



Regelventile in der Fernwärmeversorgung

Sonderdruck aus
»Handbuch für Industriearmaturen –
Baulemente der Rohrleitungstechnik«
5. Ausgabe
Verfasser:
Dipl.-Ing. Rainer Schmitt

Regelventile in der Fernwärmeversorgung

R.Schmitt

Die Fernwärmeversorgung wird durch die Energieträger Wasser und in geringerem Maße Dampf gewährleistet. Die Wärme wird durch ausgedehnte Rohrleitungssysteme vom Wärmeerzeuger (Heizwerk, Heizkraftwerk usw.) zu den einzelnen Abnehmern transportiert, wobei sich unterschiedliche Druck- und Temperaturverhältnisse für jeden angeschlossenen Verbraucher einstellen. Um diese Verhältnisse auf die entsprechenden Verbraucheranlagen anzupassen, sind Regelarmaturen und Sicherheitseinrichtungen für Temperatur, Druck, Differenzdruck und Volumenstrom notwendig. Ziel dieser Ausarbeitung ist es, einen Überblick über die erforderlichen Regelarmaturen bezogen auf die speziellen Anforderungen der Fernwärmeversorgung in heizwasserführenden Versorgungsanlagen zu geben.

1 Regelung- und Absicherung des Druckes

Eine Druckabsicherung der Hausanlage, die eigentliche Heizungsanlage in Gebäuden zur Versorgung deren Räume mit Wärme [1], ist immer dann erforderlich, wenn der maximale Netzvorlaufdruck über dem Nenndruck der angeschlossenen Hausanlage liegt. DIN 4747 Teil 1 erlaubt für heizwasserführende Netze vier Möglichkeiten der Druckabsicherung, die sich auf den Einsatz von Sicherheitsabsperrventilen (SAV), Sicherheitsüberströmventilen (SÜV) und Sicherheitsventilen (SV) separat oder als Kombination beschränken.

1.1 Sicherheitsabsperrventile

Sicherheitsabsperrventile (SAV) sind Einrichtungen, welche bei Erreichen des eingestellten Überdrucksollwertes schließen und somit verhindern, daß der Druck den Nenndruck der Hausanlage überschreiten kann. Bei Druckabfall unter den eingestellten Wert öffnet das SAV selbsttätig und bei Eigendefekt am Antrieb muß eine Betriebssicherheit gegen zu hohen Druck gewährleistet sein. Eine Bauteilprüfung gemäß den Richtlinien eines Druckwächters ist vorgeschrieben. Heutzutage verwendet man Sicherheitsabsperrventile mit integriertem Druckminderer. Der Druckminderer reduziert einen eventuell anstehenden, höheren Netzdruck auf einen Druck, der unter dem Nenndruck der Hausanlage liegt. Eine zusätzliche Einrichtung z.B. in Form einer Sicherheitsmembrane gewährleistet die Druckabsicherung bei Eigendefekt. Der Betriebszustand muß durch eine optische Anzeige ersichtlich sein (Bild 1). Die proportional wirkenden Regeleinrichtungen werden entweder direkt oder hilfgesteuert als Regler ohne Hilfsenergie ausgeführt. Folgende Forderungen gemäß Regelgüte, Geräuschverhalten, Dichtheit sowie Zeitverhalten sind von der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) in der Richtlinie 5.2.4 (März 1988) festgelegt worden [6].

Die Regelabweichung vom eingestellten Sollwert darf maximal 0,5 bar betragen, wobei sich diese Regelabweichung aus Proportionalbereich, Hysterese und Schließdruck zusammensetzt. Die Hersteller erreichen diese Vorgabe durch eine

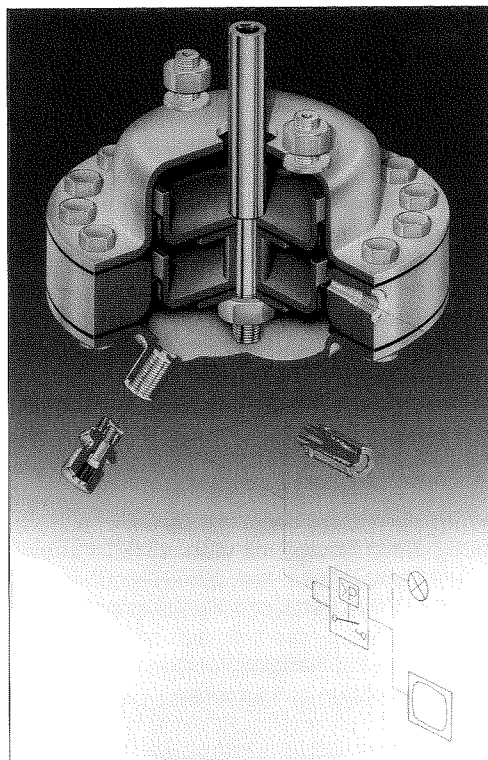


Bild 1: Membranantrieb für Sicherheitsabsper- bzw. Sicherheitsüberströmventile.

weichdichtende Kegelausführung (Schließkraft) und extrem lange, weiche Sollwertfedern (Proportionalbereich). Für die zulässige Leckrate wurde 1 % des K_{VS} -Wertes zugrunde gelegt, selbst wenn die Kegeldichtung schadhaft sein sollte.

