

# Industrie armaturen

The Industrial Valve Journal

<http://www.industriearmaturen.de>

## Performance-Analyse von Armaturen durch einen Zuverlässigkeitsindex in CONVAL®

ANDREAS VOGT, Geschäftsleitung

F.I.R.S.T. Gesellschaft für technisch-wissenschaftliche Softwareanwendungen mbH, 42929 Wermelskirchen  
Tel.: +49 2196 88778-12, A.Vogt@FIRSTGmbH.de

**erschienen in Industriearmaturen Heft 2, Juni 2012**

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

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

# Performance-Analyse von Armaturen durch einen Zuverlässigkeitsindex in CONVAL®

Auf der ACHEMA 2009 hat die F.I.R.S.T. GmbH den „Key Performance Indicator“ Ci für die statische Regelgüte in der Ventilauslegungssoftware CONVAL® vorgestellt. Auf der ACHEMA 2012 wird nun mit Ri ein weiterer KPI vorgestellt, der die Zuverlässigkeit einer Armaturenanwendung im gesamten Regelbereich beschreibt. Damit ist eine Performance-Analyse für Armaturen so einfach wie nie zuvor, sogar für „Nicht-Ventilexperten“.

## ANDREAS VOGT

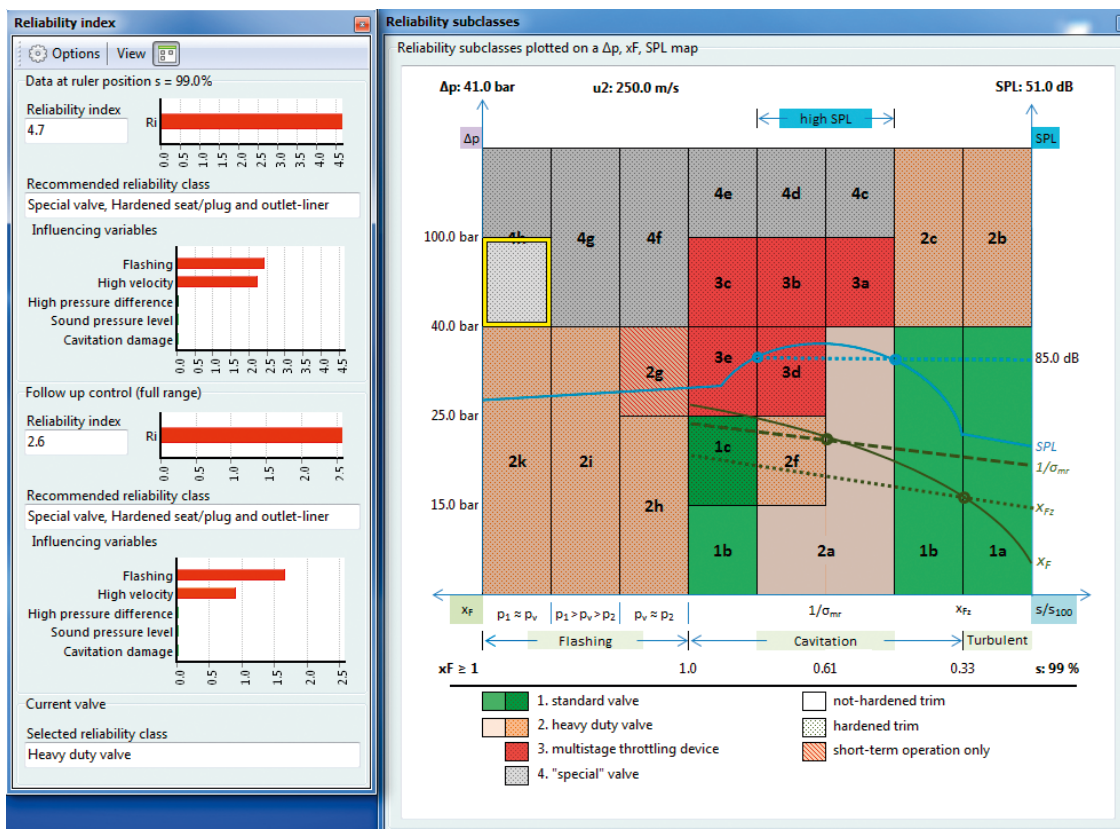
Ganz gleich ob man ein Verfahrenstechniker in einem FEED-Projekt, ein Instandhaltungstechniker oder ein Ingenieur in der Instrumentierung ist, der sich mit dem Thema (Regel-)Armaturen befassen muss, hat man mit CONVAL® nun ein universelles Werkzeug, diejenigen Armaturen zu identifizieren, die im Detail-Engineering besondere Aufmerksamkeit benötigen. In der FEED-Phase wird schon klar, ob es eine Standardlösung (kostengünstig) oder eine spezielle Armatur (hochpreisig) werden wird.

