

Industriearmaturen

Prozess- und Anlagentechnik
mit Marktspiegel „Armaturentriebe“
DIAM 2015, 4./5. November 2015, Bochum

INNOVATIVE VENTILTECHNIK - MADE BY GSR

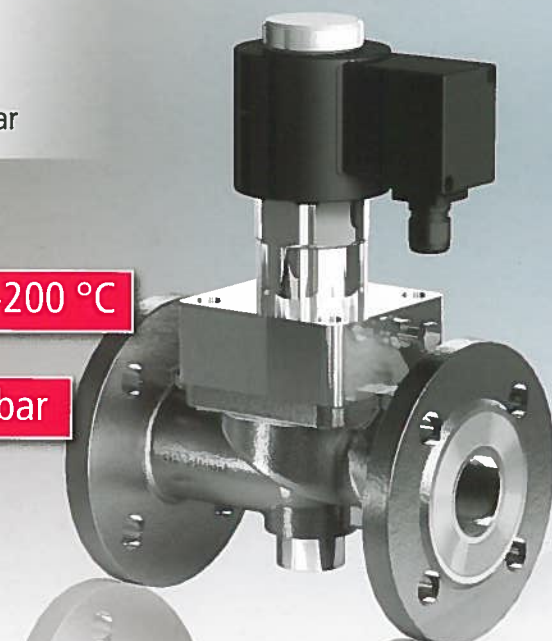
- Kundenspezifische Ventile für nahezu alle Anwendungsbereiche
- Viele Ventiloptionen erhältlich
- Ex-Schutz
- FM- und UL- Zulassungen auf Anfrage
- Druckbereich: Vakuum bis +1.200 bar
- Sitzgrößen: 0,5 mm - 300 mm
- Muffen- und Flanschanschlüsse
- Standardventile direkt ab Werk lieferbar
- Ventilsonderlösungen kurzfristig verfügbar



GSR-SP-MA-150513_2

Temperaturen bis +200 °C

ab Lager lieferbar



Temperaturen
bis -196 °C

Strömungsgünstige Rückflussverhinderer in Wasserversorgungssystemen und Pumpstationen

PETER OPPINGER

Der Schutz unserer Umwelt erfordert anspruchsvolle Anlagen- und Prozesstechnik. Damit steigen auch die Anforderungen der Planer und Betreiber von Wasserversorgungsanlagen und Pumpstationen an die Funktionssicherheit und Zuverlässigkeit der eingesetzten Komponenten. Planer, Anlagenbauer wie auch die Betreiber orientieren sich für ihr Bauvorhaben neben dem umbauten Raum bei der Auswahl der Armaturen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten verstärkt an universell einsetzbaren Fabrikaten mit Montagevorteilen und einem hohen Maß an Betriebssicherheit. Es werden höchste Anforderungen an Qualität, Wartungs- und Bedienungsfreundlichkeit der Armaturen gestellt. Sämtliche Bauteile müssen den störungsfreien und vollautomatischen Betrieb von Wasseraufbereitungsanlagen und Pumpstationen ermöglichen. Rückflussverhinderer von VAG sind für einen störungsfreien Betrieb konzipiert, bei bestimmungsgemäßer Anwendung auch über viele Jahrzehnte hinweg.

ALLGEMEINES

Armaturen werden durch ihre Konstruktion hinsichtlich Werkstoffen und Einsatzgrenzen nach bestimmten Druckbereichen, der Einsatztemperatur und dem Einsatzmedium ausgelegt.

Rückflussverhinderer sind Armaturen, die den Durchfluss eines Mediums in nur eine Richtung erlauben. Bei Umkehr der Strömungsrichtung schließen sie selbsttätig oder kontrolliert und öffnen bei erlaubter Durchflussrichtung in gleicher Weise. Dadurch soll das Leerlaufen höherliegender Rohrleitungen und Behälter in Stillstandzeiten vermieden werden und Pumpen bei Energieausfall vor Rückströmung und damit rücklaufenden Druckwellen geschützt werden (Bild 1).

