

6 Der Einsatz von Armaturen in Nah- und Fernwärmenetzen

Einen wichtigen Beitrag zum sicheren und wirtschaftlichen Betrieb von Nah- und Fernwärmenetzen bilden Armaturen, ganz gleich, ob es sich um die Funktion zur Regelung oder Absperrung von Stoffströmen handelt. Im nachfolgenden werden jedoch insbesondere Armaturen zur Absperrung von Stoffströmen behandelt, da die Funktion der Regelung im Wesentlichen in Anlagen zur Erzeugung und Druckhaltung zum Einsatz kommt. Im weiteren Text wird der Begriff der Fernwärme verwendet, wobei die Ausführungen ebenfalls für den Einsatz in Nahwärme- und Fernkältenetzen gelten.

6.1 Die richtige Auswahl der Armaturentype

Schon in der Planung von Anlagen und Netzen spielen die verschiedenen Kriterien zur Auswahl von Armaturen eine große Rolle. Aufgrund der Konzentration auf die Anwendung von Absperrarmaturen in diesem Kapitel werden die folgenden Merkmale besonders zu beachten sein:

- Einbauraum
- Durchflusseigenschaften
- Wartungsaufwand
- Kosten für Anschaffung und Betrieb

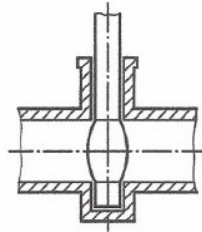
Für die Anwendung von Armaturen zur Absperrung von Stoffströmen kommen im Wesentlichen in den Anlagen die folgenden Armaturentypen zum Einsatz:

Grundbauarten nach EN736

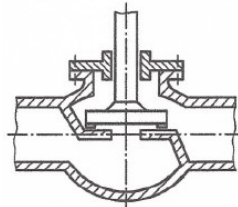
Grundbauart

Prinzipskizze

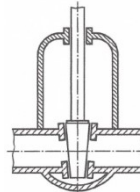
Absperrklappe



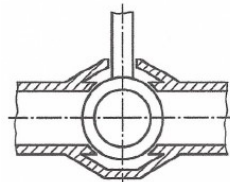
Ventil



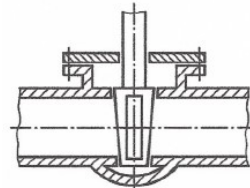
Schieber



Kugelhahn



Drehkegelventil
(Kükenhahn)



Aufgrund der langjährigen Erfahrungen verschiedenster Energieversorgungsunternehmen in Europa hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Sicherheit hat

sich der Einsatz von Kugelhähnen, insbesondere bei direkt erdverlegten Leitungen, bewährt. Natürlich gibt es Anwendungsbereiche, insbesondere im Anlagenbau oder in bestehenden Schachtbauwerken, bei denen aufgrund beengter Einbauverhältnisse auch der Einsatz einer kompakten Absperrklappe Vorteile bietet.

Die daraus resultierenden Nachteile, wie beispielsweise die im Durchgang stehende Klappenscheibe mit ihren angeströmten Dichtelementen im Medienstrom und die daraus verursachten Strömungsverluste wiegen nicht so schwer, wie möglicherweise der kostspielige Umbau oder gar die Erneuerung des betreffenden Bauwerks.

Durch die positiven Erfahrungen beim Einsatz von Kugelhähnen über viele Jahre und den größten Anteil der insgesamt eingesetzten Armaturen wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels insbesondere auf diese Armaturentype eingegangen. Vergleiche, ganz gleich ob mit positivem oder negativem Ergebnis, mit anderen Armaturen werden an geeigneter Stelle jedoch angestellt und entsprechend bewertet.

Neben den allgemeinen Auswahlkriterien spielen aber auch die langjährigen Erfahrungen der Energieversorgungsunternehmen einen entscheidenden Anteil bei der Auswahl der einzusetzenden Armaturentype. Regelmäßig sollte jedoch bei der Planung von neuen Anlagen der technische Fortschritt neu bewertet werden. Bestehende Infrastruktur zur Wartung und Instandsetzung für bestimmte Armaturentypen oder sogar Fabrikate können ein Argument für die Beibehaltung alter Spezifikationen sein, machen jedoch wenig Sinn wenn eine allgemeine Unzufriedenheit beispielsweise hinsichtlich Zuverlässigkeit der bisher eingesetzten Armaturentype oder Fabrikate besteht.

Armaturentypen, die erheblichen Wartungsaufwand für den Energieversorger bedeuten, sollten in Zeiten knapper Personalkapazitäten gegen möglichst wartungsarme, besser noch wartungsfreie Armaturen ausgetauscht werden.

