

Instandsetzung eines Regelventils in einem Fernheizwerk

Dipl.-Ing. Britta Daume, Björn Carstensen, Daume Regelarmaturen GmbH

Dampfdruck und -temperatur im Griff: Bewährte Verfahren zur Dampfkühlung

Dr.-Ing. Elmar Götte, Dipl.-Ing. Britta Daume, Daume Regelarmaturen GmbH

Armaturen für Druck- und Durchflussregelung in Kraftwerksleitungen

Dipl.-Ing. Britta Daume, Björn Carstensen, Daume Regelarmaturen GmbH

Überreicht durch:

Daume Regelarmaturen GmbH · Jathostraße 8 · 30916 Isernhagen
Tel. 0511/90214-0 · Fax 0511/90214-17 · mail@daume-regelarmaturen.de

Instandsetzung eines Regelventils in einem Fernheizwerk

Repair of a control valve in a community-heating plant

Von Britta Daume und Björn Carstensen

Das Augenmerk von Energieversorgern liegt in einer kontinuierlichen und sicheren Bereitstellung ihrer Energie beim Endverbraucher. Deshalb ist es wichtig, bei der Planung von Anlagen Investitionsgüter zu verwenden, die eine lange Standzeit garantieren, denn die Nutzungsdauer solcher Anlagen liegt zwischen 25 und 50 Jahren. Eine wichtige Komponente in solchen Anlagen sind Stellventile, die die Menge des Massenstroms in einer Rohrleitung regeln. Die wichtigsten Charakteristika solcher Regelventile sind eine gleich bleibende Kennlinie, höchstmögliche Verfügbarkeit, gute Regelbarkeit und lange Revisionsintervalle. Die erfolgreiche Revision eines Regelventils wird in diesem Beitrag an Hand eines Beispiels beschrieben.

Energy-supply utilities essentially focus on continuous and assured provision of their energy to the end user. The selection of capital goods which guarantee long service-lives during the planning phase of the necessary facilities is therefore of great importance, since the period of use of such infrastructures varies between twenty-five and fifty years. Control valves, which regulate the mass flow of material in a pipe, are, of course, an important component in such facilities. The most important properties of such valves include a constant characteristics curve, maximum possible availability, good control performance and long inspection intervals. The necessary inspection of a control valve is described using an example in this article.

Im Fernheizwerk Essen-Rüttenscheid wurden bei der Errichtung an vielen Stellen Regelventile von Daume Regelarmaturen GmbH eingebaut. Sie sind seit der Inbetriebnahme im Jahre 1979 im Einsatz.

Das Fernheizwerk im Stadtteil Essen-Rüttenscheid dient in erster Linie der Versorgung des Universitätsklinikums und des Alfred-Krupp-Krankenhauses. Die Wärmeversorgung umfasst nicht nur die Belange der Gebäudeheizung und

Warmwasserbereitung, sondern auch die Bereitstellung von Dampf für hauswirtschaftliche und medizinische Geräte, zum Beispiel für die Sterilisation.

Als Wärmeträger liefert das Fernheizwerk Heißwasser mit einer konstanten Vorlauftemperatur von 180 °C bei 20 bar. In **Bild 1** ist stark vereinfacht das Rohrleitungs-Schaltbild dargestellt. Es zeigt den Aufbau des Heißwasser-Kreislaufs. Die diversen Zusatz-Systeme des Heizwerks sind nicht dargestellt.

Das Heißwasser wird in vier gleich großen Kesseln durch Gasbefuerung (Kessel 11) und Kohlebefuerung (Kessel 12-13) mit einer maximalen Nutzwärmeleistung von jeweils etwa 30 MW erzeugt.

Drei parallel angeordnete Umwälzpumpen fördern das Heißwasser zu den Verbrauchern. Über Rohrbündeltauscher wird die Wärme an die Sekundärsysteme der Kliniken abgegeben.

Bei Bedarf kann das Fernheizwerk Rüttenscheid einen Teil seiner Kapazität in das Fernheiznetz Essen Zentrum über eigene Rohrbündeltauscher abgeben.

