

Gesch.-Nr.: 2.7.9-432/95
Auftr.-Nr.: 59 10 66/01

Essen, 17.05.1995
Gl/Bd

B e s c h e i n i g u n g

über eine Prüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit einer Wellenabdichtung gegenüber einer Spindelabdichtung mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse

Auftraggeber: Wouter Witzel BV
P.O. Box 465
7500 Al Enschede NL

Prüfgegenstand: Absperrklappen DN 400 PN 16
Typ: Wouter Witzel Eurovalve
Baureihe: EVFS
Auskleidung: EPDM

Prüflabor: Stork FDO BV
Industrieplein 3 in NL-7553 Hengelo

Ort der Prüfung: Wouter Witzel BV
Ind. terrein De Pol 12 in NL-7581 CZ Losser

Tag der Prüfung: 11.05.1995

Inhalt

1. Besondere Anforderungen an die äußere Dichtheit von Absperrorganen (TA Luft und andere Anforderungen)
2. Angaben zum Prüfgegenstand
3. Angaben zur Prüftechnik
4. Prüfergebnis
5. Beurteilung
6. Schlußbetrachtung

Anhang zu Abschnitt 1

1. **Besondere Anforderungen an die äußere Dichtheit von Absperrorganen**

In der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, Ziffer 3.1.8.4) und auch in Nebenbestimmungen von Genehmigungsbescheiden wird für dort näher spezifizierte Anwendungsfälle gefordert:

Spindeldurchführungen von Ventilen und von Schiebern sind mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse oder gleichwertig abzudichten.

Gleiches gilt auch für Wellendurchführungen von Hähnen und Klappen.

Wie im **Anhang** ausführlich dargelegt, bedeutet das für die geprüfte Wellendurchführung mit einer primären Abdichtung durch den Auskleidungswerkstoff und einer sekundären Abdichtung durch O-Ringe:

Die quantitativ bestimmte Leckagerate der primären Wellenabdichtung darf bei den zulässigen Betriebsbedingungen nicht größer sein als 10×10^{-5} mbar l/s m.

Dieser Wert ist bezogen auf eine mittlere Dichtungslänge von 1 m. Bezogen auf Luft oder Stickstoff ist dieser Wert nahezu identisch mit der ebenfalls üblichen Grenzwertangabe von 1×10^{-4} mg/s m.

2. **Angaben zum Prüfgegenstand**

Geprüft wurde eine Absperrklappe der Baureihe EVFS mit EPDM als Auskleidungsmaterial.

Der grundsätzliche Aufbau der Absperrklappe ist aus dem beiliegenden Katalogauszug ersichtlich (**Anlage 1**).

Die Modifikationen für die Prüfungsdurchführung sind in der beiliegenden Zeichnung Nr. YA 1603-A dargestellt (**Anlage 2**).

Detailangaben zu der geprüften Absperrklappe:

- Klappengröße: DN 400
- zul. Betriebsüberdruck PN 16
- zul. Betriebstemperatur 120 °C
- Wellendurchmesser 40 mm
- mittlere Dichtungslänge 0,16 mm
- Wellenrauigkeit Ra: < 0,8 µm
- Belastungen vor Prüfbeginn
 - Heliumbeaufschlagung > 24 h
 - Schaltspiele ca. 100

3. Angaben zur Prüftechnik

Die mediennahe Abdichtung (vgl. Faltenbalg) wurde einer **Helium-Dichtungsprüfung mit quantitativer Bestimmung der Leckagerate** unterzogen.

Die Absperrklappe wurde mehr als 24 Stunden vor Prüfbeginn mit Helium gefüllt. Nach den vorliegenden Prüferfahrungen hat sich das Dichtungssystem unter diesen Voraussetzungen mit dem Prüfgas gesättigt, so daß die Bedingungen eines Langzeitversuches erfüllt sind und sich die konstanten Leckageraten schon nach kurzer Prüfzeit einstellen.

Versuchsdurchführung

- Absaugung über den Prüfanschluß
- Lecksuchgerät: UL 100 Plus (Leybold)
- Testleck (extern): $3,5 \times 10^{-8}$ (Leybold)
- Testvakuum: $< 10^{-1}$

- Prüfdifferenzdrücke: 2,5 - 6 - 10 - 16 (bar)
- Prüftemperaturen: 20 - 80 - 100 - 120 - 135 - 160 (°C)
- Prüfung bei ruhender und bewegter Welle
- Versuchsdauer: ca. 500 min

Die Messungen wurden beim Hersteller von einem ortsansässigen Prüflabor (Stork FDO B.V.) in unserem Beisein durchgeführt. Die Kalibrierung des Meßgerätes erfolgte mit einem TÜV-eigenen vom Deutschen Kalibrierdienst (DKD) kalibrierten Testleck.

