

# Industrie armaturen

The Industrial Valve Journal

<http://www.industriearmaturen.de>

## **Doppelwandige Stellventile für den Transport wassergefährdender Flüssigkeiten**

*Double-shell control valves for handling of water pollutants*

Dipl.-Ing. Achim Daume, Dipl.-Ing. (FH) Ralph Zimmermann, Daume Regelarmaturen GmbH

**erschienen in Industriearmaturen Heft 2, Mai 2006**

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Ansprechpartner: W. Mönning Tel. 0201/82002-25, E-Mail: [w.moenning@vulkan-verlag.de](mailto:w.moenning@vulkan-verlag.de)

# Doppelwandige Stellventile für den Transport wassergefährdender Flüssigkeiten

## *Double-shell control valves for handling of water pollutants*

Von Achim Daume und Ralph Zimmermann

Für Lagerung und Transport von wassergefährdenden Stoffen werden vom Gesetzgeber zunehmend verschärfte Sicherheitsanforderungen gestellt. Dabei genügt die bislang zumeist verwendete Betonwanne oft nicht. So erfüllt sie ihren Zweck bei den häufig leicht flüchtigen Verdünnungsmitteln in der Chemieindustrie nur unzureichend, und auch das sichere Einschließen von gasförmigen Stoffen ist so nicht möglich. In diesen Fällen wurde in der Regel ein eigens dafür errichteter Auffangraum um die gefährdeten Armaturen herum errichtet. Diese Lösung ist allerdings sehr kosten- und raumintensiv, weshalb sie nur in unbedingt erforderlichen Situationen zum Einsatz kommt.

Eine Lösung sind doppelwandige Armaturen des in diesem Beitrag vorgestellten Typs. Sie sind besonders leicht und strömungsgünstig.

The legislator is increasingly prescribing stricter safety requirements for the storage and conveyance of water-polluting substances. In many cases, the concrete catch basin usually implemented up to now no longer suffices, since it meets its purpose in the case of the readily volatile solvents frequently encountered in the chemicals industry only inadequately and since, in addition, it provides no means at all for the safe containment of gaseous substances. In such cases, a specially constructed catch chamber has generally been installed around the valves and fittings in question. This solution is extremely cost- and space-intensive, however, for which reason it is implemented only when absolutely necessary.

Another solution takes the form of the double-shell valves of the type examined in this article, which are particularly lightweight and flow-optimized.

### Doppelwand statt Betonwanne

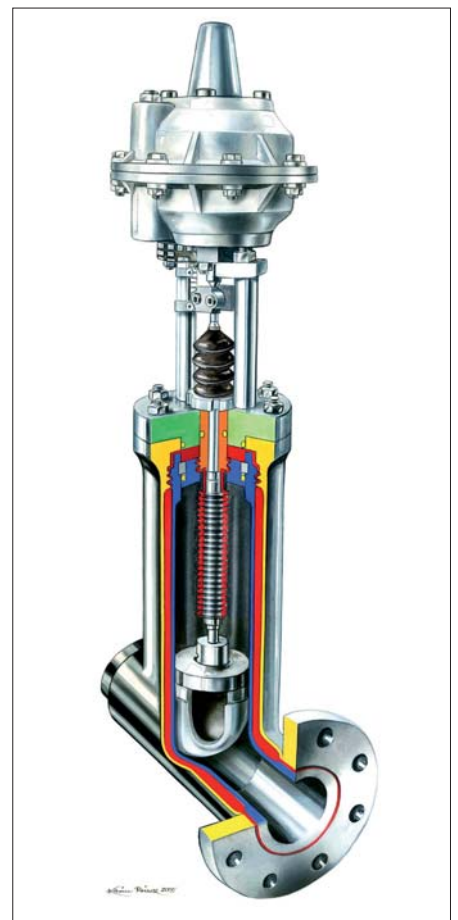
Die neue Herangehensweise mittels einer doppelwandigen Armatur (**Bild 1**) beschränkt nun den Kosten- und Platzfaktor auf ein Minimum, während der Sicherheitsfaktor nochmals gesteigert werden konnte. Dabei ist das Prinzip denkbar einfach: Um die Baugröße der Armatur so gering wie möglich zu gestalten, wird in möglichst kurzem Abstand um die drucktragende Wand der Armatur eine zweite Wand hinzugefügt. Der entstandene Raum zwischen dieser Doppelwand ist dabei im Regelfall völlig druckfrei und kommt erst im Versagensfall der inneren drucktragenden Wand zum Einsatz. Dabei können durch das neuartige Doppelwandprinzip gleich mehrere sicherheitsrelevante Aspekte

