczek@t-online.de

2 Schaltschema einer integrierten Hocheffizienzpumpe der 1. Generation. (Abbildung: Grundfos)

3 Erforderliche Zusatzfunktionen für den integrierten Zonenregler.



Unter- und Überspannung sowie die elektromagnetische Verträglichkeit – als auch deren Betriebsbedingungen – wie Temperatur, Druck, Blockierung und Trockenlauf. Andererseits können sie aber auch über Signalkabel oder drahtlos an die Anlagenregelung bzw. Monitoring-Einrichtungen gemeldet und dort weiterverarbeitet werden.

Zusätzlich könnte die Pumpe auch mechanische Funktionen beinhalten, wie man sie im OEM-Bereich bereits nutzt. Dort werden Luftabscheider, Filter, Rückflussverhinderer, Zusatzanschlüsse, Sicherheits-, Absperr- und Regelventile integriert. In wandhängenden Gas-Heizgeräten liefern die Pumpenhersteller teilweise integrierte Hydraulikgruppen, die fast die komplette Gerätehydraulik beinhalten – inklusive des Wärmeübertragers für die Brauchwarmwasserbereitung (vgl. Abb. 1).

Derartige Funktionseinheiten könnte man auch in anderen Einsatzbereichen verwenden, wie zum Beispiel in Anschlussgruppen, Frischwasserstationen, Fernwärmeübergabe- oder Wohnungsstationen.

Zonenregler für kleine Umwälzpumpen

Was bei großen Umwälzpumpen schon weitgehend existiert, wäre ein logischer Schritt auch für kleine Umwälzpumpen: einen Zonenregler – nennen wir ihn „UP Control“ (eine Art DDC-Unterstation) – in die Pumpe zu integrieren, der die Sensorik zusammenfasst und auch ein Stellventil antreiben kann, wie es beispielsweise in einigen Anschlussgruppen der integrierte Stationsregler bereits macht. Er

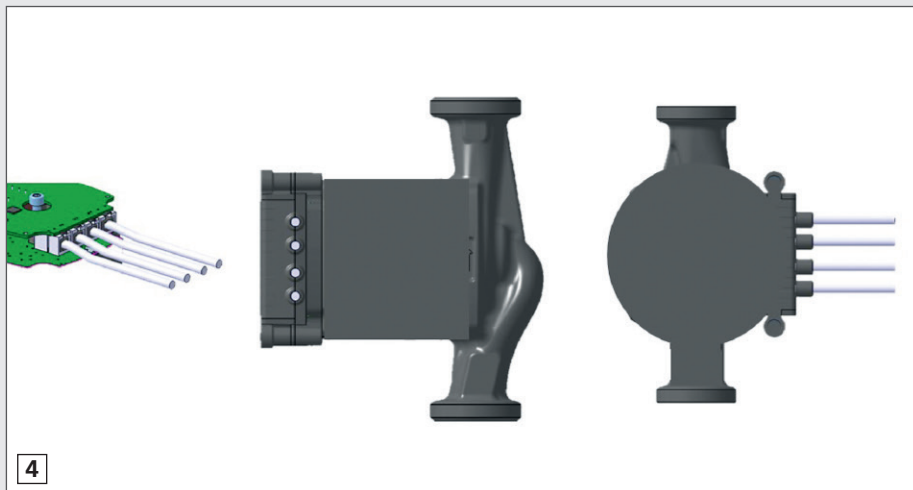
könnte auch relevante Daten an den Geräte- oder Anlagenregler melden und umgekehrt Sollwerte von ihm empfangen. In Anlagen mit mehreren Parallelzonen sollten die Zonenregler zusätzlich miteinander kommunizieren, um gerade in komplexen oder vermaschten Anlagen die Hydraulik zu optimieren – wie es beispielsweise der Hersteller **PAW** mit seiner „HeatBloC MC“¹ realisiert und **Grundfos** mit der „ZoneAdapt“-Funktion² geplant hat.

Eine solche Pumpeneinheit mit „UP Control“ könnte auch eine Standalone-Regelung bilden, wenn man zusätzlich die Reglerfunktion sowie Bedien- und Displayelemente integriert oder auf ein externes Bedientableau (etwa das Smartphone) überträgt. Es gäbe vielfältige An-

wendungen in der Heizungstechnik, in denen sie zum Einsatz kommen könnte.

