

Tri-exzentrische Klappe entspricht höchsten Anforderungen gem. TA-Luft und ISO 15848

Moderner Umweltschutz a la ZETRIX!

Autor: Dipl.Ing. Michael Vullhorst (Versuchsleiter ARI-Armaturen)

Einleitung

Sowohl die TA-Luft [1] als auch die DIN EN ISO 15848-1 [2] [3] verfolgen das Ziel, Umwelt- und gesundheitsschädliche flüchtige Emissionen zu begrenzen bzw. zu reduzieren. Dabei ist die TA-Luft ein gesamtheitlich deutsches Regelwerk, welches verbindliche technische Anforderungen für genehmigungspflichtige Anlagen nach der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung spezifiziert.

Die EN ISO 15848-1 [2] [3] ist eine internationale Norm, welche dem Anwender Bewertungskriterien zur Klassifizierung von Armaturen (Absperr- und Regelorgane) mit dem Ziel der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Ausführungen und Fabrikate an die Hand gibt

Die Einhaltung der Vorgaben nach TA-Luft gelten zwar nicht nur deutschlandweit als Nachweis hochwertiger Dichtsysteme, allerdings gewinnt die EN ISO 15848-1 [2] [3] im Umfeld der chemischen-, petrochemischen und der Prozessindustrie immer mehr an Bedeutung.

Prüfgrundlagen

Unter dem Absatz 5.2.6.4 „Absperrorgane“ der TA-Luft [1] wird als Stand der Technik zur Abdichtung der Spindeldurchführungen von Absperr- und Regelorganen der metallische Faltenbalg mit nachgeschalteter Stopfbuchse oder gleichwertige Dichtungssysteme genannt. Die technisch bessere Wahl wäre oftmals der teurere Faltenbalg, allerdings wird weiterhin die bewährte Stopfbuchspackung als Spindelabdichtung gewählt. Als gleichwertig werden solche Dichtsysteme angesehen, die im Nachweisverfahren nach VDI 2440 [4] die temperaturspezifischen Leckageraten einhalten.

Der Nachweis nach 3.1.3.3 der VDI ist an einem für das Dichtsystem repräsentativen Prüfling bei Temperaturen, Drücken und Spindel- bzw. Wellenbewegungen zu erbringen, welche die Betriebsbedingungen abdecken. Die Gleichwertigkeit des Dichtsystems ist nachgewiesen, wenn die Leckage für Temperaturen <250°C mit einer Leckagerate von $10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{sec} \cdot \text{m})$ und für Temperaturen $\geq 250^\circ\text{C}$ von $10^{-2} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{sec} \cdot \text{m})$ eingehalten ist.

Die EN ISO 15848-1 [2] [3] spezifiziert die Prüfbedingungen- und Voraussetzungen wesentlich detaillierter, indem die Einstufung der Armaturen vorrangig nach Dichtheits-, - Festigkeits- und Temperaturklasse erfolgt. In den Prüfvorgaben wird durch unterschiedliche Schaltzyklen und Hubbewegungen den signifikanten Anforderungen an Absperr- und Regelarmaturen Rechnung getragen. Im Unterschied zur TA-Luft [1] wird ein Dichtheitskriterium für die statische Gehäusedichtung spezifiziert ($\leq 50 \text{ ppmv}$). Der Anwender hat damit die Möglichkeit, die zu erwartenden flüchtigen Emissionen der kompletten Armatur zu bewerten.

Die Qualifizierung bzw. Einstufung der Armatur ist durch eine Bauartenprüfung nachzuweisen, die Ergebnisse sind bei identischer Konstruktion auf Ausführungen zwischen Schaft- bzw. Wellen- $\varnothing$ von 50% bis 200% des Prüfmusters übertragbar.

Leckageraten von Schaft- bzw. Wellenabdichtung der EN ISO 15848-1 [2] [3] im Vergleich zur TA-Luft

Auch in der Norm ist die unter den Prüfbedingungen erreichte Leckagerate entscheidend. Insgesamt werden 3 temperaturunabhängige Dichtheitsklassen spezifiziert, wobei die Klasse A eine Gleichwertigkeit für Dichtsysteme von z.B. Schwenkarmaturen mit einem Faltenbalg erwarten lässt. Seit November 2015 ist die Ausgabe 2015 gültig, deren Vergrößerung der Leckagerate für Klasse A näher an die TA-Luft [1] adaptiert.