gelöst werden. Die zunächst offensichtliche Funktion der Doppelwand ist das Einschließen des gefährlichen Stoffstromes und damit Verhindern des Kontaktes mit der Umwelt. Hierbei ist, im Gegensatz zu anderen Funktionsprinzipien, der Aggregatzustand des Transportmediums völlig gleichgültig. Von hoch flüchtigen Gasen, wie Wasserstoff, bis zu stark viskosen Medien, wie Schweröl, sind praktisch alle Medien prinzipiell für dieses Verfahren denkbar.

### Höchste Sicherheitsanforderungen

Neben dem alleinigen Auffangen des Mediums ist es nun zusätzlich möglich, eine Leckage der Armatur und den damit einhergehenden Druckanstieg im Dop-

pelmantel zu identifizieren und die entsprechenden Maßnahmen automatisch einzuleiten. Hierzu besitzt das Ventil in der Regel eine Sicherheitsstellung, die selbst bei Ausfall der Steuerenergie automatisch angefahren werden kann. Im Falle des pneumatischen Membranantriebes ist dies zum Beispiel durch eine Druckfeder gelöst, die der auf die Membran aufgebrachtene Druckkraft entgegenwirkt. Die Sicherheitsstellung kann



**Bild 1:** Doppelmantelarmatur DMV Typ600-TEBO

**Fig. 1:** DMV Type 600 TEBO double-shell valve

dabei, der Anwendung entsprechend, entweder „Ventil geöffnet“ oder „Ventil geschlossen“ sein. Je nachdem, ob der Stoffstrom gestoppt oder Druck abgebaut werden soll.

### Installationsmöglichkeit in allen Einbaulagen

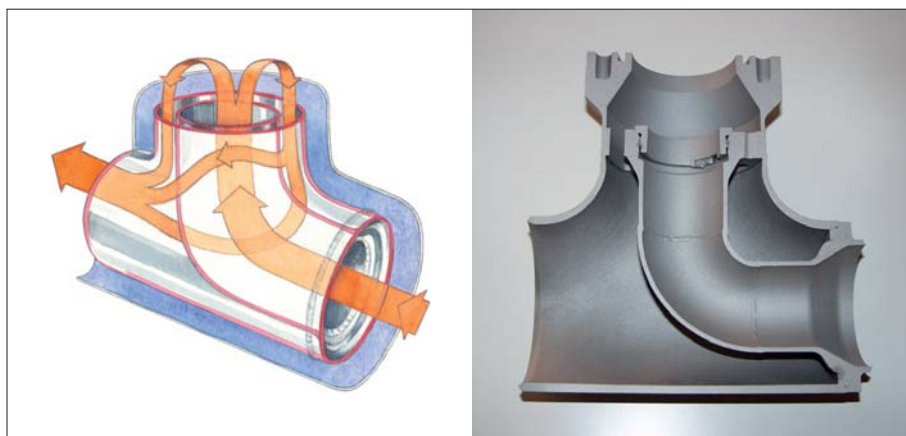
Anders als bei bisherigen Systemen spielt die Einbaulage der Armatur praktisch keine Rolle mehr. Der Grund hierfür ist wiederum der Doppelmantel, der die gesamte Armatur samt Anschlussflanschen und nicht nur, wie bisher üblich, den unteren Teil der Armatur umschließt. Nicht zuletzt auch dank eines neuartigen, selbstdichtenden Verschlusssystems nach dem so genannten „Bredtschneider-Prinzip“, ist die zuverlässige Dichtigkeit der Armatur in jeder Lage gewährleistet.

Um auch den Risikofaktor Spindeldichtung auszuschließen, werden bei Doppelmantelventilen grundsätzlich Metallfaltenbälge als Ersatz für die sonst übliche Stopfbuchspackung verwendet. Der bislang geltende Grundsatz „keine Öffnungen in doppelwandigen Behältern unterhalb des Flüssigkeitsspiegels“ ist damit bedeutungslos geworden.

Es werden somit also ganz neue, vorher undenkbar scheinende konstruktive Freiheiten mit dieser Armatur ermöglicht.