Bei der in einer solchen Einheit integrierten Pumpe handelt es sich bevorzugt um eine Nassläuferpumpe unterschiedlicher Größe mit elektronisch-kommutiertem Permanentmagnet-Motor und integriertem Frequenzumrichter, wie heute bei Hocheffizienzpumpen üblich. Die darin integrierte Elektronik beinhaltet schon fast alles, was für eine solche Aufgabe erforderlich ist: Der Steuerungschip hat oftmals bereits genügend Arbeits- und Speicherkapazität oder müsste etwas erweitert werden. Das Netzteil ist meist stark genug zur zusätzlichen Versorgung der Sensoren und Aktuatoren. Filter und andere Schutzfunktionen sind bereits vorhanden.





4



5

Zusätzliche Bauteile, wie eine weitere Platine sowie BT-Sender, Relais und Anschlussklemmen, benötigen geringfügig mehr Platz, sind aber durchaus realisierbar. Beim Frischwassermodul hatte Grundfos diese Funktionen in einer kompakten Zusatzeinheit untergebracht, die mit der Pumpe via „Bluetooth“ kommunizierte. Das Pumpengehäuse könnte man ähnlich einer OEM-Pumpe so modifizieren, dass es verschiedene mechanische Zusatzfunktionen beinhaltet.

Sensorik – integrierte oder externe Sensoren

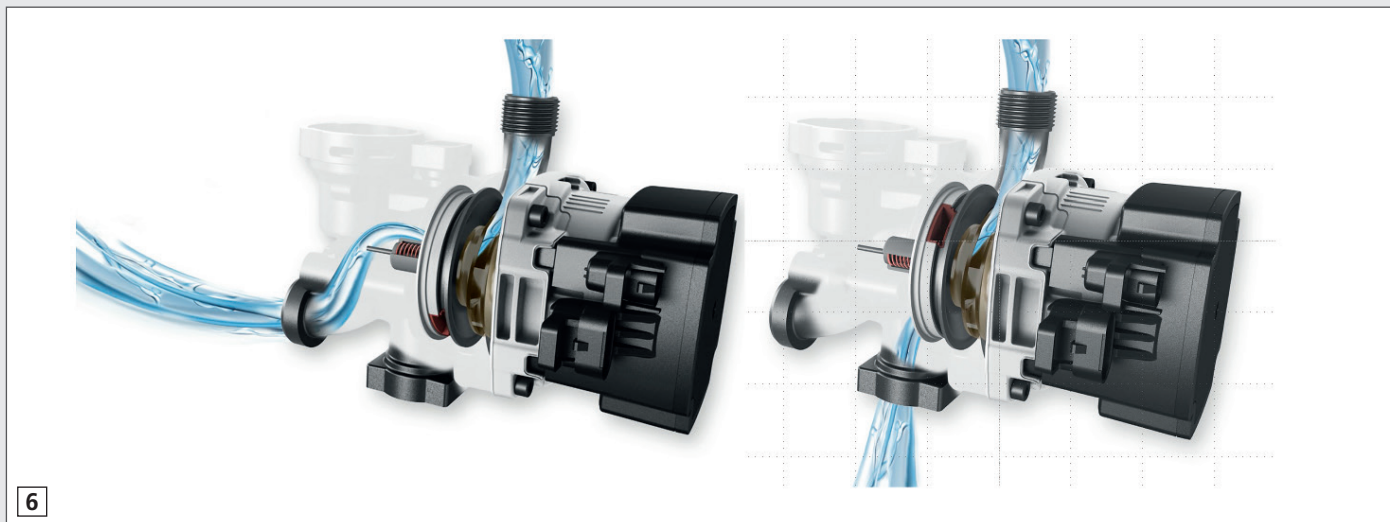
Bei „UP Control“ könnten integrierte oder externe Sensoren zum Einsatz kommen zur Erfassung von:

- Temperatur – zur Erfassung der Medientemperatur in der Pumpe dient ein

Sensor in der Elektronik oder im Motor bzw. direkt im Medium innerhalb des Pumpengehäuses. Weitere Temperaturen müssten über externe Sensoren erfasst werden.

- Differenztemperatur – hierzu wäre zusätzlich ein zweiter Sensor außerhalb der Pumpe erforderlich.
- Druck – ein Drucksensor innerhalb des Pumpengehäuses wäre erforderlich.
- Differenzdruck – entweder wird die Förderhöhe aus Pumpendaten ermittelt oder mit zwei Drucksensoren innerhalb des Pumpengehäuses gemessen. Will man den Differenzdruck in der Zone erfassen, braucht man zusätzlich zu einem internen einen weiteren externen Drucksensor.