Armaturen die zum sicheren und zuverlässigen Betrieb Wartung verlangen, müssen nach den Vorgaben der Hersteller regelmäßig gewartet werden. Hier können beispielsweise die in früheren Jahren gerne eingesetzten Kugelhähne angeführt werden, die meist durch regelmäßiges Einpressen von Dichtmittel gewartet werden mussten. Wird die regelmäßige Wartung bedingt durch Personalknappheit nicht durchgeführt, ist die Betriebssicherheit gefährdet. Welcher Energieversorger möchte schon im Falle einer planmäßigen oder außerplanmäßigen Außerbetriebnahme eines Netzabschnittes eine nicht mehr schaltbare Armatur vorfinden.

Die vielfach erfolgreich und über viele Jahre zuverlässig eingesetzten Kugelhähne werden in zwei Varianten in der Fernwärme eingesetzt. Einerseits werden Kugelhähne mit vollem Durchgang eingesetzt. Diese Variante bietet im Durchgang der Armatur einen kreisrunden Durchgang ohne Einschnürung bzw. Einengung im Bereich der Dichtsitz gegenüber der Rohrleitung.

Andererseits setzen Energieversorger aus Kostengründen Kugelhähne mit reduziertem Durchgang ein. Hierbei wird der Durchgang im Bereich von Dichtsitz und Kugel in der Regel um eine Nennweite eingeschnürt, was neben auftretenden Strömungsverlusten auch zu einer zusätzlichen Geräuschentwicklung beitragen kann. Insbesondere bei Hauptleitungen mit erhöhten Fließgeschwindigkeiten kann daher ein Kugelhahn mit reduziertem Durchgang beispielsweise hydraulisch zu Nachteilen führen.

Somit sollten bereits bei der Planung von neuen Anlagen oder auch für Umbaumaßnahmen alle Kriterien für die Auswahl von Armaturen neu bewertet werden.

Die nachfolgende Übersicht dient als Hilfe bei der Auswahl der Armaturentype in Abhängigkeit der Kriterien.

Auswahl einer Armatur

Zuordnung der Kriterien zum Armaturengrundtyp

Kriterium	 Ventil	 Schieber	 Klappe	 Kugelhahn	Argument in der Fernwärme
Dichtheit	+	+	+	++	wichtig, da lange Lebensdauer gefordert
Druckverlust	-	+	+	++	bei vollem Durchgang wie gerade Rohrleitung
Regelcharakteristik	++	+	+	-	in Fernwärmeanwendungen seltener gefordert
Schalthäufigkeit	+	+	+	+	in Fernwärme eher gering
Schaltzeit	-	--	++	++	Druckstoß ist zu beachten
Temperaturbereich	+	+	+	+	meist max. 120-130°C FW-Betriebstemperatur
Druckbereich	-	+	-	+	in Fernwärme meist PN25
Betätigungskraft	-	-	++	+	für Auslegung der Antriebe wichtig
Einbauraum	-	-	++	+	Bauwerksgestaltung beachten
Verschleißfestigkeit	+	++	-	+	nicht relevant, da FW-Wasser sauber ist
Reparaturanfälligkeit	-	-	++	++	Wartung je nach Bauart nicht möglich/erforderlich

6.2. Der richtige Einbau der Armaturen

Nach der Auswahl der bestmöglichen Armaturentype spielt die richtige Lagerung und ein fachgerechter Einbau eine wesentliche Rolle für einen langjährigen und zuverlässigen Einsatz in der Fernwärme. Nicht selten wurde die Lebensdauer von Armaturen schon bei der Lagerung auf der Baustelle oder beim Einbau derart eingeschränkt, dass vor der Inbetriebnahme der Anlage oder Rohrleitung eine Erneuerung erforderlich war.

Die Lagerung der Armaturen hat grundsätzlich nach den Vorgaben der jeweiligen Hersteller zu erfolgen, die in den zur Armatur beigelegten Unterlagen ersichtlich sind. Die Dokumente sind, sofern sie bei der Auslieferung der Armatur nicht beigelegt sind, beim Hersteller anzufordern.