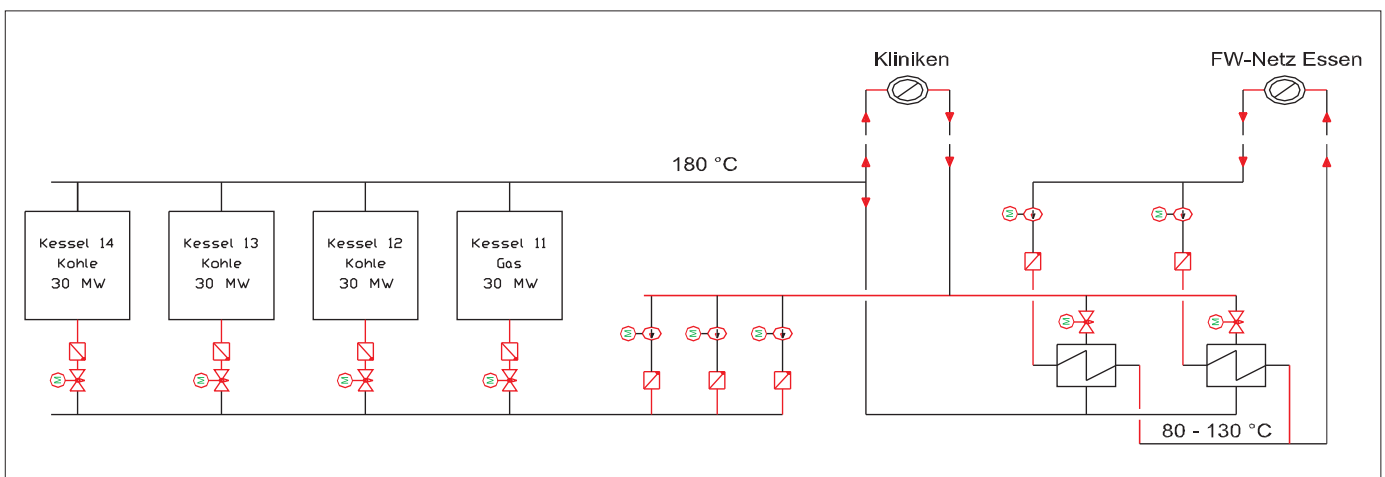


Bild 1: Vereinfachtes Rohrleitungsschaltbild im Fernheizwerk Essen-Rüttenscheid

Fig. 1: Simplified piping circuit diagram at the Rüttenscheid community-heating ("transmitted-heat") generation plant in Essen

Dieses Netz wird mit einer gleitenden Vorlauftemperatur zwischen 80 und 130 °C betrieben.

In den Zuläufen der Kessel sind Regelventile der Daume Regelarmaturen GmbH eingebaut. Bei den Regelventilen handelt es sich um 2/2-Wege Motor-Regelventile Typ 140A DN 300 PN 25, die den Durchfluss regeln.

Da für die Anlage auf Dauer eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet werden musste, wurde von den Betreibern entschieden, die Regelventile im Herstellerwerk überarbeiten zu lassen. Die vorhandenen Ventile sollten Instand gesetzt oder gegebenenfalls ersetzt werden. Da die Instandsetzung im Herstellerwerk stattfinden sollte, entschloss sich die STEAG Fernwärme GmbH ein Austauschventil zu ordern.

Das Ventil von Kessel 13 wurde, nachdem ein neues Ventil Typ 140A zum Tauschen vorhanden war, ausgebaut und revidiert.

Aufbau des Motor-Regelventils DN 300/PN 25

Die Regelventile sind für den Kesselzulauf in eine vertikale Rohrleitung eingebaut und werden von unten nach oben durchströmt. Die Spindel-Achse liegt dabei waagrecht.

Das Ventil von Kessel 13 ist für maximal 450 t/h Heißwasser bei 20 bar und ca. 180 °C ausgelegt. Der Druckabfall im Ventil beträgt hierbei 0,5 bar. Bei der Nennweite 300 wird eine Strömungsgeschwindigkeit von 1,9 m/s erreicht. Der notwendige K_V -Wert wurde mit 670 be-

rechnet, der gewählte K_{vs} -Wert beträgt 800.