### Problematik der Sitzdichtigkeit

Neben der Dichtigkeit nach Außen ist auch die so genannte innere Leckage,



**Bild 3:** Funktionsprinzip und Schnittmodell des TEBO-Armaturengehäuses

**Fig. 3:** Functional principle and sectioned model of the TEBO valves body

also die Undichtheit des Dichtkörpers (Ventilkegel) von Interesse. Gerade die Leckageüberwachung in diesem Bereich galt stets als sehr aufwendig. Bisher war es grundsätzlich notwendig, zwei Armaturen hintereinander einzusetzen. Dabei muss die zweite Armatur für jeden Prüfungsvorgang zusammen mit der eigentlichen Regelarmatur geschlossen werden. Anschließend wird ein Prüfdruck zwischen beiden geschlossenen Armaturen aufgebaut. Ein Abfallen dieses Prüfdruckes signalisiert dabei die innere Leckage einer der beiden Armaturen und somit die Notwendigkeit einer Revision des Systems. Das Problem bei dieser Herangehensweise ist allerdings, dass die Stelle der Leckage nur bis zu diesen zwei Armaturen eingegrenzt werden kann. Welche von beiden letztlich tatsächlich die leckagebehaftete Armatur ist lässt sich nur durch anschließende Demontage klären.

### Überwachbarer Dichtkörper

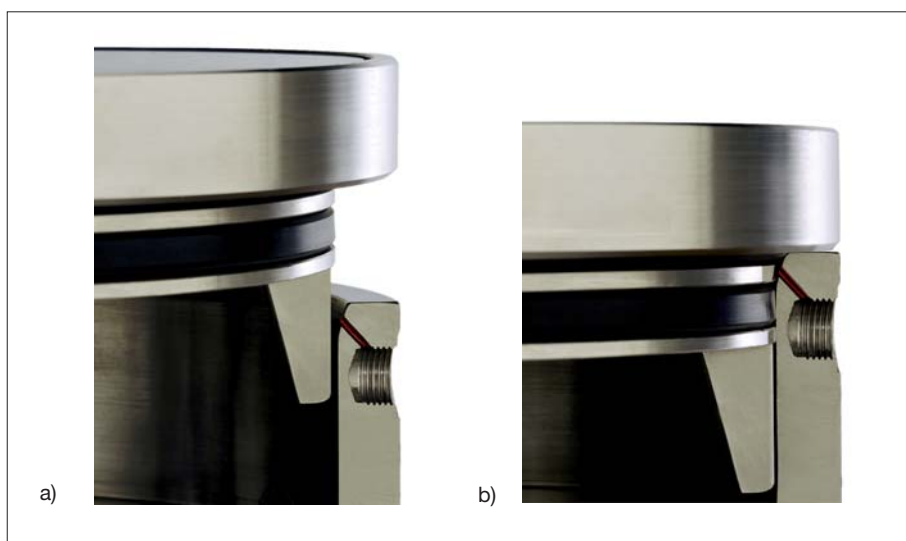
Ein neues Prinzip zur Überwachung der inneren Leckage wird nun von der DAUME-Regelarmaturen GmbH verfolgt. Der Grundgedanke ist dabei nicht die gesamte Armatur, sondern nur den für innere Leckage verantwortlichen Dichtkörper zu überwachen. Um dies zu erreichen wird der Dichtkegel mit zwei Dichtringen, statt mit nur einem versehen (**Bild 2**).

Der entstandene Freiraum zwischen den beiden Dichtringen kann nun zur Überwachung der Leckage verwendet werden. Dabei ist die Überwachung bei jedem Schließvorgang der Armatur durchführbar. Anders als bei dem bisher praktizierten System kann nun auf die umständliche Reihenschaltung von zwei Armaturen gänzlich verzichtet werden. Daraus ergibt sich wiederum neben dem offensichtlichen Kostenvorteil (Verzicht auf die Anschaffung einer zweiten Armatur) auch ein Wartungs- und Platzvorteil.

### Entwicklungsgebiet Doppelmantel

Die DAUME-Regelarmaturen GmbH hat sich der stetigen Weiterentwicklung und Optimierung von doppelwandigen Armaturen gewidmet. Während zunächst gebräuchliche einwandige Armaturen lediglich mit einer zweiten Hülle umkleidet wurden, sind die jüngeren Versionen speziell auf die Bedürfnisse dieser neuen Armaturengruppe ausgerichtet. Das dabei erworbene Know-how kommt dabei vor allem dem Kunden zugute.