Grundsätzlich sind für die Lagerung folgende Punkte zu beachten:

- Die Lagerung muss so erfolgen, dass eine Verschmutzung insbesondere im Inneren der Armatur ausgeschlossen werden kann. Sind Schutzkappen durch den Hersteller angebracht, so dürfen diese erst kurz vor dem Einbau entfernt werden.
- Die vom Hersteller vorgeschriebenen zulässigen Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Feuchtigkeit und Sonneneinstrahlung sind zu beachten, insbesondere im Winter ist Frost zu vermeiden.
- Kugelhähne sind in der Stellung „OFFEN“ zu lagern und einzubauen, da in dieser Position die Dichtungelemente ordnungsgemäß geschützt werden. (Anmerkung: Absperrklappen und -schieber hingegen werden in Stellung „ZU“ gelagert.)

Beim Einbau von Armaturen gelten ebenfalls die Montage- und Einbauvorschriften der jeweiligen Hersteller, die aus den Dokumenten zur Armatur zu entnehmen sind.

Auch für den Einbau gelten einige allgemeingültige Vorschriften, die herstellerübergreifend aufzuführen sind:

- Der Einbau ist nur durch geeignetes Fachpersonal vorzunehmen. Bei Großarmaturen sind die vom Hersteller vorgeschriebenen Anschlagpunkte zu verwenden.
- Bei der Montage von Flanschverbindungen sind neben den Vorgaben des Armaturenherstellers auch die Vorgaben des Dichtungsherstellers zu beachten, Anzugsmomente für Schrauben sind einzuhalten.
- Beim Einschweißen sind die maximal zulässigen Temperaturen der Armaturen einzuhalten, gegebenenfalls sind Kühleinrichtungen anzubringen.

- Kugelhähne sind grundsätzlich in geöffneter Stellung einzubauen und erstmalig nach erfolgter Reinigung/Spülung der Leitung zu schalten.
- Die ordnungsgemäße Betätigung der Armatur muss in eingebautem Zustand ohne Gefahr für das Bedienpersonal sichergestellt sein.

Im Allgemeinen sind neben den Vorgaben der jeweiligen Herstellerunterlagen alle gültigen Regeln der Technik einzuhalten. Im Zweifelsfall ist der jeweilige Hersteller zu kontaktieren.

6.3. Der richtige Betrieb von Armaturen

Grundsätzlich ist die richtige Handhabung auch aus der Bedienungsanleitung des jeweiligen Herstellers zu entnehmen.

Es gibt aber für die Anwendung in Fernwärmanlagen noch Besonderheiten. So werden beispielsweise aufgrund der bereits beschriebenen Eigenschaften gerne Kugelhähne eingesetzt. Diese haben aber konstruktiv bedingt die eingeschränkte Anwendung als reine Auf-/Zu-Armatur, was bei längeren Transportleitungen dazu führen kann, dass die Stellzeiten für die Kugelhähne sehr lang sein sollen, dies bedeutet, dass die Kugel sehr langsam geschaltet werden muss.

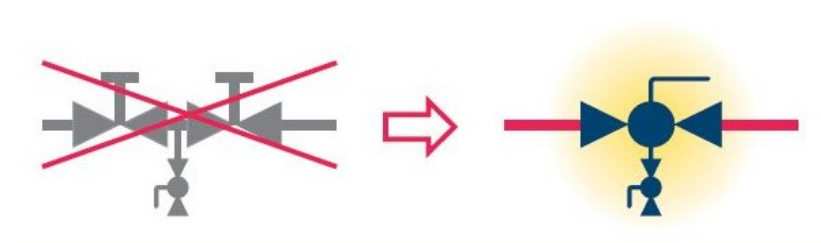
Hierdurch können sich bei sehr gering geöffneten Querschnitten sehr hohe Fließgeschwindigkeiten ergeben, wodurch es bei den von allen Herstellern verwendeten Kugeldichtungen aus PTFE (Teflon) zu Auswaschungen kommen kann und damit zu Undichtigkeiten führen könnte. Die vorgesehene Stellzeit sollte immer in Abstimmung mit dem Armaturenhersteller gewählt werden. Bei der Verwendung von Elektro-Stellantrieben lässt sich meist auch eine Taktung vorsehen, die entsprechend einem voreingestellten Verfahrensmodus in Zwischenstellungen verweilen, um von der vollständig geöffneten

bis zur vollständig geschlossenen Position eine gewünschte Stellzeit zu erreichen, wobei in bestimmten Zwischenstellungen für eine zu definierende Zeit keine Verfahrung der Kugel erfolgt. Auf jedem Fall ist zur Auslegung der Hersteller des Kugelhahnes zu kontaktieren.