- Volumenstrom – aus den Pumpenparametern einer elektronisch geregelten Pumpe lässt sich mit einiger Genauigkeit ohne weitere Sensorik der Volumenstrom ermitteln. Alternativ wäre ein externer Volumenstromsensor erforderlich.
- Wärmemenge – aus Differenztemperatur und Volumenstrom wäre auch die transportierte Wärmemenge zu ermitteln. Allerdings wäre deren Genauigkeit wohl nicht eichfähig und könnte daher nicht zu Abrechnungszwecken herangezogen werden.
- Brauchwarmwasserbereitung – zur zusätzlichen Steuerung der Warmwasserbereitung benötigte man Temperatursensoren in der PWH-Leitung beziehungsweise einen Strömungssensor in der PWC-Zulaufleitung.



6

4 Fiktive Umwälzpumpe mit integriertem Zonenregler.

5 Umwälzpumpe mit integriertem Umschaltventil und Schrittmotor. (Abbildung: Grundfos)

6 Umwälzpumpe mit integriertem Umschaltventil ohne Aktuator. (Abbildung: Grundfos)³

7a+7b Pumpe mit Regelung der Restförderhöhe und Mehrzonenanlage mit „UP Control“.

Funktion	Pumpen	Pumpen	Sensoren	Aktuator	Ventil	Kontrollsignal	Regelung
Differenzdruckregelung	Heizung	1	Δp	-	-	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Mischregelung	Heizung	1	T	1	Mischer	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Umlenksteuerung	Heizung	1		1	Umlenkung	PWM/LIN	Vom Systemregler gesteuert
Bypasssteuerung	Heizung	1	V	1	Umlenkung	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Thermovenilsteuerung	Heizung	1	T	1	Umlenkung	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Schwerkraftstop	Heizung	1		1	Durchgang	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
TWW Zirkulationssteuerung	TWZ	1	T	1	Durchgang	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Frischwassermodul	Hz Pr.	1	T/T/V	1	Durchgang	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
	TWZ	1	T/T/V	1	Durchgang	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Wohnungsstation Kombi	Hz Pr.	1	T/T/V	1	Durchgang	PWM/LIN	Vom Stationsregler gesteuert
	Hz Se.	1	T/T	1	Umlenkung	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert
Gas Kombiheizgeräte	Heizung	1	T/T/T/V	1	Umlenkung	PWM/LIN	Vom Gerätereiler gesteuert
Fußbodenheizung Mischregelung	Heizung	1	T	1	Mischer	PWM/LIN	Autark oder vom Systemregler gesteuert

Tabelle 1: Varianten von Umwälzpumpen mit Zonenregler.

- Raumtemperatursensor – zum Aufbau einer Raumtemperaturregelung sind zusätzlich ein Raumtemperatursensor und gegebenenfalls ein Außentemperaturfühler erforderlich, die am besten kabellos eingebunden werden.
- Elektrische Daten, wie Spannung und Leistungsaufnahme, können ohne größeren Aufwand aus der Pumpenelektronik gemeldet werden.
- Für die Reglerfunktion sind zusätzlich ein internes oder externes Display mit entsprechenden Bedien- und Anzeigemöglichkeiten oder die Bedienung von einem externen Bedientableau (z.B. Smartphone) erforderlich.
- Für die externen Sensoren würde die Regeleinheit geeignete Sensoran-

schlüsse oder eine kabellose Kommunikation (z.B. „Bluetooth“) benötigen.