Die Strömungsverzögerung in einer Anlage nach Ausfall der Förderenergie ist in der Regel von zahlreichen Faktoren abhängig. Beispielsweise vom Trägheitsmoment der Pumpe, der Förderhöhe, der Strömungsgeschwindigkeit und vom Anlagenwiderstand

(Rohrleitungslänge, Rohrrauigkeit und sonstigen Einbauten innerhalb der Rohrleitung). Kompakt bauende Pumpen mit geringeren Trägheitsmomenten und größeren Förderleistungen verursachen heute immer

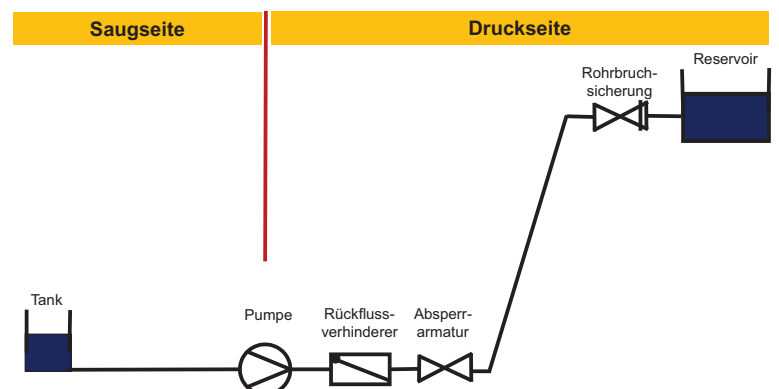


Bild 1: Mögliche Anordnung von Rückflussverhinderern

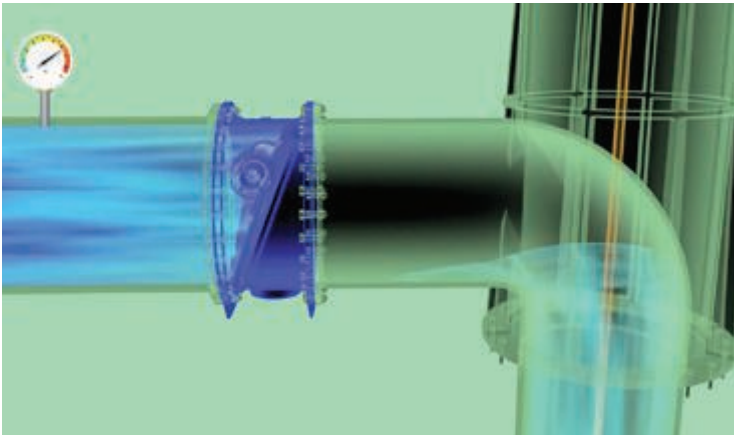


Bild 2: Rückflussverhinderer in einer Pumpstation

kürzere Auslaufzeiten. Damit sind auch die Anforderungen an Rückflussverhinderer erheblich gestiegen.

ANORDNUNG

Rückflussverhinderung ist mehr als nur ein Absperren einer Rohrleitung vom Durchflussmedium. Es ist daher vom dynamischen Verhalten der Strömung in der Anlage und dem trägheitsbedingten Verhalten des Schließkörpers im Rückflussverhinderer abhängig. Das dynamische Verhalten der Strömung ist äußerst komplex und je nach Anlage sehr unterschiedlich und daher nicht einfach zu erfassen.

Rückflussverhinderer können je nach Bauart trägheitsbedingt nur bis zu einem bestimmten Wert der Strömungsverzögerung folgen. Ist die Auslaufzeit der Strömung vom Abschalten der Pumpe bzw. vom Ausfall der Hilfsenergie bis zum Stillstand der Pumpe kürzer als die Schließzeit des Rückflussverhinderers, so kommt es zu einer Rückströmung des Mediums (**Bild 2**). Dies wiederum bewirkt, dass das Absperrerelement des Rückflussverhinderers vom zurückfließenden Medium zugeschlagen wird, was laute Schläge und Stöße auf das Rohrleitungssystem verursachen kann. Für solche Einsatzbedingungen sind gesteuerte Rückflussverhinderer empfehlenswert.