Der Schließvorgang muß mindestens 3 Sekunden andauern um das angeschlossene Rohrleitungsnetz vor Druckstößen abzusichern. Für das Öffnen sind kürzere Zeitintervalle möglich. Diese Funktionen werden durch zweiseitig wirkende Drosselverschraubungen am Antrieb erfüllt, welche dem ein- bzw. austretenden Wasser je nach Durchflußrichtung unterschiedliche Widerstände entgegensetzen. Für das Geräuschverhalten wurden z-Werte von mindestens 0,5 bis zu einer Nennweite DN 50 und darüber hinaus von mindestens 0,4 festgelegt. Diese Werte sollen auch bei hohen Druckdifferenzen über dem Ventil einen kavitationsfreien Betrieb gewährleisten. Eine Bauteilprüfung ist erforderlich.

1.2 Sicherheitsüberströmventile

Sie sind Einrichtungen, die bei Erreichen des eingestellten Überdruckes öffnen, um den anstehenden Druck in eine Rohrleitung mit niedrigerem Druckniveau

(Rücklaufleitung der Fernwärmeversorgung) abzubauen. Die abzuführende Menge ist hierbei entweder die Gesamtmenge, die der Hausanlage zur Verfügung gestellt wird, oder bei einer Kombination mit einem SAV 1 % dessen K_{VS} -Wertes, um die Leckrate sicher abführen zu können. Die technischen Werte der Sicherheitsüberströmventile entsprechen den Ausführungen der unter Punkt 1.1 beschriebenen Einrichtungen mit der Erleichterung, daß der Öffnungsvorgang in 5 Sekunden abgeschlossen sein muß. Eine Bauteilprüfung sowie eine Sicherheitseinrichtung gegen ungewolltes Schließen des Ventils ist ebenfalls erforderlich.

1.3 Sicherheitsventile

Die Anforderungen an Sicherheitsventile für den Einsatz in der Primärseite von Fernwärmeversorgungsanlagen sind in der AGFW Richtlinie 5.2.5 (März 1988) festgelegt [5]. Es werden direkt wirkende Proportional- oder Vollhubsicherheitsventile zugelassen. Die Abführleistung muß der gesamten Menge der Hausanlage entsprechen bzw. in Kombination ist sie auf 1 % des K_{VS} -Wertes des Sicherheitsabsperrentiles beschränkt. Das Sicherheitsventil muß so bemessen sein, daß eine Überschreitung des zulässigen Betriebsdruckes der Hausanlage um mehr als 10 %, verhindert wird [5]. Ein entscheidender Aspekt in der Konstruktion dieser Sicherheitsventile ist die Schließdruckdifferenz, die mit max. 0,1 bar empfohlen wird. So muß zum Beispiel ein Sicherheitsventil mit einem eingestellten Drucksollwert von 5 bar bei Erreichen von 4,9 bar wieder komplett geschlossen sein. Auch nach mehrmaligem Ansprechen muß das SV tropfdicht abschließen. In diesen Punkten weicht die Konstruktion der einzusetzenden Sicherheitsventile von handelsüblichen ab. Diese erhöhten Anforderungen werden durch den Einsatz von weichdichtenden Kegeln (max. zulässige Temperatur 150 °C) erreicht. Diese gewährleisten auch nach mehrmaligem Ansprechen einen tropfdichten Abschluß. Die erforderliche Schließdruckdifferenz ist mit einem herkömmlichen Sicherheitsventil nicht zu realisieren. Die der Feder entgegenwirkende Kraft wird aus dem Produkt der Kegelfläche und Ansprechdruck des SV errechnet.

$$F_{\text{Feder}} = A_{(\text{Kegel})} \cdot P_{\text{Ansprechdruck}} \quad [N] \quad (1)$$

Der Ansprechdruck ist von der Hausanlage vorgegeben. Somit muß zur Erfüllung der Anforderungen die Wirkfläche erhöht werden. Die Hersteller erreichen dies durch eine spezielle Konstruktion, die in Bild 2 dargestellt wird.

Der anstehende Druck wirkt nicht an der Kegel-, sondern an einer Tellerfläche, die ein vielfaches der Kegelfläche darstellt. Die Strömungsrichtung des austretenden Wassers ist entgegengesetzt der Richtung bei normalen Sicherheitsventilen. Die Austrittsgröße ist eine Nennweite größer als die Eintrittsgröße auszuführen. Eine Bauteilprüfung im Rahmen dieser Anforderungen ist vorgeschrieben und kann erst durch die dargestellten konstruktiven Maßnahmen erfüllt werden.