	Klasse A		Klasse B		Klasse C	
	$\frac{mg}{sec \cdot m}$	$\frac{mbar \cdot l^{1.)}}{sec \cdot m}$	$\frac{mg}{sec \cdot m}$	$\frac{mbar \cdot l^{1.)}}{sec \cdot m}$	$\frac{mg}{sec \cdot m}$	$\frac{mbar \cdot l^{1.)}}{sec \cdot m}$
Ausgabe 2006	$\leq 10^{-6}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-6}$	$\leq 10^{-4}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-4}$	$\leq 10^{-2}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-2}$
Ausgabe 2015	$\leq 10^{-5}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-5}$	$\leq 10^{-4}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-4}$	$\leq 10^{-2}$	$\leq 6,1 \cdot 10^{-2}$

1.) Die raumtemperaturbezogene Volumen Leckagerate ist zum direkten Vergleich mit dem TA-Luft-Kriterium noch um den Faktor $\frac{2 \cdot d_i}{d_i + d_a}$ zu verringern, da auf den mittleren Dichtungsdurchmesser bezogen wird (d_i =Innen-Ø Packung; d_a =Außen-Ø Packung). Bsp: Bei einer Packungsabmessung von 58x42 wäre der Faktor also 0,84 und das TA-Luft bezogene Kriterium der Klasse A also $5,1 \cdot 10^{-6}$ oder $5,1 \cdot 10^{-5}$ mbar·l/sec

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass die Dichtheitsklasse A in jedem Fall das TA-Luft Kriterium erfüllt, Klassen B und C sind auf das jeweilige temperaturabhängige Kriterium zu prüfen.

Die Praxis an der 3-fach exzentrischen Absperrklappe Zetrix – Qualifizierung nach DIN EN ISO 15848-1:2006-04 [3] und Einordnung der Ergebnisse nach TA-Luft [1]

Ein Prüfmuster der Absperrklappe (Schwenkarmatur-90° Verstellweg) versehen mit einer hochwertigen, unbefederten Graphitpackung zur Abdichtung der Wellendurchführung und eine Kammprofilabdichtung zur statischen Abdichtung des Bodenflansches wurde im akkreditierten Prüflabor der Fa. Amtec entsprechend der Norm in 2 unterschiedlichen Temperaturklassen getestet und zertifiziert.

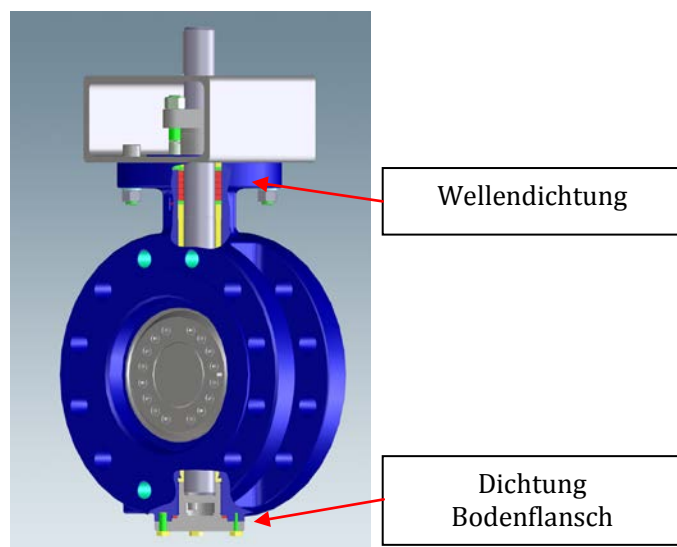


Abb. 1: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 2/- Beilage 16 – Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [5]

Abb. 2: 3-fach exzentrische Absperrklappe Zetrix mit hochwertigen Dichtsystemen

Ergebnis Temperaturklasse 1 (RT bis 200°C) [5]