Neben den Kenntnissen der unterschiedlichen Bauarten von Rückflussverhinderern, spielt der Einsatz eine entscheidende Rolle bei der Auswahl und Festlegung der richtigen Armatur. Rückflussverhinderer sollen

- mit beginnender Strömung automatisch öffnen
- geringe Druckverluste im System erzeugen
- den Betriebsverhältnissen angepasst trägheitslos folgen (öffnen und schließen)
- bei Energieausfall bzw. Strömungsumkehr schnell, sicher und dicht schließen, um die Pumpe vor Rückströmung zu schützen
- den Rückfluss des Mediums und damit ein Leerlaufen der Rohrleitung verhindern
- Druckstöße vermeiden

Bild 3 zeigt dazu unterschiedliche Einbausituationen.

BAUARTEN VON RÜCKFLUSSVERHINDERERN

Es gibt unterschiedliche Bauarten von Rückflussverhinderern, freischwingende Bauarten und gesteuerte Rückflussverhinderer:

Freischwingende Rückflussverhinderer (Bild 4)

haben die Anforderung, schnell zu schließen und sollten idealerweise bei Strömungsumkehr geschlossen sein. Die Bewegung des Abschlusskörpers wird ausschließlich durch die Strömungskräfte des Durchflussmediums gesteuert. Lediglich Gewichtskräfte wie z.B. durch außenliegende Fallgewichtshebel oder Federkräfte durch innenliegende Federteller unterstützen die Schließfunktion dieser Bauart. Alle freischwingenden Rückflussverhinderer erfüllen ausschließlich die Funktion der Rückflussverhinderung.

Gesteuerte Rückflussverhinderer bewirken eine kontrollierte Öffnungs- und Schließbewegung des Abschlusskörpers, welche zunächst unabhängig