4. Prüfergebnis (Anlage 3)

Im unteren Temperaturbereich lagen die Leckageraten bei ruhender Welle deutlich unter den Werten bei bewegter Welle. Im oberen Temperaturbereich waren die Leckageraten in beiden Fällen nahezu identisch. Aus diesem Grunde werden im folgenden nur die Leckageraten bei bewegter Welle betrachtet.

4.1 Prüfung bei Raumtemperatur

Mit EPDM als Auskleidungswerkstoff ergab sich unabhängig vom Prüfdruck eine Leckagerate in der Größenordnung von $1,2 \times 10^{-6}$ mbar l/s m.

4.2 Prüfung bei höheren Temperaturen

Aus Gründen der Praktikabilität wurden die Prüfungen bei höheren Temperaturen mit dem höchstzulässigen Betriebsüberdruck der Armatur durchgeführt. Eine Druckabsenkung bei 120 °C ergab, daß die Leckageraten auch bei höheren Temperaturen unabhängig vom Prüfdruck sind.

Die grafische Aufzeichnung der temperaturabhängigen Leckageraten zeigt, daß bei der vom Hersteller angegebenen zulässigen Betriebstemperatur von 120 °C eine Leckagerate in der Größenordnung vorliegt von

4 x 10⁻⁵ mbar l/s m.

Der vorgegebene Grenzwert wird erreicht bei ca. 140 °C.

5. Beurteilung

- 5.1 Die gewählte Prüfanordnung ermöglichte eine quantitative Bestimmung der Leckageraten in den Primärabdichtungen der von Wouter Witzel hergestellten Absperrklappen des Typs EUROVALVE.

Mit den Prüfungsvorbereitungen und der Prüfungsdurchführung konnte die Druck- und Temperaturabhängigkeit des bei den Absperrklappen vom Typ EUROVALVE verwendeten Dichtsystems mit der standardmäßig verwendeten Auskleidungsvariante EPDM untersucht werden.

- 5.2 Mit dieser Prüfanordnung können jederzeit ohne besonderen Aufwand Qualitätskontrollen der laufenden Produktion und auch Dauertests durchgeführt werden.
- 5.3 Die vorliegenden Prüfergebnisse zeigen, daß die primäre Wellenabdichtung in Ruhestellung und bei Betätigung keine physikalischen Lecks aufweist.

Hinsichtlich der zulässigen Betriebsbedingungen (Druck und Temperatur) wurden die vom Hersteller vorgegebenen Grenzwerte:

- **zulässiger Betriebsüberdruck: 16 bar**
- **zulässige Betriebstemperatur: 120 °C**

voll bestätigt.

5.4 Durch die vorliegenden Konstruktionsmerkmale:

- exakte Wellenführung im unteren und oberen Bereich,
- die Dichtfläche kommt mit dem Betriebsmedium praktisch nicht in Berührung,
- die äußere O-Ringabdichtung stellt nach den vorliegenden Prüferfahrungen ebenfalls eine gleichwertige Abdichtung dar,

ist damit zu rechnen, daß die geforderten Leckageraten kleiner **$10 \times 10^{-5} \text{ mbar l/s m}$** auch auf Dauer gewährleistet sind.

Voraussetzung dabei ist, daß die Wellen- und die Kegelabdichtungen eine Rauigkeit R_a kleiner $0,8 \mu\text{m}$ aufweisen und frei von Riefen sind.

5.5 Parallelversuche mit FPM als Auskleidungswerkstoff haben gezeigt, daß

- auch nach 12 000 Schaltspielen noch keine Änderungen der Leckageraten auftreten,
- im Rahmen der Fertigungstoleranzen erhebliche Unterschiede bei den Leckageraten auftreten können.

Letzteres wird jedoch durch die von den Fertigungstoleranzen unabhängige O-Ringabdichtung hinreichend sicher kompensiert.

5.6 Der vorhandene Prüfanschluß bietet außerdem die Möglichkeit, im eingebauten Zustand ein eventuelles Nachlassen der primären Wellenabdichtung frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen ohne einen Stillstand der Anlage zu ergreifen (z. B. Einpressen eines Dichtmittels, Leckabsaugung oder Aufgabe eines Sperrmediums).

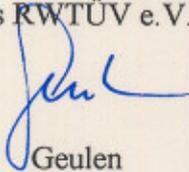
6. **Schlußbetrachtung**

Eine mit dem Prüfmedium Helium ermittelte Leckagerate kleiner **$10 \times 10^{-5} \text{ mbar l/s m}$** bedeutet bezogen auf Luft oder Stickstoff einen Massenstrom kleiner $0,0001 \text{ mg/s m}$.

Da jedoch mit steigender Molekularmasse die Leckageraten gemessen in mbar l/s m kleiner werden, ist in der betrieblichen Praxis mit deutlich kleineren Leckageraten zu rechnen.