ISO FE AH – CO3 – SSA 0 – t(RT,200°C) – (40/35bar) – ISO 15848-1 [3]

FE	flüchtige Emissionen
AH	Dichtheitsklasse A; Prüfmedium Helium
CO3	Festigkeitsklasse CO3, 2500 mechanische Zyklen in 4 Temperaturzyklen RT bis 200°C
SSA 0	Anzahl der Nachstellungen der Schaftabstellungen = 0
t(RT, 200°C)	Temperaturklasse RT bis 200°C
(40/35bar)	Druckzuordnung zu den Prüftemperaturen

Einordnung der Ergebnisse nach TA-Luft [1] [5]

Die während der Prüfung gemessenen Leckageraten lagen immer unterhalb des Kriteriums von $10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{sec} \cdot \text{m})$ – auch dokumentiert durch die erreichte Dichtheitsklasse A. Somit kann das Dichtsystem unter den beschriebenen Prüfparametern als hochwertig im Sinne der TA-Luft angesehen werden.

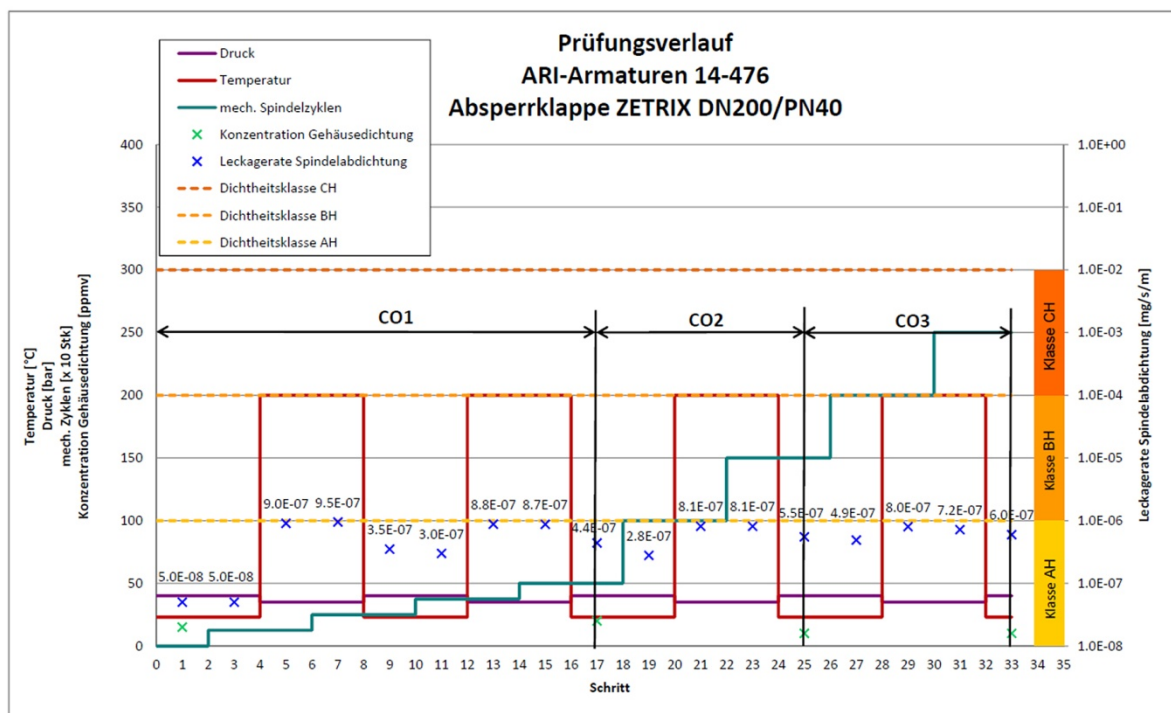


Abb. 3: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 2/- Beilage 15 – Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [5]

Ergebnis Temperaturklasse 2 (RT bis 400°C) [6]

ISO FE BH – CO3 – SSA 0 – t(RT,400°C) – (40/23,6bar) – ISO 15848-1 [3]