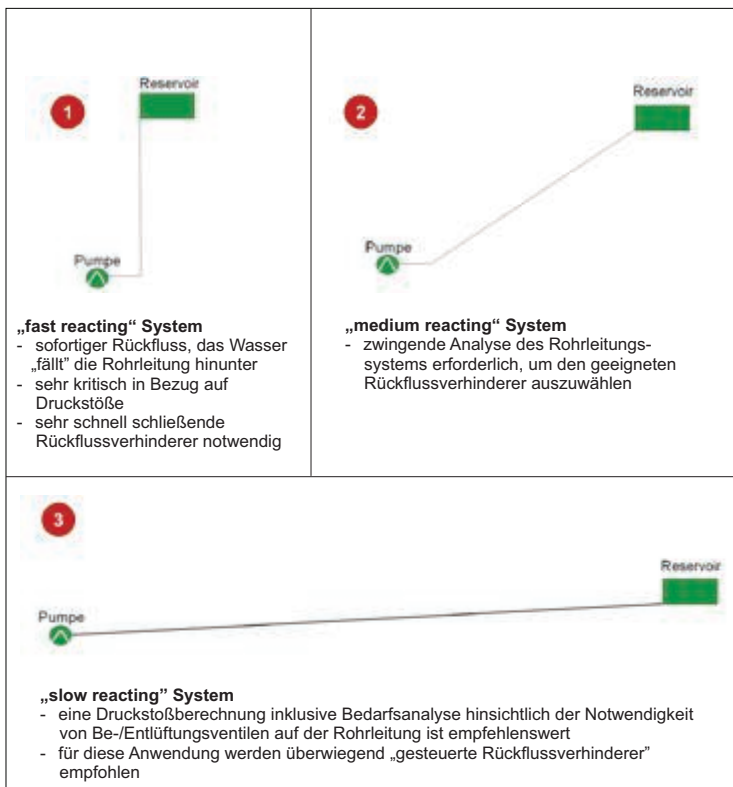


Bild 3: Rohrleitungssysteme mit unterschiedlicher Reaktionszeit

vom Durchflussmedium durch eine außenliegende Antriebseinheit mechanisch gesteuert wird. Hier kommen überwiegend hydraulische Fallgewichts- oder auch Federantriebe zum Einsatz, welche bei jeder Armaturenstellung ein Schließen ermöglichen. Man nennt diese Armaturenart auch kombinierte Pumpenrückschlagorgane (**Bild 5**). Die Öffnungs- und Schließzeiten werden üblicherweise nach einer vorherigen Druckstoßberechnung definiert.

FREISCHWINGENDE RÜCKFLUSSVERHINDERER

Es gibt zahlreiche Bauarten von freischwingenden Rückflussverhinderern, die sich je nach Einsatzfall in ihren Konstruktionsdetails unterscheiden (**Bild 6**). Im Wesentlichen unterteilt man diese Bauart in:

- Rückschlagklappen mit freischwingender Klappenscheibe
- Rückschlagklappen mit drehender Klappenscheibe
- Rückschlagventile
- Membran-Rückflussverhinderer

In der Abwassertechnik kommen am Ende eines Rohrleitungs- oder Kanalsystems auch Rückstauklappen zum Einsatz. Hier stehen ebenfalls unterschiedliche Konstruktionen in verschiedenen Werkstoffen zur Auswahl (**Bild 7**).

GESTEUERTE RÜCKFLUSSVERHINDERER

Geschickt kombiniert kann eine solche Armatur mehrere Funktionen erfüllen: als Rückschlagklappe zum Pumpenschutz, zur Druckstoßvermeidung in Rohrleitungssystemen, als Pumpenanfahr-Armatur zum gezielten Anfahren von Pumpen innerhalb der Kennlinie sowie als Absperrarmatur im klassischen Sinn.



Bild 4: Beispiel für einen freischwingenden Rückflussverhinderer: VAG SKR Schrägsitz-Kipp-Rückschlagklappe

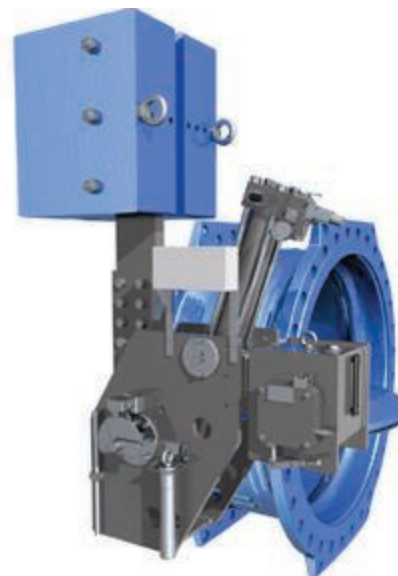


Bild 5: Beispiel für einen gesteuerten Rückflussverhinderer: VAG EKN Absperrklappe mit HYsec hydraulischem Fallgewichtsantrieb