So sind die aktuellen Doppelmantelarmaturen der DAUME-Regelarmaturen GmbH in der Regel leichter, strömungs-



**Bild 2:** Schnittmodell des a) geöffneten, b) geschlossenen überwachbaren Kegels

**Fig. 2:** Sectioned model of the monitorable cone in a) open and b) closed position



günstiger und weniger kostenintensiv als Konkurrenzmodelle. Zum Durchbruch im Bereich der Doppelwandarmaturen verhalf hier vor allem die Armatur mit der Bezeichnung „Typ600“. Dank einer neuen Führung des Fluidstromes gelang es erstmals, eine durchgängig dünnwandige Gestaltung des Doppelmantels zu realisieren. Der offensichtliche Vorteil der Gewichtsersparnis ergänzt sich dabei mit der nicht minder wichtigen, sehr guten Überwachbarkeit sämtlicher Schweißnähte des Doppelmantels.

Auch dieses Armaturenprinzip wurde nun einer weiteren Optimierung unterzogen. Ergebnis war schließlich das patentierte TEBO<sup>1)</sup> (T-Stück-Armaturenprinzip (Bild 3)). Hierbei wurde auf die konsequente Verwendung standardisierter DIN-Normteile für alle Drucktragenden Teile geachtet. Durch diese wird eine durchgehend hohe Qualität der Bauteile bei gleichzeitig gesenkter Herstellungskosten ermöglicht, ohne die erwähnten Vorteile der Vorgängerarmatur „Typ600“ zu verlieren.

### Vom Kryo- bis zum Hochtemperaturbereich

Das Hauptaugenmerk bei der Entwicklung dieser Armaturenversion liegt auf der Belastungsoptimierung des Armaturengrundkörpers. Erstmals ist es hier möglich, die Wandstärke sehr gleichmäßig und dünnwandig zu gestalten. Anders bei der klassischen Konstruktion mit einem Gusskörper: Hier wird die erforderliche Wandstärke fertigungsbedingt teilweise um das bis zu 10-fache überschritten. Die Folge davon ist neben einer deutlichen Gewichtssteigerung vor allem auch ein ungleichmäßiges Verformungsverhalten durch Temperaturdifferenzen. Gerade dieser Aspekt macht die DMV 600-TEBO Armatur für einen weiten Einsatzbereich verfügbar. Je nach Einsatzgebiet werden die einzelnen Bauteile und deren Werkstoffe den jeweiligen Anforderungen entsprechend angepasst, wohingegen das eigentliche Armaturenprinzip immer gleich bleiben kann. So ist für die Verwendung mit kryogenen Flüssigkeiten die absolute Diffusionsdichtigkeit der Armatur nach außen essentiell, da nur so das für die Wärmeisolation notwendige Ultrahochvakuum im Doppelmantel gehalten wer-



**Bild 4:** TEBO-Ventilunterteil nach äußerer Beflammung

**Fig. 4:** TEBO lower valve section following external exposure to flame

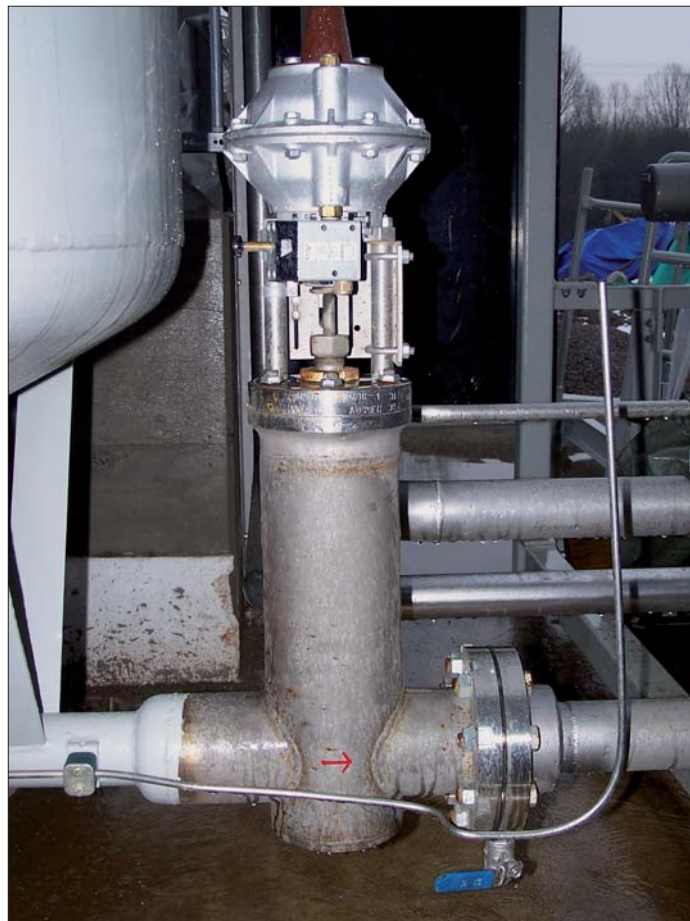
den kann. Die gepressten Normteile, die für den Bau dieser Armatur verwendet werden, bieten diese Diffusionsdichtigkeit, außerdem ist es durch die „T-Stück in T-Stück“-Bauweise möglich, Wärmebrücken effizient zu verhindern.