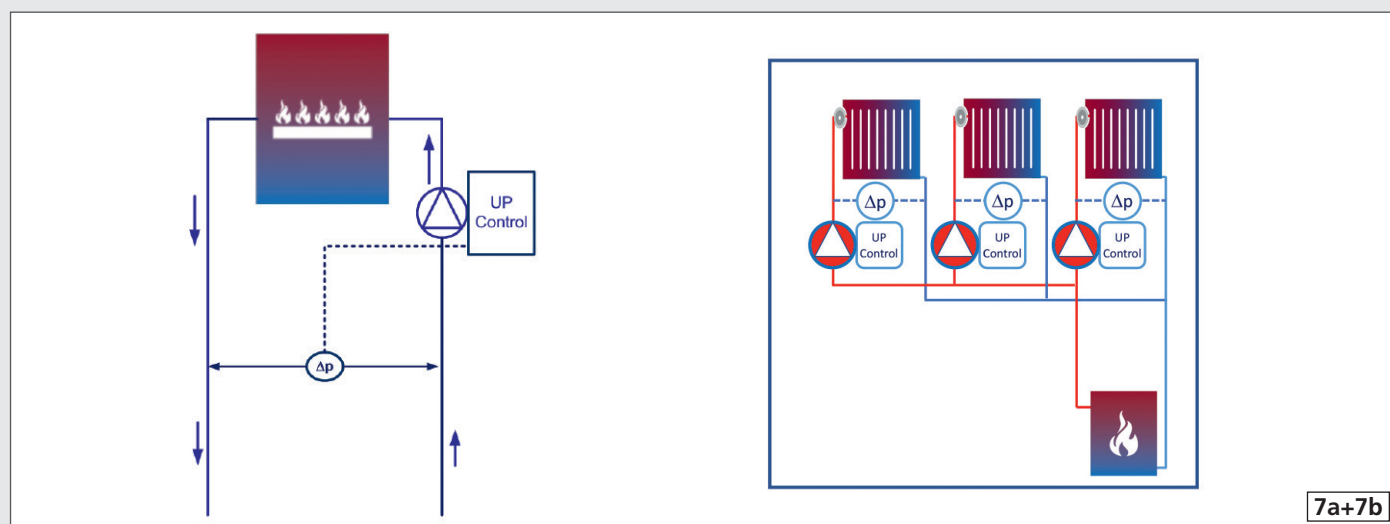
Aktuatoren zur Ventilsteuerung

Zur Steuerung eines Umschalt- oder Mischventils ist ein geeigneter Ausgang für dessen Motorantrieb erforderlich. Dabei kann es sich um einen thermischen Antrieb oder Motorantrieb mit Wechsel- oder Gleichstromversorgung handeln, der über ein Relais ein- oder umgeschaltet wird, oder aber um einen Schrittmotor, der eine geeignete Treibersoftware benötigt, die im Regelungsteil integriert werden kann. Gerade in wandhängenden Gas-Heizgeräten haben sich diese Schrittmotoren bewährt, da sie nicht nur sehr klein und kompakt, sondern auch außergewöhnlich günstig sind. Bei diesen Ventilen kann es sich um separate

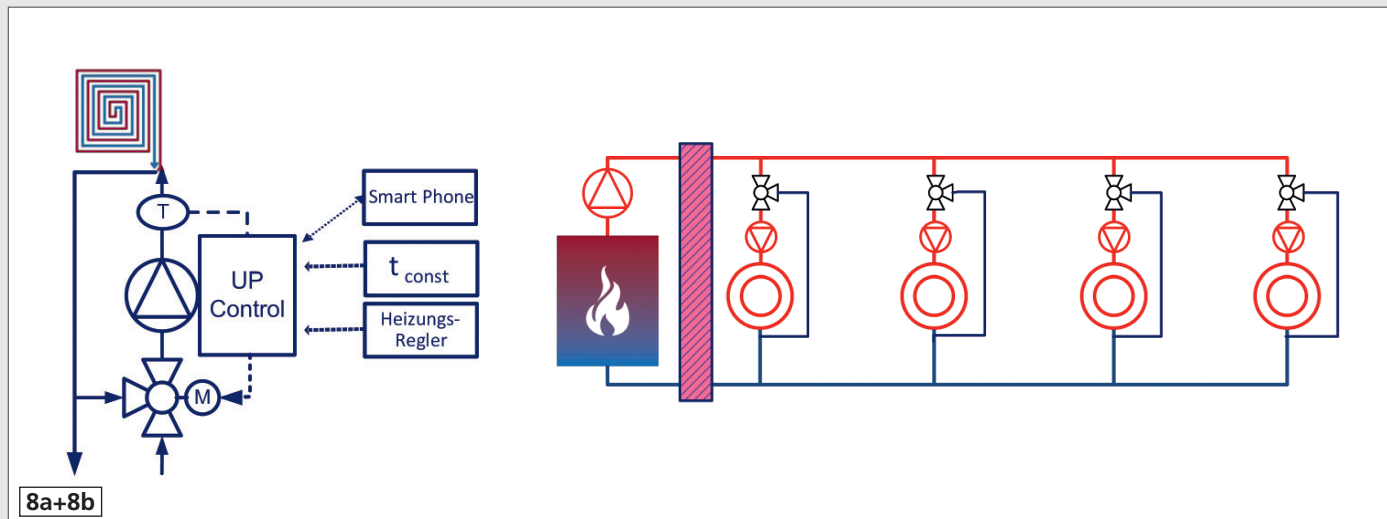
Bauteile in der Nähe der Pumpe oder um integrierte Ventilfunktionen innerhalb des Pumpengehäuses handeln. Thomas **Blad** hat für Grundfos A/S diverse Patente (z.B. EP3540234A1) angemeldet, die sich mit solchen Funktionen beschäftigen.