2 Regelung und Absicherung der Temperatur

In Anlagen, die an die Fernwärmeversorgung angeschlossen werden, sind verschiedene Temperaturen einzuregulieren. Für eine energietechnisch wirtschaftliche

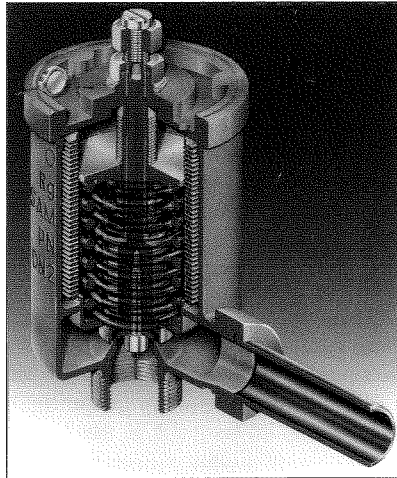


Bild 2: Sicherheitsventil entsprechend den Anforderungen der Fernwärmeversorgung.

Nutzung der zur Verfügung gestellten Energie in Form von heißem Wasser ist die Vorlauftemperatur der Hausanlage in Abhängigkeit der Außentemperatur einzuregeln. Diese Forderung ergibt sich aus dem Energieeinsparungsgesetz. Um die Pumpleistung des Energieversorgungsunternehmens möglichst klein zu halten, ist eine Rücklauftemperaturregelung erforderlich, welche dafür sorgt, daß die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklaufleitung des Netzes möglichst groß ist.

$$Q = m_{\text{Wasser}} \cdot c_{\text{Wasser}} \cdot (T_{\text{Vorlauf}} - T_{\text{Rücklauf}}) \text{ [w]} \quad (2)$$

Für die Warmwasserbereitung kann desweiteren eine konstante Ladetemperatur für den Wärmetauscher oder den Speicher vorgehalten werden. Diese Temperaturanforderungen werden heutzutage in der Regel durch elektronische Regler oder DDC Automationssysteme mit den entsprechenden Fühlersystemen abgearbeitet. Die übergeordneten Systeme versorgen ein oder mehrere Stellgeräte mit der entsprechenden Hilfsenergie um eine gezielte Änderung der durchströmenden Wassermenge zu gewährleisten.

2.1 Stellglieder für die Temperaturregelung

Als Stellglieder im Primärkreislauf sind vorzugsweise Durchgangsventile einzusetzen. Bei direkten Anlagen finden jedoch auch Dreiwegeventile vornehmlich als Mischventile ihren Einsatz. Die Stellglieder sind entsprechend DIN 4747 Teil 1 in der Werkstoffauswahl den vorhandenen Einsatzbedingungen anzupassen. Für die Anschlüsse sind Flansche oder flachdichtende Verschraubungen mit Anschweißenden vorzusehen. Für mit Fernheizwasser durchströmte Anlagenteile sind konisch dichtende Verbindungen nicht zulässig [5]. Das Stellglied muß nach

außen dicht sein. In Verbindung mit einem Stellantrieb darf die maximale Leckrate 0,05 % des K_{VS} - Wertes betragen. Der maximal zulässige Differenzdruck des Stellgerätes ist entsprechend dem maximal möglichen Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklaufleitung des Netzes auszuwählen. Das Stellgerät muß bis zu einem Differenzdruck von 12 bar funktionssicher arbeiten. Aus Gründen der Sicherheit ist es jedoch ratsam den Differenzdruck entsprechend dem Vordruck der Anlage festzulegen, damit bei einem eventuellen Schaden in der Hausanlage der Stellantrieb in der Lage ist, das Stellglied sicher zu schließen.

2.2 Stellantriebe für die Temperaturregelung

Sie teilen sich in Antriebe mit und ohne Hilfsenergie auf. An die Antriebe ohne Hilfsenergie werden die folgenden Anforderungen gestellt. In Verbindung mit dem Stellglied sollte die maximale Regelabweichung zwischen +/- 3 und 5 Kelvin, nach Nennweiten gestaffelt, liegen. Eine Übertemperatursicherheit von 50 Kelvin ist anzustreben. Die Zeitkonstante dieser Regeleinrichtungen ist entsprechend den Anlagenanforderungen auszuwählen. Um preiswerte Anlagen auszuführen werden immer mehr kompakte Plattenwärmetauscher eingesetzt. Diese besitzen eine möglichst große Wärmeübertragungsleistung, bei jedoch sehr kleinem Wasserinhalt. Eine akzeptable Regelung der Warmwassertemperatur ist nur möglich, wenn Stellglieder mit sehr schnellem Ansprechverhalten eingesetzt werden (Bild 3).

Falls die Aufgabe dieser Einrichtungen nicht nur auf eine Regelung beschränkt ist, sondern auch eine Absicherung der Temperatur nach DIN 4747 Teil1 erforderlich ist, so müssen Thermostate mit einer Typprüfung nach DIN 3440 bzw. DIN 32730 eingesetzt werden. Thermostate ohne Hilfsenergie können beide Aufgaben, Regelung und Absicherung der Temperatur, gleichzeitig erfüllen.