FE	flüchtige Emissionen
BH	Dichtigkeitsklasse B; Prüfmedium Helium
CO3	Festigkeitsklasse CO3, 2500 mechanische Zyklen in 4 Temperaturzyklen RT bis 400°C
SSA 0	Anzahl der Nachstellungen der Schaftabstellungen = 0
t(RT, 400°C)	Temperaturklasse RT bis 400°C
(40/23,6bar)	Druckzuordnung zu den Prüftemperaturen

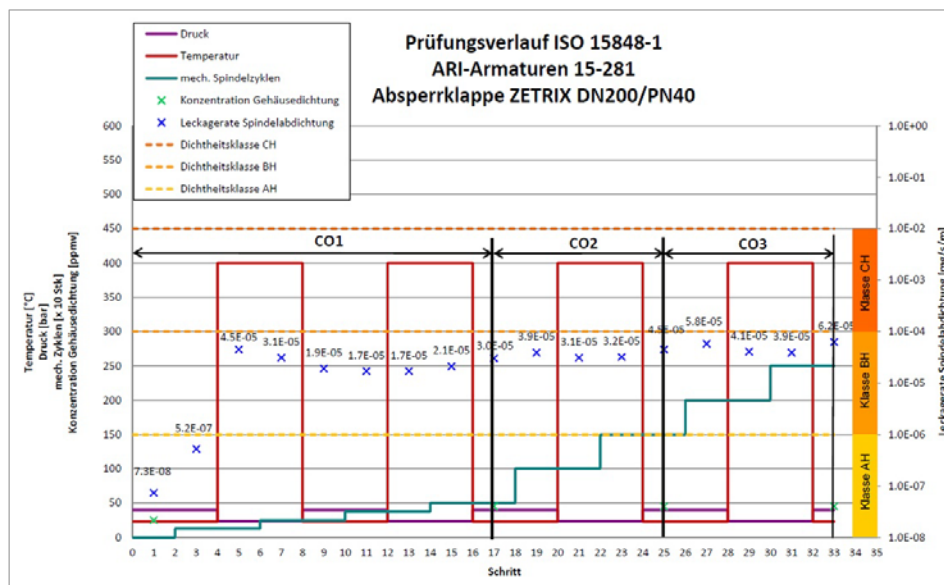


Abb. 4: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 4/- Beilage 9– Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [6]

Einordnung der Ergebnisse nach TA-Luft [1] [6]

Die während der Prüfung gemessenen Leckageraten lagen bis zum Ende des 2. Temperaturzyklus und 500 mechanischen Zyklen immer im Bereich der TA-Luft Kriterien von $10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{sec} \cdot \text{m})$ bei RT bzw. $10^{-2} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{sec} \cdot \text{m})$ für 400°C. Somit kann das Dichtsystem unter den beschriebenen Prüfparametern als hochwertig im Sinne der TA-Luft angesehen werden.

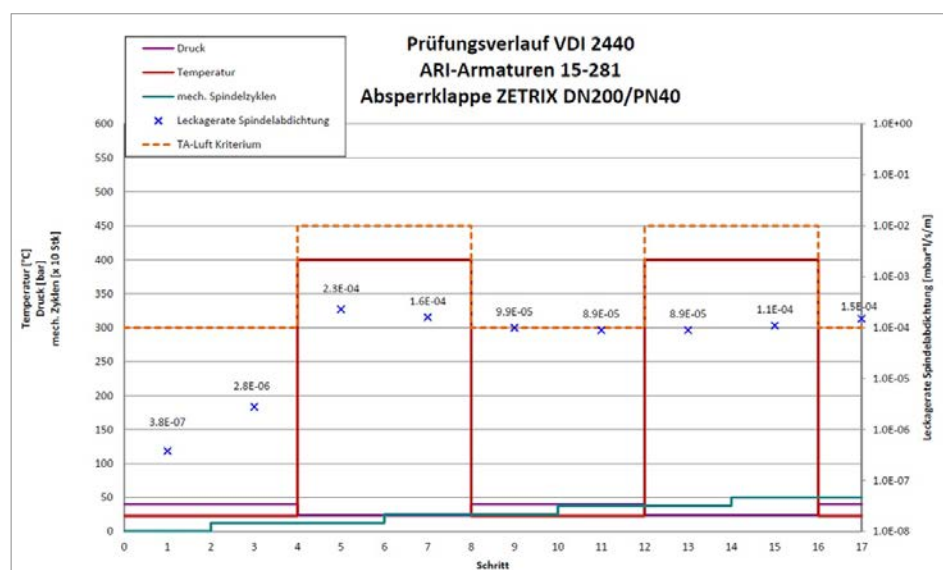


Abb. 5: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 4/- Beilage 9– Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [1] [6]