Mit einem Minimum an Eingaben (Medium, Temperatur, Vor- und Nachdruck, Durchflussmenge für am besten zwei Arbeitspunkte) kann man umgehend einen passenden Durchflusskoeffizienten  $K_v$  und eine passende Nennweite wählen. Damit erhält man nun in einer speziellen Ansicht umgehend eine Bewertung der Zuverlässigkeit der Armatur in den gegebenen Arbeitspunkten nach einem Ampelsystem (**Bild 1**). Hierbei gehen die Farbindikatoren von Rot (Ri läuft gegen 1 oder höher), das die gewählte Armatur keinesfalls zuverlässig betrieben werden kann, über Gelb/Orange (Ri geht gegen 0,5), dass ein Zuverlässigkeitsrisiko besteht, bis zu Grün (Ri geht gegen 0), eine hohe Zuverlässigkeit, dass nicht mit Problemen zu rechnen ist.

MINIMUM INPUT					
1	Identifier	0892.02 GAF114			
2	Fluid name	Water			
		Min Flow	Norm Flow	Max Flow	Units
3	Temperature	t1	255.6	255.6	255.6 °C
4	Inlet pressure	p1	44.11	44.11	44.11 bar(a)
5	Outlet pressure	p2	3.082	3.082	3.082 bar(a)
6	Press downstream resistance	p2Res			bar(a)
7	Massflow rate	qm	45.36	226.8	771.1 kg/h
8	Nominal flow coefficient	Cv100			1.7 GPM(US)
9	Nominal size	DN 25			
10	Valve type	Globe valve			
11	Trim type	Parabolic plug			
12	Flow direction	FTC			
13	Manufacturer		Model		
DERIVED					
21	Fluid State	Liquid			
22	Vapor pressure	pv	43.63	43.63	43.63 bar(a)
23	Calculated flow coeff.	Cv	0.03579	0.1612	0.4465 GPM(US)
24	% travel	s/s100	1.313	39.79	65.82 %
25	% flow	Cv/Cv100	2.105	9.485	26.26 %
PERFORMANCE OUTPUT					
31	Flow behavior		Flashing	Flashing	Flashing
33	Pressure drop	dp	41.02380534	41.02380534	41.02380534 bar(a)
34	Predicted sound	SPL	29.89	37.76	44.53 dB(A)
35	Outlet velocity	u2	3.867	19.33	65.73 m/s
36	Mach number	MaDN	0.01565	0.07825	0.266 -
37	Dissipating power	P	0.06538	0.3269	1.111 kW
38	Reliability index	Ri	0.318	0.6825	1.254 -
39	Globe class	Top stem guided			
40	Hardening	Not hardened			

© 2012 by F.I.R.S.T. GmbH

**Bild 1:** Bewertung der Zuverlässigkeit der Armatur nach einem Ampelsystem – hier kritisch bei maximalem Durchfluss



**Bild 2:** Analysedarstellung mit Hinweisen auf mögliche Lösungsstrategien

Für den Fall, das CONVAL® Zuverlässigkeitsrisiken ermittelt, erlaubt es nun zugleich die Analyse der Verursacher der Probleme und gibt im gleichen Schritt Empfehlungen für Maßnahmen, die die Zuverlässigkeit erhöhen.