VAG SKR Schrägsitz-Kipp Rückschlagklappe



VAG SKR Schrägsitz-Kipp Rückschlagklappe mit Dämpfung



VAG TOP-STOP Rückflussverhinderer



VAG RETO-STOP Rückflussverhinderer



VAG LIMU-STOP Rückflussverhinderer



VAG LIMU-STOP Rückflussverhinderer mit Hebel und Gewicht



VAG KRV Kugelrückschlagventil

Bild 6: Übersicht freischwingender Rückflussverhinderer



Bild 7: Bauartenvielfalt von Rückstauklappen

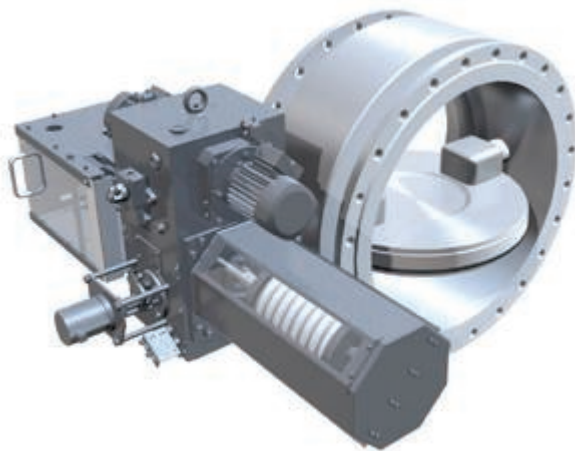


Bild 8: Aus Edelstahl geschmiedete VAG EKN® Absperrklappe mit hydraulischen Federantrieb

Im Gegensatz zu freischwingenden Rückflussverhinderern benötigt die VAG EKN® Absperrklappe mit VAG HYsec Fallgewichtsantrieb dank ihrer hydraulischen Verriegelung des Fallgewichts in Offenstellung keine Energie für die Offenhaltung. Das Öffnen wird durch eine integrierte Ölhydraulik realisiert; der Schließvorgang wird durch ein elektrisches oder hydro-mechanisches Signal an die Antriebseinheit eingeleitet. Damit senkt sich ein außenliegendes Fallgewicht kontrolliert ab, sodass sich der Abschlusskörper innerhalb der Armatur in die Geschlossenstellung bewegt.

Als weitere Antriebslösung stehen Federantriebe zur Verfügung (Bild 8). Beim Federantrieb erfolgt die Öffnung analog dem hydraulischen Fallgewichtsantrieb, die 90°-Schließbewegung erfolgt jedoch nicht mittels Fallgewicht, sondern durch eine vorgespannte Feder, die sich beim Schließen entspannt. Über Mengenregelventile innerhalb des Hydraulikkreislaufs können sowohl Öffnungs- wie auch Schließzeiten entsprechend den Anlagenkennlinien angepasst werden. Diese Art von Rückflussverhinderern kommt überwiegend in Kühlsystemen von konventionellen Kraftwerken, sowie in Kernkraftwerken zum Einsatz und erfüllt mehrere Funktionen gleichzeitig:

- als Absperr- und Rückschlagorgan in Verbindung mit einer Absperrklappe
- als Drossel- und Rückschlagorgan in Verbindung mit einer Regelarmatur

GERADSITZ-RÜCKSCHLAGKLAPPE FRÜHER – SCHRÄGSITZAUSFÜHRUNG HEUTE

Während früher herstellungsbedingt überwiegend Geradsitz-Rückschlagklappen zum Einsatz kamen, gewinnt die Schrägsitzausführung heute immer mehr an Bedeutung.

Jeder Betreiber von Pumpstationen kennt das Problem, dass nach Ausfall der Hilfsenergie die Strömungsumkehr schneller als die Schließbewegung der Rückschlagklappe erfolgt. Damit wird die Klappenscheibe zugeschlagen, was laute Schläge verursacht und zudem noch mechanische Stöße auf Rohrleitung und Bauwerk mit sich zieht. Durch die plötzlich abgebremste Strömung entstehen Druckstöße, die im Extremfall auch zu Schäden innerhalb des Rohrleitungssystems führen können.

Durch einen schrägliegenden Dichtsitz im Gehäuse der Rückschlagklappe wird der Schließhub verringert. Damit verkürzt sich auch die Zeit für die Schließbewegung der Rückschlagklappe. Eine zusätzliche innenliegende Dämpfung wirkt 10 bis 15 Prozent vor Erreichen der Schließendlage als Dämpfungseinrich-