Aktuatorenlose Pumpen mit integrierter Ventilfunktion

Mittlerweile gibt es auch schon Versionen von Umwälzpumpen, die ohne separaten Aktuator die Ventilfunktion bewerkstelligen. Sie arbeiten zum Beispiel mit der Drehzahlvariation der Pumpe und verändern durch entsprechende Strömungsvariationen die Ventilstellung innerhalb der Pumpe. Im Extremfall unterscheidet sich die Pumpe äußerlich nur dadurch, dass sie einen dritten Rohranschluss besitzt.



7a+7b



Mögliche Anwendungen in der Übersicht

Es gibt vielfältige Anwendungen (vgl. Tab. 1), bei denen die Pumpe die Rolle eines „UP Control“-Zonenreglers übernehmen könnte:

A) Differenzdruckregelung mit „UP Control“

Der Großteil aller Standalone-Umwälzpumpen wird heutzutage auf Differenzdruck geregelt. Allerdings wird dabei der Differenzdruck innerhalb der Pumpe gemessen oder aus Motordaten ermittelt und entspricht deren Förderhöhe. In den meisten Fällen jedoch ist es relevanter, den Differenzdruck in einer Zone oder am Ausgang des Wärmeerzeugers zu regeln.

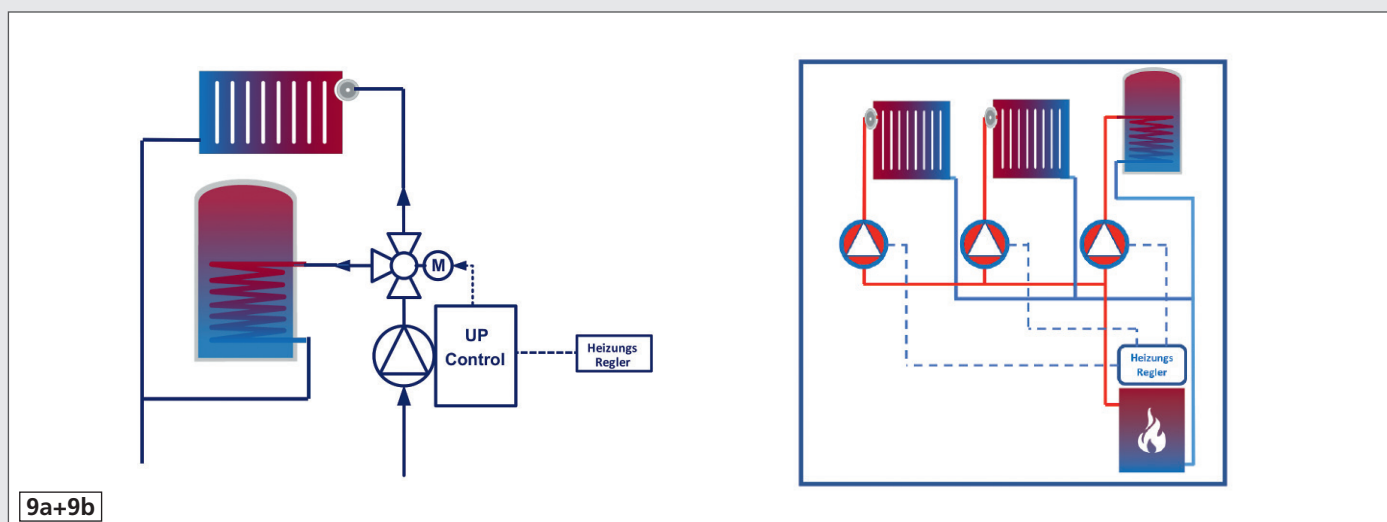
Dafür ist es aber notwendig, den Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf zu messen und zu regeln. Die Pumpe müsste also mindestens über einen externen Eingang für einen Differenzdrucksensor verfügen. Würde man eine derartige Pumpe je Strang/Zone einsetzen, könnten Strangdifferenzdruckregler entfallen, zum Beispiel um die Auslegungsparameter für Regelventile von Wärmeübertragern zu gewährleisten, da der Einfluss anderer Zonen ausgeblendet werden kann. Auch wäre so der statische hydraulische Abgleich zwischen Zonen einfacher zu erreichen und der dynamische hydraulische Abgleich könnte durch Vernetzung der Pumpen erreicht werden.