Der Aufbau des Ventils ist durch die Art des Stoffstroms und dem auftretenden Differenzdruck vorgegeben. Nach der Auslegung der Regelventile wurde ein Ventil mit einem Parabolkegel mit Durchmesser 300 mm mit gleichprozentiger Kennlinie bei einem Hub von 80 mm ausgewählt (**Bild 2**). Bei einer Druckdifferenz von 0,5 bar ergibt sich hierfür ein Kraftbedarf von ca. 6 kN.

Um bei Stellventilen die benötigte Antriebskraft so gering wie möglich zu halten, werden diese Ventile mit einer Kegelentlastung ausgestattet. Über dem Kegel wird hierbei ein Hohlkolben in einer Kolbenführung vorgesehen und der Kegelkopf durchbohrt. In dem hierdurch über dem Kegel entstandenen Druckraum herrscht dann der gleiche Druck wie unter dem Kegel. Der Hohlkolben über dem Kegel ist über eine Kolbendichtung gegenüber der Entlastungsbuchse abgedichtet.

Je nach Medium und maximaler Betriebstemperatur werden unterschiedliche Dichtungssysteme eingesetzt. Bei niedrigen Medientemperaturen hat sich eine Kombination aus O-Ring und Glyd-Ring bewährt. Bei Temperaturen bis 200 °C sollte für den O-Ring der Werkstoff Viton, für den Glyd-Ring ein PTFE-Compound eingesetzt werden. Die Kolbenführungsringe ober- und unterhalb der Dichtungselemente sind ebenfalls aus PTFE-Compound.

Gegenüber „harddichtenden“ Kolbendichtungen für höhere Temperaturen – verwendet werden dann Lamellenringe

oder Kolbenringe – haben die „elastischen“ Kolbendichtungen eine nur geringfügig höhere Leckrate als nicht entlastete Kegel.

Für die Spindelabdichtung in der Stopfbuchse werden in diesem Temperaturbereich Dachmanschetten aus PTFE verwendet, die über eine Feder belastet werden und damit wartungsfrei sind. Wartungsfrei bedeutet aber nicht, dass die Dachmanschetten unbegrenzt haltbar sind.

Bei höheren Temperaturen haben sich Packungen aus abwechselnd eingebauten Grafitringen und Packungsgarnen bewährt. Diese Packungsart sollte nach der Inbetriebnahme kontrolliert werden.

Die richtige Auslegung, Werkstoffwahl, Konstruktion und Verarbeitung entsprechend der Anwendung sind Voraussetzung für lange Standzeiten. Trotzdem empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit die Ventile aufzunehmen und zu revidieren.

Folgende Bereiche der Ventilkonstruktion können dabei von abrasivem Verschleiß betroffen sein:

- ▷ die Spindeloberfläche im Bereich der Stopfbuchspackung
- ▷ die Spindeloberfläche im Bereich der Führungsbuchsen
- ▷ die Oberflächen der Führungsbuchsen
- ▷ die Oberfläche der Entlastungsbuchse

Die Dichtungselemente, insbesondere wenn „elastische“ Materialien verwendet werden, sollten in bestimmten Zeitabständen ausgetauscht werden, da diese mit der Zeit altern. Auch können in die Packungsstopfbuchse Verunreinigungen, zum Beispiel Staub, eindringen und ebenfalls zur Beschädigung der Dichtungen führen. Des Weiteren sollten die Führungsfläche und Dichtkante von Sitz und Kegel einer Sichtkontrolle unterzogen werden.

Überholung des seit über 25 Jahren im Einsatz befindlichen Ventils

Bestandsaufnahme und Instandsetzung im Werk

Im Folgenden wird die Instandsetzung an Hand einiger Bilder erläutert. Diese wurden nach der Demontage des Ventils im Werk aufgenommen. Diese Bilder zeigen die verschleiß-kritischen Stellen und die überarbeiteten Bereiche.