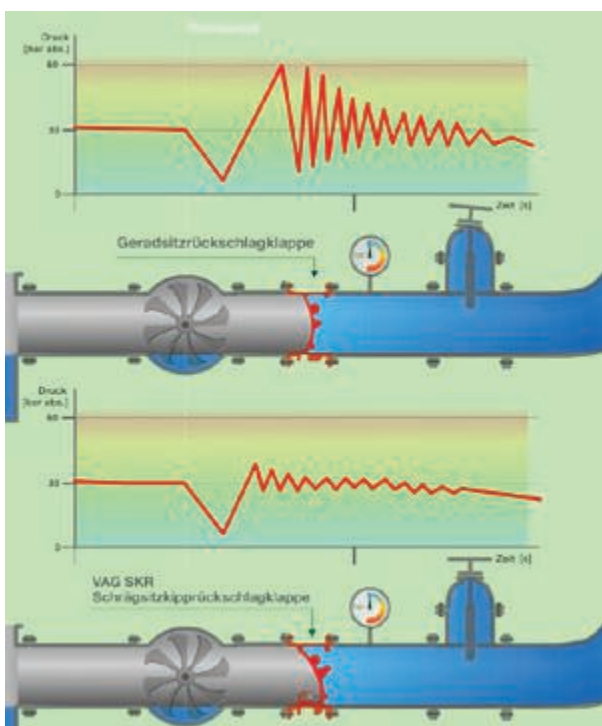


Bild 9: Exemplarischer Druckstoßverlauf bei unterschiedlichen Armaturenbauarten

tung, sodass die Klappenscheibe nahezu geräuschlos und schlagfrei im Dichtsitz der Rückschlagklappe aufsetzt (**Bild 9**).

Ein freischwinger Rückflussverhinderer muss bei möglichst geringer Fließgeschwindigkeit und geringem Druck mit der Mediumströmung öffnen. Die VAG SKR Schrägsitz-Kipp-Rückschlagklappe ist ein freischwinger Kipp-Rückflussverhinderer, der mit der Strömung bereits bei einem Druck öffnet, der der Hälfte der Nennweite entspricht:

Beispiel: SKR DN 600, Öffnungsdruck = $600/2 = 300$ mm das entspricht 0,03 bar

Durch die geschwungene Form der Klappenscheibe erzeugt die Strömung, ähnlich wie bei einer Flugzeug-Tragfläche, ein hydraulisches Auftriebsmoment, das nach oben gerichtet ist. Es sind also zwei Kräfte, die die Klappenscheibe öffnen:

- die Druckkraft der Strömung auf der Unterseite
- das hydraulische Auftriebsmoment auf der Oberseite

EINE FREISCHWINGENDE RÜCKSCHLAGKLAPPE MUSS IM NORMALEN BETRIEB IMMER VOLL GEÖFFNET SEIN

Ab einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,6 m/s liegt die Klappenscheibe vollständig am Gehäuse an und erreicht damit die Voll-Offenstellung. Bei Betriebsverhältnissen mit geringeren Strömungsgeschwindigkeiten sollte generell die Nennweite des Rückflussverhinderers verringert werden, um damit wieder die Voll-Öffnung zu gewährleisten. Sollte dies bauseitig nicht möglich sein, so steht eine Sonderausführung mit innenliegender Öffnungsbegrenzung zur Verfügung. Die konische Sitzgeometrie und die zweifach exzentrische Lagerung der Klappenscheibe minimieren die Reibung zwischen den beiden Sitzflächen im Gehäuse und der Klappenscheibe. Folglich kommt jeder Punkt auf der Sitzfläche der Klappenscheibe mit seinem gegenüberliegenden Punkt auf der Sitzfläche im Gehäuse fast gleichzeitig in Kontakt. Der Effekt: praktisch keine Reibung und somit kein Verschleiß und zugleich ein leichtes Öffnen.

Aufgrund der strömungsgünstigen Formgebung der Klappenscheibe und des optimalen Verhältnisses von freier Querschnittsfläche zur gesamten Querschnittsfläche hat die VAG SKR Schrägsitz-Kipp-Rückschlagklappe sehr geringe Zeta-Werte, was sich letztlich auch an den niedrigen Energiekosten bemerkbar macht (**Bild 10**).