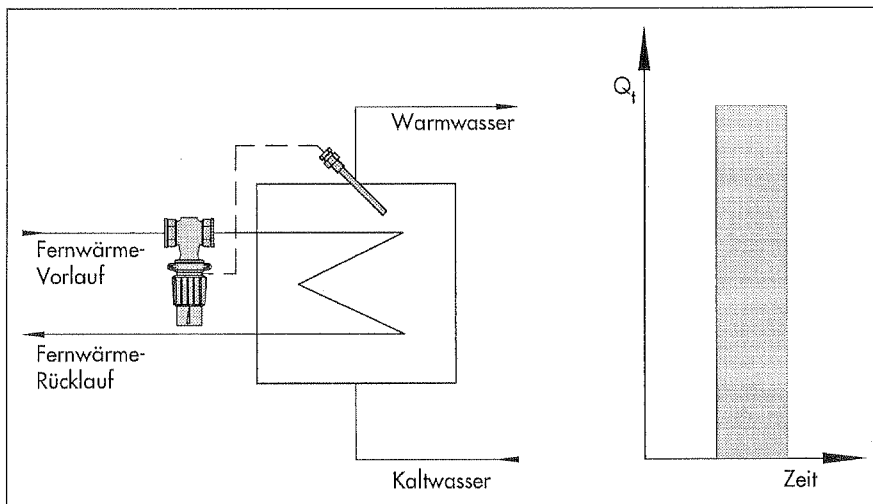


Bild 3: Warmwasserbereitung im Durchflußsystem.

Als Stellantriebe mit Hilfsenergie werden in erster Linie elektrisch, oder elektrohydraulisch wirkende Antriebe eingesetzt. In sehr geringem Maß kommen auch pneumatische Antriebe zur Anwendung. Die elektrischen oder elektrohydraulischen Antriebe unterscheiden sich in der Art ihrer Ansteuerung. Sie werden als stetige, 2 Punkt- oder 3 Punkt Schrittmotoren eingesetzt. Bei mechanischen Stellgliedern ist der Stellbereich stets begrenzt, so daß es erforderlich ist, den Stellmotor in den Endlagen vor Überlastung zu schützen [2]. Dies kann weg- oder kraftabhängig erfolgen, wobei durch Kontakte der Motor in der Endlage stromlos geschaltet wird. Elektromotorische Stellantriebe sind in der Praxis am weitesten verbreitet. Es sind im wesentlichen einphasige reversierbare Synchronmotoren. Sie werden bis zu Nennweiten DN 80 eingesetzt, da ihre Stelleistungen begrenzt sind. Das regelungstechnische Verhalten hat eine integrale Charakteristik.

Werden größere Leistungen benötigt kommen elektrohydraulische Stellantriebe zum Einsatz. Die Ansteuerung und das regeltechnische Verhalten sind mit den elektromotorischen Stellantrieben vergleichbar. Die erforderliche Hubbewegung wird durch eine ölbetriebene Hydraulik erzeugt. Somit sind diese Antriebe in der Lage, weitaus größere Stellkräfte zu erzeugen um damit größere Stellventile zu bewegen. Werden elektrische Stellgeräte zur Temperaturabsicherung eingesetzt, so müssen die Stellantriebe mit einer Sicherheitsfunktion ausgerüstet sein. Diese schließt das Stellglied, wenn eine Temperatur in der Anlage ihren Grenzwert erreicht hat. Zum Einsatz kommen Antriebe mit Sicherheitsrückstellung, die stromlos das Stellglied durch innenliegende Federn schließen. Die Antriebe müssen nach DIN 32730 typgeprüft sein. Die angeschlossene Sicherheitskette muß direkt auf den Antrieb wirken und unabhängig von den Signalen des Reglers das Stellglied stromlos schließen. Der Stellantrieb sollte mit einer Handverstellung ausgerüstet sein, die bei Ansprechen der Sicherheitsstellung jedoch außer Funktion gesetzt werden muß.

3 Regelung des Differenzdruckes

Umwälzpumpen fördern das Fernheizwasser durch das Versorgungsnetz bis zu den entferntesten Verbrauchern. Somit ergibt sich an jeweiliger Stelle des Netzes ein Betriebsdruck aus der Addition des Ruhedruckes und dem Pumpendruck. [5] Der Differenzdruck ist in der Nähe des Wärmeerzeugers naturgemäß am größten und fällt bis zum letzten Verbraucher stetig ab. (Bild 4).

Um eine korrekte Heizwasserverteilung für alle angeschlossenen Hausanlagen zu gewährleisten ist der Einsatz von Differenzdruckreglern notwendig. Häufig treten in großen Heizungsnetzen Belastungsänderungen auf, die durch Druckschwankungen im Vor- und Rücklauf der Hausanlagen ersichtlich sind. Diese Änderungen können das Regelverhalten der gesamten Abnehmeranlage empfindlich beeinträchtigen. Ohne den Einsatz von Differenzdruckreglern, welche unverzüglich auf Druckänderungen im Netz reagieren und diese für die Abnehmeranlagen kompensieren, würde die Hausanlage eventuell starken Temperaturschwankungen ausgesetzt werden. Ein anderer Gesichtspunkt für den Einsatz von Differenzdruckreglern ist die erforderliche Ventilautorität des elektrischen Stellgerätes. Die