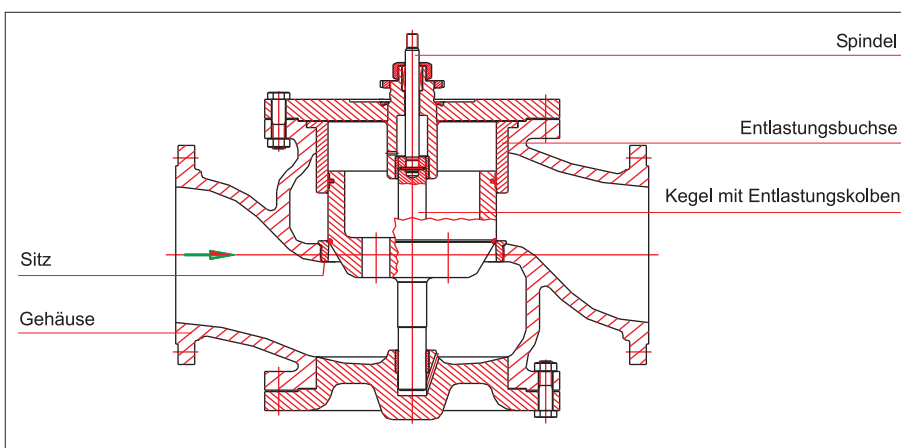


Bild 2: Schnitt durch das Regelventil

Fig. 2: Section through the control valve



Bild 3: Ventilgehäuse vor und nach der Bearbeitung

Fig. 3: Valve body prior to and after machining

In **Bild 3** ist das Ventilgehäuse vor und nach der Bearbeitung dargestellt. In Bild 3a ist das Ventilgehäuse nach der Demontage zu sehen. Die Oberflächen des Ventils sind korrodiert und der einstmalige äußere Schutzanstrich ist nicht mehr vorhanden. Aber es sind keinerlei Schäden durch Erosions- und Kavitationskor-



Bild 4: Oberer Deckel mit Stopfbuchse nach der Demontage

Fig. 4: Top cover, showing stuffing box, after dismantling

rosion vorhanden – aus diesem Grund ist eine weitere Verwendung des Gehäuses möglich.

An den Dichtflächen der Flansche sind noch Reste der Flachdichtungen zu erkennen (siehe Pfeil in Bild 3). Die Dichtflächen hatten keine Schäden durch Erosionskorrosion, die durch Leckagen hätten entstehen können. Diese Schäden können auch durch so genannte „Ungängen“, also Fehlstellen im Guss, wie zum Beispiel Sandeinschlüsse, Lunker o. ä. entstehen.

In Bild 3b ist das überarbeitete Ventilgehäuse mit neuem Schutzanstrich zu sehen. Das Ventilgehäuse ist nach dem Sandstrahlen wie neu. Die Ablagerungen auf der Austrittsseite, die Grafitreste auf den Flanschflächen und die korrodierten Flächen sind beseitigt.

Bild 4 zeigt den oberen Deckel mit der Stopfbuchse und der Stopfbuchsenmutter und der Entlastungsbuchse nach der Demontage. Auf der Oberseite der Entlastungsbuchse sind Rückstände der Flachdichtungen zu erkennen. An der Innenseite der Entlastungsbuchse waren Ansätze von Riefen vorhanden. Diese stammen von dem im Medium befindlichen Verunreinigungen. Gravierende Schäden, die eine Verschrottung bedeuteten hätten, waren aber nicht vorhanden.

In **Bild 5** ist die überarbeitete Stopfbuchse zu sehen. Diese ist nach der Bearbeitung nahezu neuwertig. Die außen und innen nachgearbeitete und polierte Entlastungsbuchse zeigt keinerlei Riefen und kann für weitere Jahre eingesetzt werden.