Ein nicht zu unterschätzendes Risiko ist die Befüllung von Leitungsabschnitten, ganz gleich ob bei neu gebauten Leitungen oder bei Wiederinbetriebnahmen nach Instandsetzungsarbeiten. Sehr oft wird hier die Befüllung über im Netz befindliche Kugelhähne durchgeführt. Durch die Öffnung eines kleinen Spaltes und den damit verbundenen Strömungsgeschwindigkeiten kann ebenfalls das Dichtsystem Schaden nehmen. Besser ist hier die Anwendung von Entleerungs- und Entlüftungsstutzen vor und hinter der Hauptarmatur. Besonders sicher erfolgt das Befüllen von Streckenabschnitten über einen zwischen beide Stutzen montierten Bypass.

Um auch die Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen nicht unnötig zu gefährden ist der Einsatz einer sogenannten „Verschleißarmatur“ zu Drosselung des Volumenstromes über den Bypass sinnvoll. Bei dieser Verschleißarmatur kann jegliche Art von Armatur eingesetzt werden. Über diese Armatur erfolgt die Regelung des Befüllvorganges unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Nachspeisemenge. Auch bei einem normalen Kugelhahn, der konstruktionsbedingt nicht für Regelfunktionen vorgesehen ist, spielt eine Beschädigung der Dichtfläche keine Rolle, da es sich um eine sogenannte Verschleißarmatur handelt, die keine vollständige Absperrung mehr erfüllen muss.

Bei Anlagen- oder Bauwerkarmaturen sind die Forderungen der DGUV 103-002 (Doppelabsperung mit zwischenliegender Entlüftung) zu erfüllen. Hier bieten Kugelhähne durch die zwei unabhängig voneinander arbeitenden Dichtelemente im Durchgang die technische Lösung. Es werden zwei Armaturen, gleich welcher Bauart, durch einen Kugelhahn ersetzt.



Voraussetzung für die Erfüllung dieser Vorschrift ist ein geeignetes und natürlich auch ein durch eine Abnahmeorganisation geprüftes Dichtsystem, sowie natürlich das Vorhandensein eines Prüfanschlusses. Als Prüfanschluss würde eine Verschlusschraube ausreichen, wobei zu beachten ist, dass das Betriebsmedium in der Fernwärme heißes Wasser ist.

Bei Entfernen der Verschlusschraube kann es schon zu Verletzungen des Bedienpersonals kommen, wobei bei Auftritt einer dauerhaften Leckage das Einschrauben der Verschlusschraube sicherlich nicht mehr möglich sein wird. Besser ist an dieser Stelle die Verwendung eines Prüfkugelhahnes kleiner Nennweite, der eine sichere Betätigung gewährleistet. In den nachfolgenden Bildern sind beispielhaft Kugelhähne mit Prüfanschluss dargestellt.



Die Lage des Prüfkugelhahnes kann nach Abstimmung mit dem Hersteller festgelegt werden. Grundsätzlich sollte bedacht werden, dass die Einbringung von Luft in Fernwärmesysteme unerwünscht ist. Weiterhin gilt zu beachten, dass bei Betriebstemperaturen deutlich über 100°C mit Dampfbildung zu rechnen ist, sofern sich Wasser im Gehäuseinnenraum befindet. Hierdurch lassen sich in der Praxis schnell falsche Ergebnisse zur Beurteilung der Kugelhahndichtheit darstellen. Eine Schulung der Betriebsmitarbeiter durch den Hersteller kann einem sicheren und zuverlässigen Betrieb dienlich sein.

Für die Benutzung der Doppelabsperung sind entsprechende Sicherheitshinweise zu beachten. Beim Öffnen von Entleerungskugelhähnen besteht Gefahr durch austretendes Medium, in der Fernwärme meist über 100°C heißes Wasser. Daher ist sicherzustellen, dass entweder das austretende Medium über Schlauch- oder Rohrleitungen abgeführt wird oder die Gefahr der Dampfbildung durch Herabsenken der Temperatur reduziert wird.

Bei der Dichtheitsprüfung ist weiterhin zu beachten, dass der Entspannungs- vorgang einige Zeit in Anspruch nehmen kann und dies bei der Bewertung beachtet werden muss.

6.4. Wartung und Instandsetzung von Armaturen

Für die Wartung und Instandsetzung von Armaturen sind die Herstellerangaben der jeweiligen Betriebs- und Wartungsanleitung zu beachten. Diese Vorgaben sind im Rahmen der Gewährleistung zwingend einzuhalten. Bei Armaturen mit erhöhtem Wartungsaufwand liegt die Überlegung nahe eine weniger wartungsaufwändige Armatur zu verwenden. Die erforderlichen durchzuführenden Wartungsarbeiten sind unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorgaben durch das Arbeitsschutzgesetz, der Berufsgenossenschaften, der Betreiber und der weiteren geltenden Vorschriften vorzunehmen.