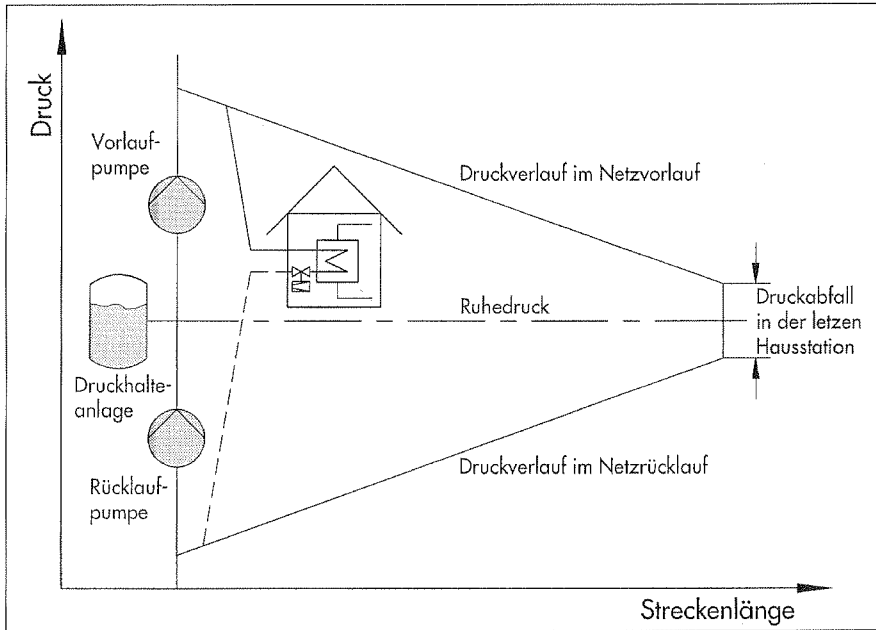


Bild 4: Druckverteilung in der Vor- und Rücklaufleitung der Fernwärmeversorgung.

Ventilautorität beschreibt das Verhältnis des Druckabfalls über dieser Armatur gegenüber dem Gesamtdruckabfall der Hausanlage.

$$\text{Ventilautorität } a_v = dp_{\text{Ventil}} / (dp_{\text{Ventil}} + dp_{\text{Netz}}) \quad [1] \quad (3)$$

Bei variablen Wassermengen muß das Stellgerät noch eine stabile Regelung gewährleisten. Die Ventilautorität sollte zwischen 0,25 und 0,7 liegen [4]. Bei hohen Druckdifferenzen im Netz ist diese Autorität nicht mehr sichergestellt. Der Einsatz des Differenzdruckreglers ermöglicht nun auch bei schwierigen Betriebsverhältnissen die Einhaltung der Ventilautorität des Stellgerätes zur Temperaturregelung. Die Differenzdruckregler sind auf einen Sollwertbereich zwischen 0,05 bis 1,5 bar auszulegen. Die Regelabweichung von maximal +/- 15 % des jeweiligen Endwertes des Sollwertbereiches ist anzustreben [3]. Konstruktiv entsprechen die Stellglieder den Anforderungen, welche auch schon an die elektrischen Stellgeräte in Bezug auf Werkstoffe, Nenndruck, Leckrate usw. aufgeführt wurden. Der entscheidende Unterschied liegt in der Art des Stellantriebes. Zum Einsatz kommen federgefedelte Membranantriebe. Das Produkt aus dem Differenzdruck der Anlage (über die Membrane) mit der Membranfläche erzeugt eine Kraft, die der Federkraft entgegenwirkt.

$$F_{\text{Feder}} = A_{\text{Membrane}} \cdot dp_{\text{Hausanlage}} \quad [N] \quad (4)$$

Weicht in der Anlage die erzeugte Kraft von der Federkraft ab wird sich die Membranstange und damit auch die Kegelstange solange verschieben bis ein Kräftegleichgewicht wieder hergestellt ist. Der Sollwert ist durch die Veränderung der Federvorspannung einzustellen bzw. ist bei Differenzdruckreglern mit integrierter Feder im Antrieb fest vorgegeben. Für den Einsatz im Vorlauf oder Rücklauf der Fernwärmeversorgungsanlage gibt es häufig Unterschiede in der Konstruktion. Der Grund hierfür sind im Stellgerät integrierte Druckübertragungskanäle. Somit ist die richtige Auswahl gemäß der Einbausituation zu berücksichtigen. Ca. 80 % der eingesetzten Differenzdruckregler werden im Rücklauf eingebaut, da dort die Mediumtemperaturen geringer sind und somit eine mögliche Kavitationsgefahr mit der entsprechenden Lärmbelästigung gemindert wird.