Fazit

Die Wellenabdichtung der 3-fach Exzentrischen Absperrklappe Zetrix erreicht in der Temperaturklasse bis 200°C unter den Anforderungen der DIN EN ISO 15848-1 [3] vollumfänglich das TA-Luft Kriterium. In der Temperaturklasse bis 400°C wird das Kriterium noch bis 500 Lastspiele in 2 Temperaturzyklen unterschritten, dadurch ist die Gleichwertigkeit mit einer Faltenbalg-Abdichtung nachgewiesen.

Durch die Möglichkeit der spezifischen Klassifizierung nach der DIN EN ISO kann wie im beschriebenen Beispiel aufgezeigt die Leistungsfähigkeit einer Armatur hinsichtlich der Reduzierung und Begrenzung flüchtiger Emissionen eingestuft werden. Ein direkter Vergleich unterschiedlicher Ausführungen oder Einsatzparameter ist somit möglich.

Die Einhaltung beider technischer Regelwerke stellt nicht unerhebliche fertigungs- und montagetechnische Herausforderungen bzw. Anforderungen an die Armatur. Nur durch Einhaltung enger Grenzen der Oberflächengüten von Welle und Stopfbuchsenbohrung, einer hochwertigen Lagerung in Verbindung mit einer gewissenhaft verspannten Stopfbuchse, sind entsprechende Leckageraten möglich.

Betriebsbewährung

Eine 3-fach exzentrische Klappe Zetrix der Nennweite 350 wurde in einem ca. 3-monatigem Dauertest mit synthetischem Thermalöl auf der hauseigenen Anlage getestet. Dabei durchlief die Armatur 11 Temperaturzyklen und 10000 mechanische Zyklen zwischen RT bzw. 100 bis 350°C bei einem Mediendruck von ca. 10bar. Mögliche Leckagen an der Wellendichtung werden dabei über einen Laternenring unterhalb der Stopfbuchsbrille abgeführt und aufgefangen. Über den gesamten Test traten keinerlei Leckagen auf. Das zeigt die Hochwertigkeit der beschriebenen Wellendichtung, auch unter praxisnahen Einsatzbedingungen und sichert die im Labor ermittelten Ergebnisse zusätzlich ab.

Literaturverzeichnis

- [1] TA-Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)* Vom 24. Juli 2002.
- [2] DIN EN ISO 15848-1, *Industriearmaturen – Mess-, Prüf- und Qualifikationsverfahren für flüchtige Emissionen – Teil 1: Klassifizierungssystem und Qualifikationsverfahren für die Bauartprüfung von Armaturen (ISO 15848-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 15848-1:2015.*
- [3] DIN EN ISO 15848-1, *Industriearmaturen – Mess-, Prüf- und Qualifikationsverfahren für flüchtige Emissionen – Teil 1: Klassifizierungssystem und Qualifikationsverfahren für die Bauartprüfung von Armaturen (ISO 15848-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 15848-1:2006.*
- [4] VDI 2440, *Emissionsminderung Mineralöl-November 2000.*
- [5] Amtec, Prüfungsbericht-302 586 2/-, 2014.
- [6] Amtec, Prüfungsbericht-302 586 4/-, 2015.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2: 3-fach exzentrische Absperrklappe Zetrix mit hochwertigen Dichtsystemen	2
Abb. 1: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 2/- Beilage 16 – Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [5].....	2
Abb. 3: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 2/- Beilage 15 – Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [5].....	3
Abb. 4: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 4/- Beilage 9– Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [3] [6].....	3
Abb. 5: Amtec-Prüfbericht Nr.: 302 586 4/- Beilage 9– Prüfungsverlauf und Ergebnisse EN 15848-1 [1] [6].....	3