Ganz andere Problemlösungen galt es wiederum für den Hochtemperaturbereich zu finden. Im vorliegenden Fall geht es um die Konstruktion mehrerer Arma-

turen für die Steuerung einer neuartigen Biogasanlage. Die hier entstehenden Brenngase haben durchschnittlich Temperaturen um 900 °C. Deshalb bestand das größte Problem in der Auswahl geeigneter Dichtungen. Ebenfalls aufgrund der Einsatztemperatur kam für diese Armatur nur ein hart dichtender Kegel in Frage, wobei allerdings gleichzeitig hohe Anforderungen auch an die Sitzdichtigkeit gestellt waren.

### Feuertaufe bestanden

Um nun das schwer vorhersagbare Dichtverhalten der hart dichtenden Kegel-Sitz Dichtung zu ermitteln, wurde eigens hierfür eine vereinfachte, im wesentlichen Aufbau allerdings identische, Modellarmatur gefertigt. Durch Beflammung von außen wurde anschließend der Einsatz unter Betriebstemperatur simuliert (Bild 4). Die Beflammung dauerte dabei über eine Stunde mit Spitzentemperaturen von bis zu 1000 °C. Es konnte dabei eine Sitzundichtigkeit der Armatur von 20ml pro Minute bei einer Kerntemperatur von 800 °C und einem statischen inneren Druck von 2 bar ermittelt werden. Vor und nach der Beflammung, also im Temperaturbereich von 20 bis 300 °C



**Bild 5:** Doppelmantelarmatur an doppelwandigem Behälter mit unterem Auslauf

**Fig. 5:** Double-shell valve mounted on a double-shell vessel with outlet at bottom

1) TEBO<sup>®</sup> – geschütztes Warenzeichen

konnte, selbst bei Erhöhung des Systemdruckes auf 10 bar, keine Bläschenbildung, die auf Leckage hindeutet, festgestellt werden. Für die äußere Dichtung wurden Spezialdichtungen auf Grafitbasis verwendet. Diese erwiesen sich als sehr widerstandsfähig und blieben selbst unter längerer direkter Beflammung noch frei von Mängeln.

### Anwendungsbeispiel: Absperrarmatur für doppelwandige Behälter mit unterem Auslauf

Praktischen Einsatz finden die Doppelmantelventile als Absperrarmatur eines doppelwandigen Lagerbehälters (**Bild 5**). Die Besonderheit hier ist, dass die Armatur nicht wie bisher vorgeschrieben oberhalb des Flüssigkeitsspiegels vorgesehen sein muss. Daher ist diese Armatur erstmals auch für doppelwandige Behälter mit unterem Auslauf verwend-

bar. Vorteile sind eine weit größere Flexibilität bei der Wahl des Installationsortes, sowie der Verzicht von Zusatzgeräten zum Abpumpen des Behälters.

Aufgrund der noch fehlenden Zulassung des neuen Armaturentyps durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) musste hier anfangs noch auf eine ältere Armaturenvariante der Sidoma/Daume Reihe zurückgegriffen werden. Nach der kürzlich erfolgreich bestandenen DIBt

Zulassung wird nun die neueste Variante „DMV 600-TEBO“ die Vorgängerversionen komplett ersetzen. Es stehen dann standardmäßig zwei Grundtypen mit den Antriebsversionen elektrisch, pneumatisch und manuell, sowie dem Nennweitenbereich DN40 bis DN125 zur Verfügung. Die Armaturen dieses neuen Typs wurden bereits erfolgreich eingesetzt.

#### ACHEMA 2006:

Halle 8.0, Stand T1A



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



**Dipl.-Ing. (FH)  
Ralph Zimmermann**  
Daume Regelarmaturen  
GmbH  
Isernhagen  
mail@daume-  
regelarmaturen.de