Bild 10: VAG SKR Kipp-Rückschlagklappe mit innenliegender Endlagendämpfung

Zur Reduzierung der Druckstoßbelastung ist auch eine innenliegende Endlagendämpfung erhältlich. Werkseitig wird die Dämpfung üblicherweise mit Wasser gefüllt und ist damit bereits voll funktionsfähig, unabhängig vom Systemdruck innerhalb der Rohrleitung. Sobald beim Schließvorgang der Aufschlagbolzen der Klappenscheibe auf die Dämpfung auftrifft und damit den Kolben in Bewegung setzt, wird der Dämpfungseffekt erreicht. Dies geschieht dadurch, dass die dahinterliegende Flüssigkeit durch speziell geformte Schlitzkonturen in kleiner werdende Austrittsflächen innerhalb des Dämpfungsgehäuses gepresst wird. Die beidseitige Membran der Dämpfung hat die Aufgabe, den durch den eintauchenden Kolben verkleinerten Dämpfungsraum sowie die Differenzdruckkraft der Kolbenstirnflächen und des Innenraums der Dämpfung auszugleichen. Der Dämpfungsweg entspricht ca. 10 Prozent des gesamten Schließhubes der freischwinger Klappenscheibe.

EINHALTUNG DES MINDESTABSTANDS ZWISCHEN PUMPE UND RÜCKSCHLAGKLAPPE

Beim Unterschreiten eines Mindestabstands zwischen Pumpe und Rückschlagklappe kann es innerhalb des Systems zu Turbulenzen kommen, die die Klappenscheibe im Rückflussverhinderer ständig in einer Auf- und Ab-Bewegung hält. Hier ist zwischen den unterschiedlichen Einbausituationen mit horizontaler und vertikaler Welle der Pumpe zu unterscheiden, da die Verwirbelungen durchaus verschieden sein können. Dabei gilt als Empfehlung folgender Mindestabstand (**Bild 11**):

- Pumpen mit horizontaler Welle Mindestabstand: 3 x DN
- Pumpen mit vertikaler Welle Mindestabstand: 5 x DN

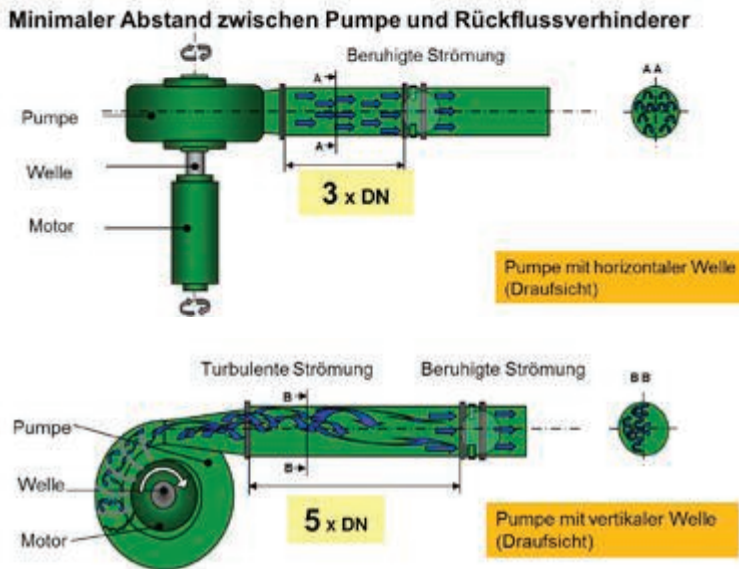


Bild 11: Empfohlene Mindestabstände zwischen Pumpe und Rückflussverhinderer

ANLAGENPLANUNG: AUFBRUCH IN DIE DRITTE DIMENSION

In den vergangenen Jahren hat VAG die Auslegungsoftware VAG UseCAD® kontinuierlich ausgebaut, aktualisiert und an Praxisanforderungen angepasst. Highlight der aktuellen VAG UseCAD® 7.0 ist die automatische Generierung von 3D-Volumenmodellen für verschiedene Armaturentypen (Bild 12). Waren vor einigen Jahren noch 2D-Zeichnungen das gängige Planungsformat, so verlagert sich die Arbeitsweise zunehmend in die dritte Ebene. Kollisionsüberwachungen, Anlagenplanungen und viele weitere Aufgabenbereiche verlangen heute nach dreidimensionalen Armaturenmodellen. Benötigt