An einem praktischen Beispiel veranschaulicht sieht die Vorgehensweise wie im dem konkreten Fall wie in Bild 1 aus. Es handelt sich hier um eine Kondensat-Regelung, bei der der Vordruck kaum höher als der Siededruck ist. Für alle Arbeitspunkte sind Vor- und Nachdruck konstant gleich. Standardmäßig wurde die Armatur bei einem Hersteller angefragt, der ein einfaches Hubventil mit parabolischem Drosselkörper, Anströmung in Schließrichtung in DN 25 (wie die Rohrleitung) mit dem in dieser Nennweite seiner Baureihen kleinsten verfügbaren  $K_v$  Wert von 1,7 anbot. Auf den ersten Blick handelt es sich um eine Anwendung mit Flashing (teilweiser Verdampfung im Ventilaustritt), wobei man hier immer Vorsicht walten lassen sollte, aber im Prinzip erwartet man keine schwierige Anwendung.

Gerade rechtzeitig ergab sich die Gelegenheit, das neue Ri Konzept an diesem Fall anzuwenden. In der neuen „Zuverlässigkeitsansicht“ (s. Bild 1), die an ein Armaturenspezifikationsblatt angelehnt ist, erhält

man nun drei Kategorien von Daten: Die minimal nötigen Daten für eine Bewertung, die daraus berechneten Armaturenkenngößen und die Performancedaten, die den Fall bewerten. Das Interessante hierbei ist, das der Anwender sich auf ein Minimum an Informationen konzentrieren kann und eine Bewertung durch ein einfaches Ampelsystem bekommt. Sobald das Minimum an Daten eingegeben ist, steht die Bewertung umgehend zur Verfügung.

Der vorliegende Fall ist ein schönes Beispiel dafür, wie die Zuverlässigkeit in unterschiedlichen Arbeitspunkten variieren kann. In Zeile 38 sieht man je nach Arbeitspunkt eine grüne (gut), orange (bedenklich) bis rote (kritisch) Bewertung. Ist die Zuverlässigkeit bei minimalem Durchfluss in Ordnung, wird sie bei normalem Durchfluss schon bedenklich und bei maximaler Menge kritisch. Dies ist sofort ersichtlich, ohne langwierige und tiefe Armaturenkenntnis voraussetzende manuelle Analyse. Dies ist in FEED-Projekten ein enormer Vorteil, zeigt aber auch beim Detail-Engineering sofort eventuelle Probleme bei angebotenen Armaturen auf. Auch für die Instandhaltung bereits eingesetzter Armaturen erhält man auf diese Weise klare Hinweise auf die Verursacher von Problemen.

Weitere Details erhält man umgehend, wenn

MINIMUM INPUT					
1	Identifier	0892.02 GAF114			
2	Fluid name	Water			
		Min Flow	Norm Flow	Max Flow	Units
3	Temperature	tl	255.6	255.6	255.6 °C
4	Inlet pressure	p1	44.11	44.11	44.11 bar(a)
5	Outlet pressure	p2	3.082	3.082	3.082 bar(a)
6	Press downstream resistance	p2Res			bar(a)
7	Massflow rate	qm	45.36	226.8	771.1 kg/h
8	Nominal flow coefficient	Cv100			0.5 GPM(US)
9	Nominal size	DN 50			
10	Valve type	Angle seat valve			
11	Trim type	Contoured plug			
12	Flow direction	FTC			
13	Manufacturer		Model		
DERIVED					
21	Fluid State	Liquid			
22	Vapor pressure	pv	43.63	43.63	43.63 bar(a)
23	Calculated flow coeff.	Cv	0.0216	0.108	0.3699 GPM(US)
24	% travel	s/s100	19.69	60.84	92.3 %
25	% flow	Cv/Cv100	4.32	21.61	73.99 %
PERFORMANCE OUTPUT					
31	Flow behavior		Flashing	Flashing	Flashing
33	Pressure drop	dp	41.02380534	41.02380534	41.02380534 bar(a)
34	Predicted sound	SPL	35.8	43.85	48.99 dB(A)
35	Outlet velocity	u2	0.9667	4.833	16.43 m/s
36	Mach number	MaDN	3.912 E-3	0.01956	0.06651 -
37	Dissipating power	P	0.06538	0.3269	1.111 kW
38	Reliability index	Ri	0.02755	0.08161	0.1136 -
39	Globe class	Top shaft guided			
40	Hardening	Hardened seat/plug and outlet-liner			