Die geprüfte Wellenabdichtung ist hinsichtlich Dichtheit und Aufbau als gleichwertig gegenüber einer Spindelabdichtung mittels Faltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse anzusehen (TA Luft Ziffer 3.1.8.4 und ähnliche Anforderungen).

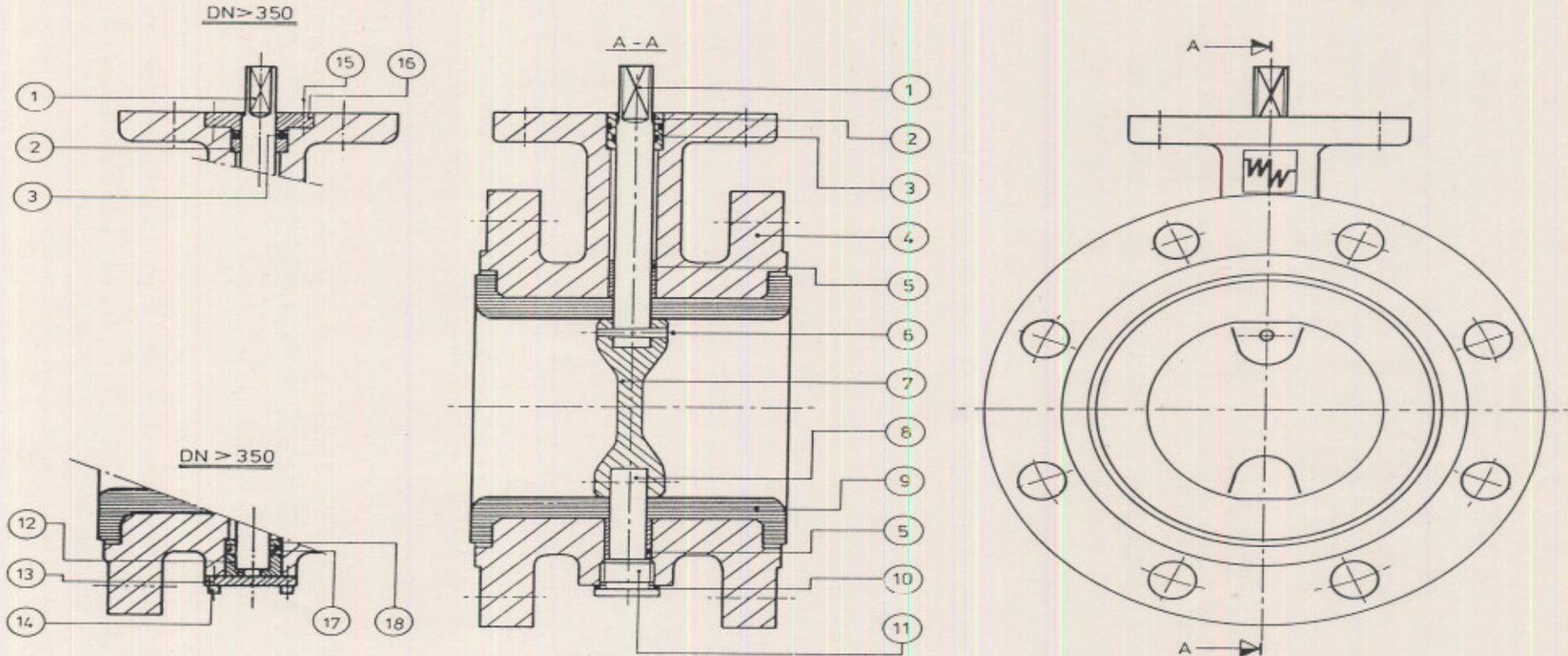
RWTÜV Anlagentechnik GmbH
Der Sachverständige
des RWTÜV e. V.



Geulen

Reihe EVFS

Anlage 1



Pos nr.	Aantal Pieces Stück Nombre	Omschrijving	Description	Benennung	Description
1	1	as	shaft	Welle	axe
2	1-2	bus	bush	Buchse	garniture d'étanchéité
3	2-4	o-ring	o-ring	O-Ring	o-ring
4	1	huis	body	Gehäuse	corps
5	2-4	lager	bearing	Lagerbuchse	palier
6	1-2-3-4	conische pen	conical pin	Kegelstift	goupille conique
7	1	klep	disc	Klappe	papillon
8	1	as	shaft	Welle	axe
9	1	voering	lining	Futter	bague souple
10	1	afdichting	sealing ring	Dichtungsring	joint
11	1	kraagplug	plug	Verschlusschraube	boucheon/tampon
12	1	axiaal lager	axial bearing	Axiallager	palier de butée
13	1	deksel	cover plate	Deckel	couvercle
14	4	cilinderkopschroef	cylinder head screw	Zylinderschraube	vis cylindrique
15	2	platverzonken schroef	countersunk screw	Senkschraube	vis fraise
16	1	kraagbus	flanged bush	Bundbuchse	bague a collet
17	1	o-ring	o-ring	O-ring	-o-ring
18	1	ring	ring	Ring	rondelle

It is the companies policy to improve and update the products and therefore we reserve the right to change the specification accordingly. This document supersedes the previous issues.