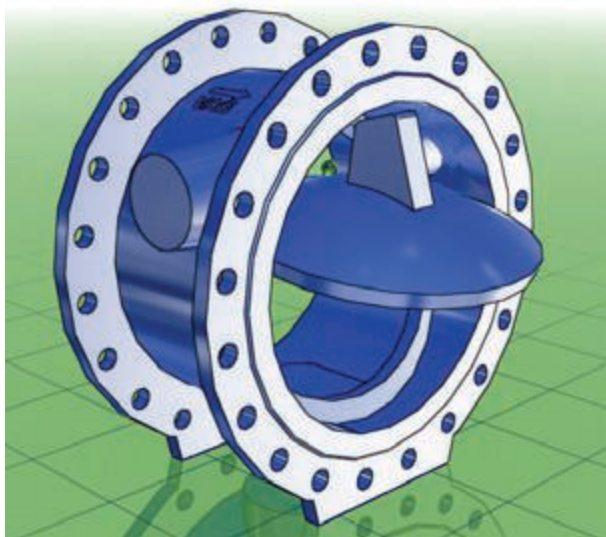


Bild 12: 3D-Volumenmodell einer VAG SKR Schrägsitz-Kipp-Rückschlagklappe DN 500 PN 16

man früher mehrere Ansichtszeichnungen, um Anlagen in ihrer Komplexität und Gesamtheit zu erfassen, so genügt heute eine einzige dreidimensionale Planung, die sich je nach Erfordernis in die relevanten 2D-Ansichten ableiten lässt.

Dieses Anwenderbedürfnis hat VAG erkannt und bietet Ingenieuren und Planern in der VAG UseCAD® 7.0 eine Auswahl dreidimensionaler Armaturentypen.

Die mit VAG UseCAD® 7.0 generierten Volumenmodelle lassen sich in alle gängigen 3D-Formate wie DWG 3D, IGES 3D, SAT 3D oder auch STEP 3D exportieren. Diese können in verschiedenste Anwender-Planungssysteme eingelesen und dort ausgerichtet werden. Besonderes Augenmerk wurde auf die so genannten kritischen Armaturenbauteile gelegt, da ihre Beweglichkeit entscheidenden Einfluss auf die Anlagenausrichtung haben kann. Alle über das eigentliche Armaturengehäuse hinausragenden Bauteile, wie zum Beispiel die Klappenscheibe der VAG SKR Schrägsitz-Kipp-Rückschlagklappe sind in ihrer maximalen Offenstellung generierbar. Dieses Ausrichtungskriterium hilft insbesondere bei der Kollisionsplanung frühzeitig Fehler zu vermeiden.

Neben dem Novum der Generierung von 3D-Volumenmodellen unterstützt die VAG UseCAD® 7.0 alle Bereiche der konventionellen Armaturenplanung und liefert Armaturenwissen in umfangreicher Form. Der elektronische Armaturenkatalog stellt umfassende technische Informationen bereit. Neben technischen Datenblättern, Ausschreibungstexten und Armaturensymbolen liefert die VAG UseCAD® 7.0 natürlich auch 2D-Ansichtszeichnungen über das komplette Armaturenspektrum für die herkömmliche 2D-Planung.

LITERATUR

- [1] Heiler, R.: Armaturen in der Wasserversorgung – 1994
- [2] VAG Dokumentation zu Rückflussverhinderern
- [3] VAG Dokumentation zu Absperrklappen

DIAM 2015: Stand FF8

Autor



PETER OPPINGER
Marketing Director of VAG-Group
68305 Mannheim
Tel.: +49 621 749-2106
p.oppinger@vag-group.com