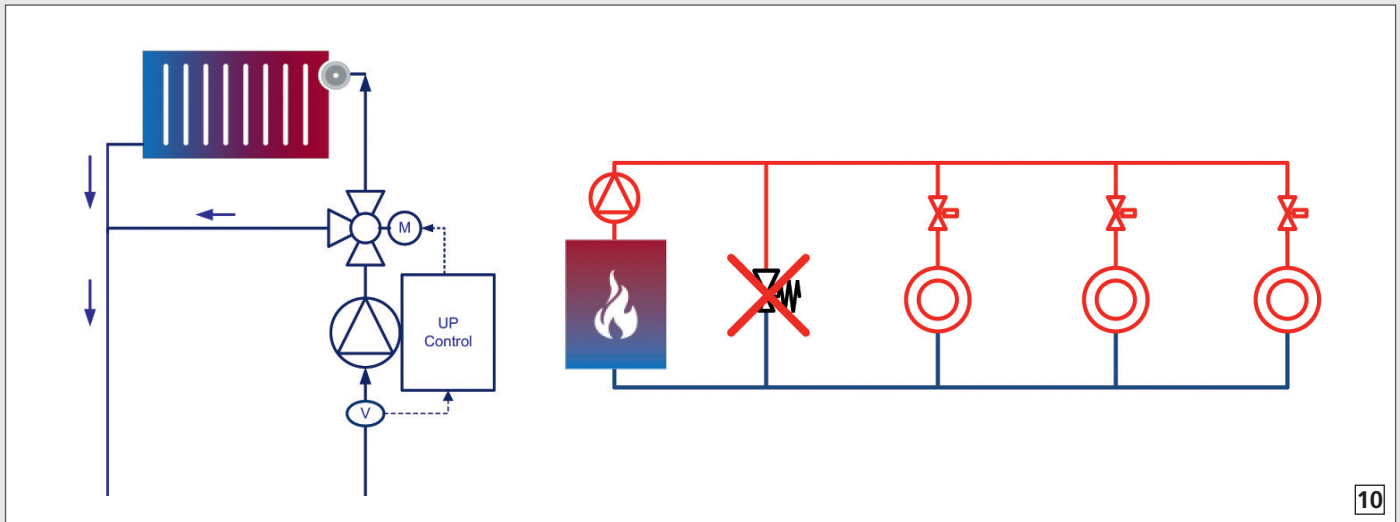
Diese „UP Control“-Lösung könnte auch zur Regelung des Ausgangsdiffe-

renzdrucks vom Wärmeerzeuger zum Heizungssystem (Restförderhöhe) genutzt werden. Die Pumpe wird so gesteuert, dass der Ausgangsdifferenzdruck vom Kessel zum Heizungssystem begrenzt oder konstant ist. Vorteile wären eine Energieeinsparung und Vermeidung von hydraulischen Problemen, wie Geräusche oder Überströmen, durch Reduzierung der Drehzahl der Pumpe auf das benötigte Niveau.

B) Mischregelung mit „UP Control“

In sehr vielen Anwendungen sind Umwälzpumpen in Heizkreisen eingebaut, in denen durch ein Mischventil die Vorlauftemperatur separat geregelt wird, zum Beispiel in Fußbodenheizungen und in Anlagenteilen mit Wärmeübertrager.





10

Hier bietet es sich an, aus Pumpe plus Regler, Temperatursensor und Mischventil mit Stellantrieb auf der Saugseite eine Funktionseinheit zu bilden. Ziel ist die Regelung der Temperatur entweder auf einen konstanten oder einen durch einen externen Regler (z. B. über Bus) geführten Wert.

C) Umlenksteuerung mit „UP Control“

Es gibt aber auch sehr viele Anwendungen, in denen Umwälzpumpen alternativ zwei Kreise versorgen, zum Beispiel Heizung und Brauchwarmwasserbereitung. In diesem Fall wird ein Umlenkventil so gesteuert, dass jeweils nur ein Kreis versorgt wird. Dabei kann die Pumpe auch auf verschiedene Leistungen gesteuert

werden. Üblicherweise kommt der Umschaltbefehl oder das Steuersignal vom Heizungsregler oder von einem Thermostaten (z. B. Vorrangschaltung für Brauchwarmwasser).