Alle Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sollten von Fachpersonal durchgeführt werden, welchem

- die Betriebsvorschriften des Anlagenbetreibers
- die Vorschriften des Armaturenherstellers
- die allgemeinen Regeln der Technik
- die Gefahren der Anlage

bekannt sind.

Bei Arbeiten durch Fremdpersonal, sei es ein Drittunternehmen oder auch nur das Service-Personal des Armaturenherstellers, sollte grundsätzlich Personal des Anlagenbetreibers dauerhaft vor Ort sein. Nur das Personal des Anlagenbetreibers kann das sichere Arbeiten an Anlagenteilen gewährleisten. Zusätzlich muss aus Sicherheitsgründen eine Einweisung des Fremdpersonals vor Aufnahme der Arbeiten durchgeführt werden. Hierbei sollte auf die momentane Betriebssituation eingegangen werden sowie über die allgemeinen Gefahren durch das Betriebsmedium und die Umgebung hingewiesen werden.

6.5. Armaturen im direkten Erdeinbau

Abschließend sind für den Bereich der im direkten Erdeinbau vorgesehen

Armaturen noch einige Besonderheiten anzuführen.

Die Vorschriften für die KMR-Dämmung sind den entsprechenden Kapiteln dieses Handbuches zu entnehmen. Diese gelten gleichlautend auch für die Bereiche der Armaturen.

Besonders zu erwähnen ist hier die Betätigung von außerhalb des KMR-Systems. Dies sorgt dafür, dass die Betätigungsbereiche grundsätzlich auch vor eintretendem Wasser und auch vor Schmutz zu schützen sind. Als kostengünstige und sichere Variante haben sich hier PE-Hülsrohre mit abdichtender Schraubkappe erwiesen. Diese lassen sich in zwei Versionen anwenden:

1. im unteren Bereich abgedichtet

Bei Gefahr durch einen hohen Grundwasserspiegel sollte das Schutzrohr im unteren Bereich abgedichtet werden. Somit kann bei hohem Grundwasserspiegel das Wasser nicht von unten in das Schutzrohr drücken. Bei von oben eindringendem Wasser besteht jedoch erhöhter Aufwand zum Entfernen dieses Wassers.

2. im unteren Bereich offen

Wenn das Schutzrohr im unteren Bereich nicht abgedichtet wird, kann bei von oben eingedrungenem Wasser ein absickern des Wassers nach unten erfolgen.

Grundsätzlich ist die Verwendung eines Schutzrohres mit abdichtendem Deckel, ganz gleich welcher Bauart, zu empfehlen. Hierdurch wird sichergestellt, dass jegliche Verschmutzung und auch jegliches Wasser von der Armatureinheit ferngehalten wird. Dies ist für eine langlebige Armatur zwingend erforderlich.

Bei der Auswahl der Schutzrohre ist auf die Bedienmöglichkeit zu achten. Bei größeren Nennweiten werden mobile Planetengetriebe verwendet. Die Getriebe sorgen dafür, dass durch geringe Eingangsmomente das erforderliche Losbrech- und Betätigungsmoment an der Schaltwelle erzeugt wird. Zusätzlich ermöglichen die Getriebe eine kontrollierte langsame Bewegung der Kugel. Es muss sichergestellt sein, dass diese Getriebe in das Schutzrohr eingeführt werden können.

Weiterhin ist bei der Einbringung von Dehnpolstern zwingend erforderlich, dass die gesamte Armatureneinheit und hier insbesondere die verlängerte Schaltwelle der Armatur, die auftretende Bewegung ausführen kann. Auch aufgebaute Zusatzverlängerungen zum Anpassen der Überdeckungshöhe müssen die gesamte Bewegung der Armatur ausführen können.

6.6. Schlusswort des Arbeitsausschusses Armaturen

Im Interesse einer langlebigen und sicher zu betreibenden Anlage bzw. eines Netzes ist empfehlenswert bereits im Rahmen des Baus einen langjährig erfahrenden Mitarbeiter des Betreibers als „Bauüberwacher“ zu installieren. Fehler, insbesondere bei direkt erdverlegten KMR-Leitungen, lassen sich bei der Endabnahme nicht mehr oder nur sehr schwer feststellen. Insbesondere die nicht festzustellenden Fehler können nach Ablauf der Gewährleistung zu hohen Instandhaltungskosten führen, die dann nur noch durch den Betreiber zu tragen sind.

Verfasser des Kapitels

Arbeitsausschuss Armaturen des BFW