© 2012 by F.I.R.S.T. GmbH

**Bild 3:** Ampelsystem grün: keine Probleme zu erwarten

man in der Zuverlässigkeitsansicht die zusätzlichen Symbole an den Daten mit der Maus anfährt. Hier werden sofort Detail und Hintergrundinformationen angezeigt, wie zum Beispiel welche Faktoren (wie Kavitation, dp, Schall,...) einen wie großen Anteil am Problem haben.

Schaut man sich die Daten des „roten“ Arbeitspunktes an, erkennt man, dass die Armatur erheblich überdimensioniert ist (26 % Öffnung bei maximaler Menge), was ein erster zu lösender Punkt wäre.

Darüber hinaus bietet CONVAL® mit wenigen Klicks weitere Analysedarstellungen (**Bild 2**) an, die klare Hinweise auf mögliche Lösungsstrategien geben. So ordnet CONVAL® die Betriebsbedingungen, abhängig von Faktoren wie dp, Schall Flashing, Kavitation,... in sogenannte Zuverlässigkeitsklassen ein. An denen kann man direkt ablesen, welche Art von Armatur für eine zuverlässige Lösung im vorliegenden Fall zu wählen ist. Daneben wird jeweils gewichtet dargestellt, welche Faktoren zu welchem Anteil bzw. welcher Gewichtung zu dieser Klassifizierung geführt haben. An dieser Stelle erhält man auch direkt den Hinweis auf eine mögliche Lösung.

Im vorliegenden Fall, wo die Probleme fast gleich-

wertig durch Flashing und hohe Austrittsgeschwindigkeit verursacht werden, empfiehlt CONVAL® eine Spezialarmatur mit gehärtetem Sitz und Drosselkörper zu wählen sowie zusätzlich eine Austrittsschutzhülse (outlet-liner) zu verwenden.

Folgt man der Empfehlung und wählt die Härtung und Schutzhülse, wird man von CONVAL® zunächst darauf hingewiesen, dass die erforderlichen Schutzhülsen in Kombination mit Eck- oder Drehstellventilen zu verwenden sind.

Wählt man im nächsten Schritt ein Eckventil mit entsprechend kleinerem  $K_v$  (0,5 wie durch CONVAL® empfohlen) aus, stellt sich umgehend das Ergebnis in der Neubewertung dar. Alle drei Arbeitspunkte werden nun grün (gut, keine Probleme zu erwarten) dargestellt (**Bild 3**).

Für einen Verfahreningenieur in einem FEED-Projekt ist dies ein guter Anhaltspunkt für die Kostenschätzung der nötigen Armatur.

Für den MSR-Ingenieur im Detail-Engineering ergeben sich hier klare Vorgaben, welche Art von Armatur beim Lieferanten angefragt werden sollte bzw. welche Lösungsvorschläge man erwarten kann.

Darüber hinaus ermöglicht CONVAL® auch hier anhand der bekannten Kennliniengrafiken eine tiefere Analyse der Problematik. Im Gegensatz zu früher ist dies aber nicht der Weg, den man gehen muss, um Probleme und deren Ursachen zu erkennen sowie zu beseitigen. Es erlaubt somit auch weniger erfahrenen Anwendern, die nicht täglich mit solchen Problemen konfrontiert sind, eine Lösungsstrategie zu erarbeiten und dann mit einem Armaturenhersteller umzusetzen.

Weitere Informationen



## AUTOR



### ANDREAS VOGT

Geschäftsleitung  
F.I.R.S.T. Gesellschaft für  
technisch-wissenschaftliche Softwareanwendungen mbH  
42929 Wermelskirchen  
Tel.: +49 2196 88778-12  
A.Vogt@FIRSTGmbH.de