4 Begrenzung und Regelung des Volumenstroms

Die Begrenzung des Volumenstroms in Fernwärmeversorgungsanlagen ist notwendig, damit jeder angeschlossene Verbraucher nur seine vertraglich zugesicherte Leistung entnehmen kann. Die maximale Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf in Verbindung mit dem maximal zugelassenen Volumenstrom begrenzt diese Leistung entsprechend.

$$Q = m_{\text{Wasser}} \cdot c_{\text{Wasser}} \cdot (T_{\text{Vorlauf}} - T_{\text{Rücklauf}}) \text{ [W]} \quad (5)$$

Somit ist durch das Einstellen und Verplomben der Wassermenge am Volumenstromregler eine vertragliche Abrechnungsgrundlage geschaffen. Ein zweiter Faktor für den Einsatz der Volumenstromregler ist der Schutz des gesamten Fernheiznetzes vor Überlastung. Besonders in den Morgenstunden, wenn nach einer Nachtabsenkung durch vorhandene elektronische Regler die Vorlauftemperatur wieder angehoben wird, öffnet das elektrische Stellgerät komplett. Durch den Gleichheitsfaktor vieler angeschlossener Anlagen kommt es somit zu einer Verbrauchsspitze, die dazu führen kann, daß die Pumpenleistung des Netzes nicht ausreicht und zusammenbricht. Ist das Motorstellventil voll geöffnet wird durch die Volumenstrombegrenzung in jeder Anlage ein eingestellter Durchfluß nicht überschritten. Das ganze Netz wird vor Überlastung geschützt. Der dritte Einsatzgrund dieser Regler ist der Überlastungsschutz von manchen mechanischen Wärmemengenzählern, welche bei zu hohem Durchfluß zerstört werden würden. Konstruktiv entspricht ein Volumenstromregler weitgehend dem vorgenannten Differenzdruckregler, jedoch werden hier nicht zwei Anlagendrücke (Vor- und Rücklauf) sondern ein speziell für die Mengemessung erzeugter Differenzdruck, im weiteren Wirkdruck genannt, auf die beiden Membranseiten des Antriebes geleitet.

Steigt der erzeugte Differenzdruck über den durch eine Feder im Antrieb vorgegebenen Wirkdruck schließt der Regler und begrenzt somit den Volumenstrom. Die Blende, welche bei strömenden Medien den Wirkdruck erzeugt ist bei den meisten Herstellern schon im Ventilgehäuse integriert. Sie ist ein Teller, der sich von oben über eine Spindel dem Sitz nähern läßt. Die Entfernung zum Sitz gibt nun einen Ringspalt frei, der dem Medium einen Widerstand entgegengesetzt. Dieser Widerstand bzw. Wirkdruck öffnet oder schließt über einen Membranantrieb

das Stellglied. Heutzutage wird im allgemeinen ein Wirkdruck von 0,2 bar in Sonderfällen 0,5 bar standardisiert. Bei der Druckverlustberechnung der kompletten Fernwärmeübergabestation muß der Wirkdruck stets dem normalen Druckverlust des Stellventiles hinzuaddiert werden.

$$dp_{\min} = dp_{\text{Wirk}} + (V/K_{\text{VS}})^2 \text{ [bar]} \quad (6)$$

Die Sollwertabweichung dieser Regler darf +/- 5 % vom eingestellten Sollwert betragen [3].

5 Zusammenfassung verschiedener Regelgrößen durch Kombinationstechnik

Die Einführung und Entwicklung von Kompaktstationen, die vor allem den Platzbedarf, sowie das Preisverhältnis der Fernwärmeübergabestationen optimieren erfordern ebenfalls kompakte und preiswerte Lösungen auf dem Stellgerätesektor. So wurden die verschiedenen Regelgrößen durch die Aufschaltung von zwei- oder mehrerer Antriebe auf ein Stellglied in einem Stellgerät zusammengefaßt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist es, daß bei mechanischen Stellantrieben die Wirkung des Stellimpulses stets die gleiche Richtung besitzt. Das heißt das Stellgerät wird entweder als Schließ- oder als Öffnungsarmatur eingesetzt. Die Regelgröße mit dem stärksten Impuls wird ausgeregelt. Alle anderen Regelgrößen werden zu diesem Zeitpunkt zweitrangig behandelt. Dieser Sachverhalt unterscheidet sich gegenüber Stellgeräten, die in Reihe geschaltet sind jedoch nicht, da auch hier das Stellglied mit dem größten Schließ- bzw. Öffnungsimpuls dominiert. Folgende Kombinationen werden in der Fernwärmeversorgung vorrangig eingesetzt. Es sind Volumenstrom- und Differenzdruckregler, die auch die Verbindung mit einer mechanischen Rücklauftemperaturregelung, sowie bei vorhandener Volumenstromregelung die Kombination mit einem elektrischen Stellgerät ermöglichen.

5.1 Volumenstrom- und Differenzdruckregelung

Sie vereinen alle unter Punkt 3 und 4 bereits dargestellten Anforderungen in einem Stellgerät. Diese, sowie die Einbauhinweise sind in der AGFW Richtlinie 5.2.2 vom April 1995 zusammengefaßt. [3]. In ihrer Konstruktion entsprechen die Stellglieder weitgehend den Ausführungen der Volumenstromregler. Über die vorhandene Blende wird ein Wirkdruck erzeugt, welcher in Verbindung mit einem Membranantrieb den Volumenstrom über Sitz und Kegel des Stellgliedes begrenzt. Die gleiche Sitz- und Kegelkombination wird ebenfalls zur Ausregelung des Anlagendifferenzdruckes verwendet. Um diese zweite Regelgröße „Differenzdruck“ exakt auszuregeln, ist ein zweiter Membranantrieb erforderlich, welcher ebenfalls auf die Kegelstange einen direkten Einfluß ausübt. Wichtig hierbei ist, daß alle Systeme unabhängig voneinander arbeiten können und sich nicht gegenseitig beeinflussen können. Dieses wird in der Konstruktion durch eine kraftschlüssige, das heißt nicht fest verbundene Antriebs- und Kegelstange, realisiert. Bild 5 zeigt einen Volumenstrom- und Differenzdruckregler im Schnitt. Der Antrieb zeichnet sich durch