Bild 5: Überarbeitete Stopfbuchse

Fig. 5: Revised stuffing box



Bild 6: Parabolkegel mit dem oberen Entlastungskolben

Fig. 6: Parabolic cone carrying the top relief piston

Den Parabolkegel mit dem oberen Entlastungskolben, der mit der unteren Spindel in der Führungsbuchse des unteren Deckels steckt, zeigt **Bild 6**. Auch hier sieht man Grafitreste auf der Dichtfläche des unteren Deckels. Des Weiteren ist in Bild 5 zu erkennen, dass sich auf den Kolbenführungsringen und dem Glyd-Ring Verunreinigungen abgesetzt haben, die im Medium mitgeführt werden. An den Kanten des Dichtringes ist abrasiver Verschleiß zu erkennen, jedoch ohne Schäden durch Erosionskorrosion die eine Vergrößerung der Leckage bedeuteten hätten.

An der Kegeldichtkante ist nach der Demontage eine aufgeraute Oberflächenstruktur zu erkennen, die in diesem Zustand schon eine geringe Leckage zulässt. Aber auch hier waren keine Stellen zu erkennen, die durch intensivere Erosionskorrosion ausgewaschen sind.

Vor dem Zusammenbau wurden alle Dichtflächen mechanisch nachgearbeitet. Dies gilt besonders für die Dichtkante des Sitzes. Der Vergleich der neuen Führungs- und Dichtringe in **Bild 7** zeigt, dass für diese Elemente ein Austausch dringend nötig war.

Bei der Ventildemontage wurde zusätzlich der Bereich der Kegelspindel begutachtet, der beim Hub von der Packung überfahren wird. Die Packung hat auf der Spindeloberfläche zwar Spuren hinterlassen, diese konnten aber durch einen Poliervorgang beseitigt werden.



Bild 7: Neue Führungs- und Dichtringe
Fig. 7: New guide and sealing rings

Wie an hand der gezeigten Bilder der Instandsetzung zu sehen ist, waren die metallischen Komponenten des Ventils nur sehr geringfügig angegriffen und alle nach Reinigung und Nacharbeit wieder verwendbar. Die elastischen Dichtungselemente in der Kegelentlastung und der

Stopfbuchse hatten dagegen die Grenzen ihrer Einsatzzeit erreicht.

Den Abschluss der Ventilüberholung im Werk bildet ein hydraulischer Leckagetest. Hierbei wird der Ventil-Eintritt abgedrückt und sehr sorgfältig nach möglichen Leckstellen in der Dichtfläche zwischen Sitz und Kegel bzw. der Dichtfläche zwischen Entlastungsbuchse und Entlastungskolben gesucht. Auch die Dichtung der Stopfbuchse und der oberen Deckeldichtung wird so getestet.

Ausblick

Der scharfe Wettbewerb und die geringe Anzahl von neu gebauten Anlagen hat in den vergangenen 20 Jahren für manche Regelarmaturen-Hersteller das Aus bedeutet. Darüber hinaus sind Nischenprodukte in einigen Firmen dem Rotstift zum Opfer gefallen und maßgeschneiderte Lösungen seltener geworden. Daume Regelarmaturen hingegen widmet sich kundenspezifischen Wünschen und steht mit Know-how und einem umfangreichen Service-Angebot für die Langlebigkeit seiner Armaturen. Dazu gehören auch Wartungs- und Überholungsarbeiten an Ventilen und Antrieben im Rahmen eines kundenspezifischen Serviceplans.

Schlussbetrachtung

Das Beispiel des vorgestellten Regelventils hat gezeigt, dass eine Armatur in diesem Anwendungsbereich eine Einsatzzeit in der Größenordnung von Jahrzehnten übersteht. Deutliche Kosten können zusätzlich durch eine Generalüberholung eingespart werden. Sie ist meist erheblich preisgünstiger als eine Neu-Armatur.

Die Autoren danken der STEAG Fernwärme GmbH herzlich für die Unterstützung zu diesem Beitrag.



Dipl.-Ing. Britta Daume
 Daume Regelarmaturen GmbH
 Isernhagen
 mail@daume-regelarmaturen.de



Björn Carstensen
 Daume Regelarmaturen GmbH
 Isernhagen
 mail@daume-regelarmaturen.de