D) Bypass-Steuerung mit „UP Control“

Muss in einer volumenstromvariablen Anlage der Minstdurchfluss gewährleistet werden, wird üblicherweise ein automatisches Differenzdruck-Überströmventil eingebaut. Doch dieses Ventil wird oft falsch ausgelegt und eingestellt. Außerdem kann es bei geregelten Pumpen oftmals nicht öffnen oder ist ständig geöffnet. Hier kann alternativ eine Pumpe mit integriertem Umschaltventil zum Öffnen eines Bypasses genutzt werden.

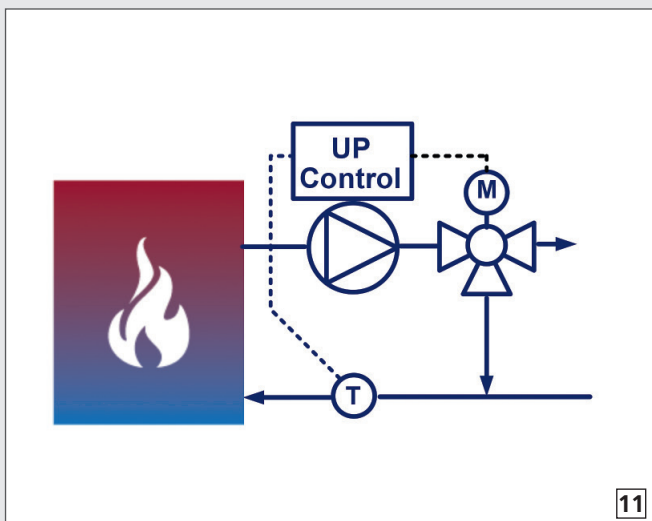
8a+8b Pumpe mit Mischregelung und übliches Beimischsystem.

9a+9b Pumpe mit Umlenksteuerung und herkömmliche Speicherladepumpe.

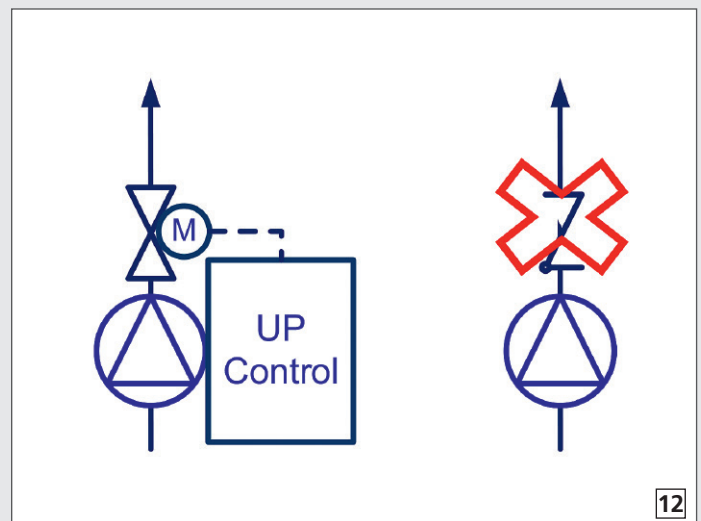
10 Pumpe zur Bypass-Steuerung.

11 Pumpe zur Rücklauftemperaturanhebung.

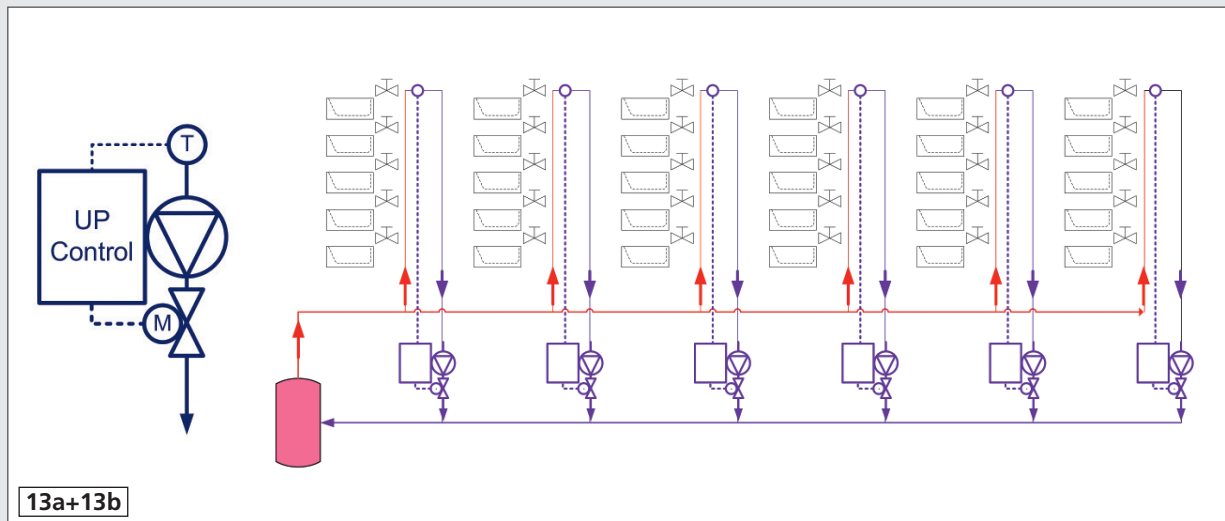
12 Pumpe zur Vermeidung von Schwerkraftzirkulation.