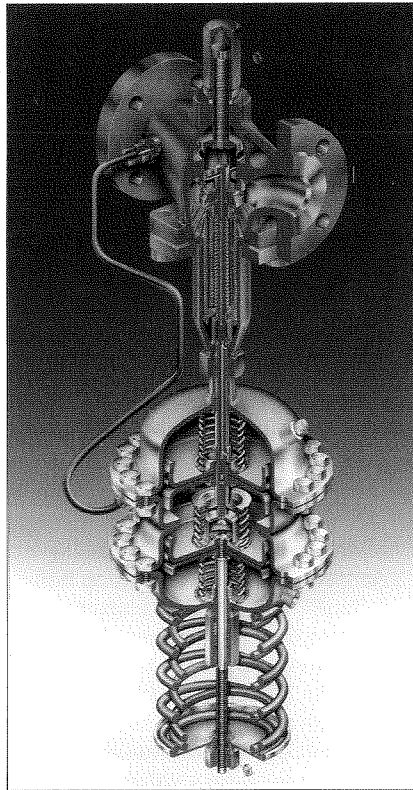


Bild 5: Schnitt durch einen mechanischen Differenzdruck- und Volumenstromregler.

zwei unabhängig voneinander arbeitende Membranen aus, die jeweils eine Regelgröße verarbeiten. Die obere Membrane wird durch den Vordruck sowie den Nachdruck der Blende belastet. Diese Druckdifferenz wird mit der über der Membrane angeordneten Feder(kraft) verglichen und bestimmt so die Stellung der Antriebs- und Kegelstange. Der in der Anlage zwischen Vorlauf und Rücklauf vorhandene Differenzdruck wird auf die Plus- und Minusdruckseite der unteren Membrankammer geleitet. Die außenliegende Feder erlaubt es nun den Differenzdruck gemäß dem vorgegebenen Sollwert einzustellen. Durch zwei ineinandergleitende Antriebsstangen ist es sichergestellt, dass nur der Antrieb mit größerer Schließendenz die Stellung des Ventilkegels beeinflusst. Im Falle eines Volumenstrom- und Differenzdruckreglers wird über den größten Zeitraum des Tages der Differenzdruck konstant gehalten. Erst wenn durch stark erhöhten Verbrauch die Volumenstrombegrenzung eingreift, fällt der eingestellte Differenzdruck unter seinen eingestellten Sollwert, obwohl der Differenzdruckantrieb voll geöffnet hat.

5.2 Kombinationstechnik mit mechanischer Temperaturlaufschaltung

Auf ein vorhandenes Stellgerät zur Volumen- bzw. Differenzdruckregelung ist es ebenfalls möglich eine Temperaturregelgröße aufzuschalten. Heutzutage werden Temperaturen meist durch elektrische Stellgeräte mit dem entsprechenden elektronischen Regler und den notwendigen Sensoren ausgegeregelt. Es kann jedoch notwendig sein zusätzlich eine mechanische Temperaturregelung oder Absicherung vorzusehen. Dies könnte in Anlagen, welche redundant ausgeführt werden, der Fall sein. Auch kommt es vor, daß eine Fernwärmerücklauftemperatur auf einen festen Wert mechanisch begrenzt werden soll. Hier kommen mechanische Temperaturfühler- oder -begrenzer zum Einsatz. Diese werden durch Adaptionen z.B. durch einen Doppelanschluß an das vorhandene Stellglied angebaut. Wichtig hierbei ist es, daß die übrigen, dem Stellglied zugeordneten Regelgrößen nicht beeinträchtigt werden.

5.3 Kombination mechanischer Volumenstromregler mit elektrischen Stellgeräten

Die momentane Entwicklung von Stellgeräten für die Fernwärmetechnik ist die Kombination mechanischer Volumenstromregler mit dem elektrischen Stellgerät. Bislang wurden diese verschiedene Komponenten durch zwei Stellglieder realisiert. Heutzutage ist man in der Lage bei mechanischen Volumenstromreglern die Blende, als Wirkdruckgeber, so zu gestalten, daß sie gleichzeitig der Kegel des Motorventiles ist. Hierbei wurde die mechanisch fest justierte Blende durch eine mittels Motorkraft bewegliche Blende (Kegel) ersetzt. Die Gestaltung dieser Blende wurde so ausgeführt, daß sich für das Motorventil eine gleichprozentige Kennlinie ergibt. Für die Volumenstrombegrenzung wurde eine Hubbegrenzung, welche rein mechanisch oder durch Grenzkontakte im Motor realisiert werden kann eingesetzt. Der Kegel bzw. die Blende kann nun einen gewissen eingestellten freien Querschnitt nicht übersteigen und der Membranantrieb begrenzt den Volumenstrom mechanisch.