11



12



13a+13b Pumpe zur Warmwasser-Zirkulation und Mehrstrang-Warmwasser-Zirkulationsanlage.

Ziel ist es, dass das Umlenkventil den Bypass öffnet, wenn der Durchfluss durch den Heizkreis den Mindestdurchfluss unterschreitet, und den Durchfluss dadurch auf dem Mindestniveau hält.

E) Thermoventil-Steuerung mit „UP Control“

Bei Anwendungen, bei denen eine Mindestrücklauftemperatur, zum Beispiel im Heizkessel, nicht unterschritten werden soll, werden meist Thermoventile eingesetzt, die das Vorlaufwasser im Kurzschluss in den Rücklauf überströmen lassen. Hier kann alternativ eine Pumpe mit integriertem Umlenkventil eingesetzt werden, die intern durch die Vorlauftemperatur oder extern durch die Rücklauftemperatur gesteuert wird.

Ziel ist es, den Durchfluss in zwei Richtungen zu regeln:

1. Durchfluss durch System oder Wärmeübertrager,
2. Bypass des Systems oder des Wärmeübertragers zum Anfahren des Systems.

F) „UP Control“ mit Ventil zur Vermeidung von Rück- oder Schwerkraftzirkulation

Ein hoher Prozentsatz aller Heizungsumwälzpumpen wird mit einer Schwerkraftbremse montiert. Dabei handelt es sich um ein federbelastetes Durchgangsventil, das bei Pumpenstillstand schließt, um eine Schwerkraftzirkulation oder ein Rückströmen zu verhindern. Dieses Ventil muss von der laufenden Pumpe kontinuierlich aufgedrückt werden. Auch wenn es einen geringen Öffnungsdruck und Druckverlust aufweist, wird dennoch ein gewisser Anteil (5 bis 10%) der Leistungsaufnahme für Pumpen vernichtet. Eine hydraulisch

optimierte Pumpeneinheit, die bei Stillstand schließt und bei Öffnung keine Antriebsenergie für den Stellmotor benötigt, könnte:

- die Schwerkraftzirkulation und Wärmeverluste im System bei Pumpenstillstand vermeiden,
- die Druckverluste der „Schwerkraftbremse“ reduzieren (bis zu 10% der Pumpenleistung, z. B. 0,15 m bei 1 m³/h),
- die Antriebsenergie im Betrieb um bis zu fünf Prozent senken.

G) Warmwasser-Zirkulationsregelung mit „UP Control“

In Warmwasser-Zirkulationsanlagen mit mehreren Verteilungssträngen werden oft eine zentrale Zirkulationspumpe und mehrere dezentrale, thermisch gesteuerte Zirkulationsventile eingesetzt, um die Zirkulation hydraulisch abzugleichen und ein unnötiges Durchströmen warmer Stränge zu vermeiden. Eine Verknüpfung von geregelter Pumpe mit den Zirkulationsventilen wäre sinnvoll. Alternativ könnte je Strang eine Einheit aus Pumpe, Temperaturregelung und Ventil eingesetzt werden, die den Strang nur durchströmen lässt, wenn die Brauchwarmwassertemperatur zu niedrig ist. ■

¹ IHKS-Fachjournal, Hydraulischer Abgleich am Heizkreisverteiler, Peter Pärish, 2015.

² HeizungsJournal 3/2017, R.-W. Senczek, Die Pumpe und das IoT.

³ EP3540234A1, Kreislumpumpenaggregat sowie Verfahren zum Bewegen eines Ventilelementes in einem Pumpenaggregat, Thomas Blad, Grundfos A/S.

Die Fortsetzung dieses Beitrags mit weiteren Erkenntnissen aus der Branche für Heizungsumwälzpumpen folgt im HeizungsJournal, Ausgabe 12, Dezember 2021. Wir bitten um Beachtung!