Von dieser maximalen Hubstellung bis hin zur Schließstellung kann das Motorventil seinen Kegel frei bewegen und somit die temperaturabhängige Regelung übernehmen. Die für das Motorventil notwendige Differenzdruckregelung zur Wahrung der Ventilautorität ist bei diesen Stellgeräten integriert. Der Differenzdruck des Kegels (Wirkdruck) des Motorventiles wird stets durch den Membranantrieb des Volumenstromreglers ausgegeregelt. Das heißt der Motorkegel bewegt sich immer in einem differenzdruckgeregelten Feld, welches dem Wirkdruck des Volumenstromreglers entspricht. Durch dieses Zusammenspiel der verschiedenen Regelkomponenten ist es möglich, die primärseitige Regelung einer indirekten Fernwärmeübergabestation mit einem Stellgerät auszuregeln (Bild 6).

Für direkte Anlagen ist der Einsatz dieser Kombinationstechnik ebenfalls möglich, jedoch sollte hier ein Volumenstrom- und Differenzdruckregler in Verbindung mit dem elektrischen Stellgerät zum Einsatz kommen, da die Thermostatventile separat in eine Differenzdruckregelung einzubinden sind.

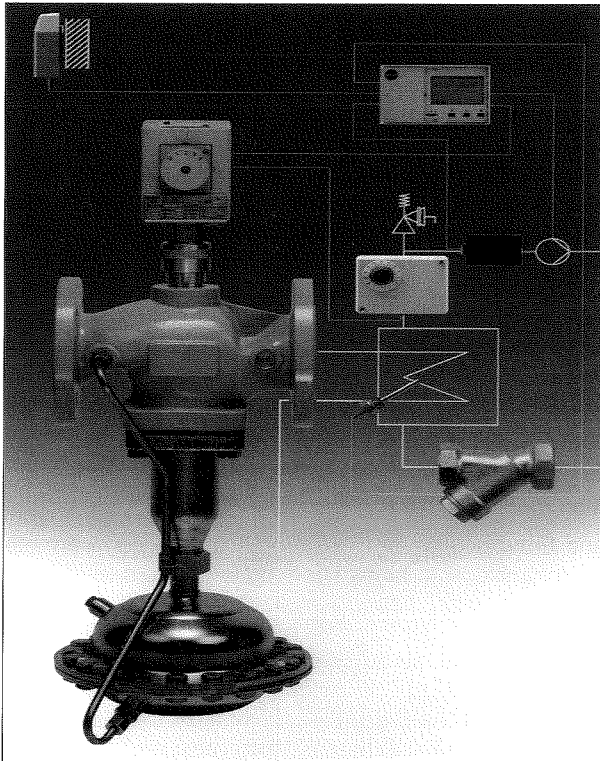


Bild 6: Regelung und Absicherung einer indirekten Fernwärmeübergabestation.

Zusammenfassung

Um die mannigfaltigen Regelaufgaben der Hausanlagen in der Fernwärmeversorgung sicherzustellen gibt es viele verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Regelarmaturen. Die Kombination und Auswahl obliegt den jeweiligen Betriebsverhältnissen und den technischen Anschlußbedingungen der Fernwärmeversorger. Die Tendenz zeigt jedoch deutlich, daß eine immer kompaktere Bauform in Bezug auf Platzbedarf und Preisniveau besteht. Man muß hier dem Wettbewerb anderer Energieträger, wie z.B. Gas- oder Ölf Feuerungsanlagen entschlossen entgegentreten. Aus diesem Grund wird in naher Zukunft die Kombinationstechnik von Stellgeräten immer weiter in den Vordergrund treten, auch wenn hier klassische Grenzen der Verantwortlichkeit verschiedener Anlagenteile zwischen dem Fernwärmeversorger und dem Kunden verwischen.

Literaturverzeichnis

- [1] Buderus: Handbuch für Heizungstechnik, 33 Auflage, Beuth Verlag Berlin, 1994
- [2] Arbeitskreis der Dozenten für Regelungstechnik, Regelungstechnik in der Versorgungstechnik, 3 Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1992
- [3] Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, Fachausschuß „Anschluß- und Kundenanlagen“ AGFW Richtlinie 5.2.2, April 1995
- [4] Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, Fachausschuß „Anschluß- und Kundenanlagen“ AGFW Richtlinie 5.2.3, Februar 1995
- [5] Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, Fachausschuß „Anschluß- und Kundenanlagen“ AGFW Richtlinie 5.2.4, März 1988
- [6] Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, Fachausschuß „Anschluß- und Kundenanlagen“ AGFW Richtlinie 5.2.5, März 1988
- [7] Knut Hakansson, Handbuch der Fernwärmep Praxis, 1. Auflage, Vulkan Verlag Essen, 1993



SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK
Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon (0 69) 4 00 90 · Telefax (0 69) 4 00 95 07
Internet: <http://www.samson.de>