Pos nr./Material

1	8
2	9
3	10
4	11
5	12
6	13
7	14

RWTÜV

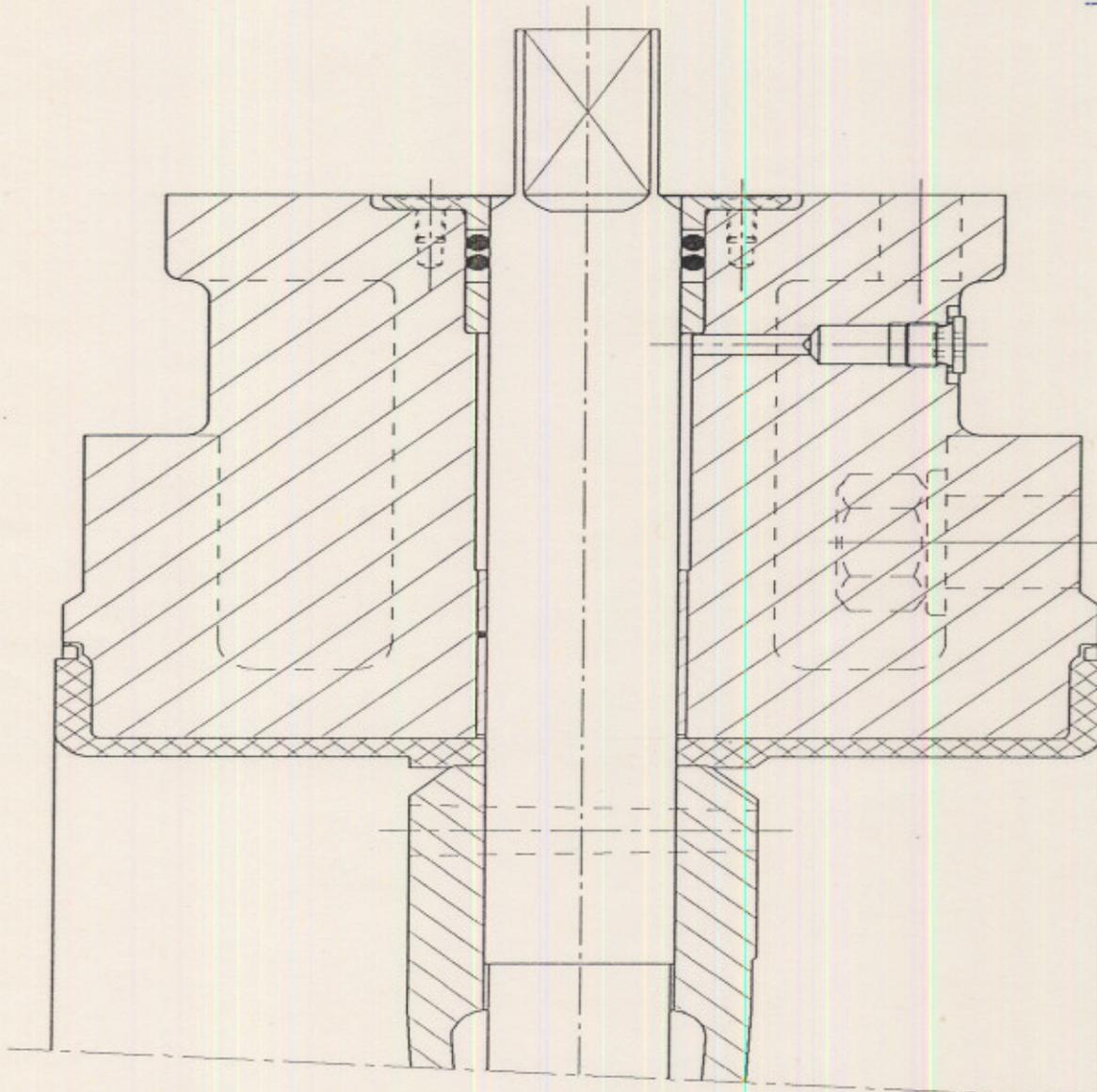
ANLAGENTECHNIK GMBH

Geprüft unter Nr. 228-432/95

Essen, den 12.05.1995

Der Sachverständige des RWTÜV e.V.

Anlage 2



RWTÜV
ANLAGENTECHNIK GMBH

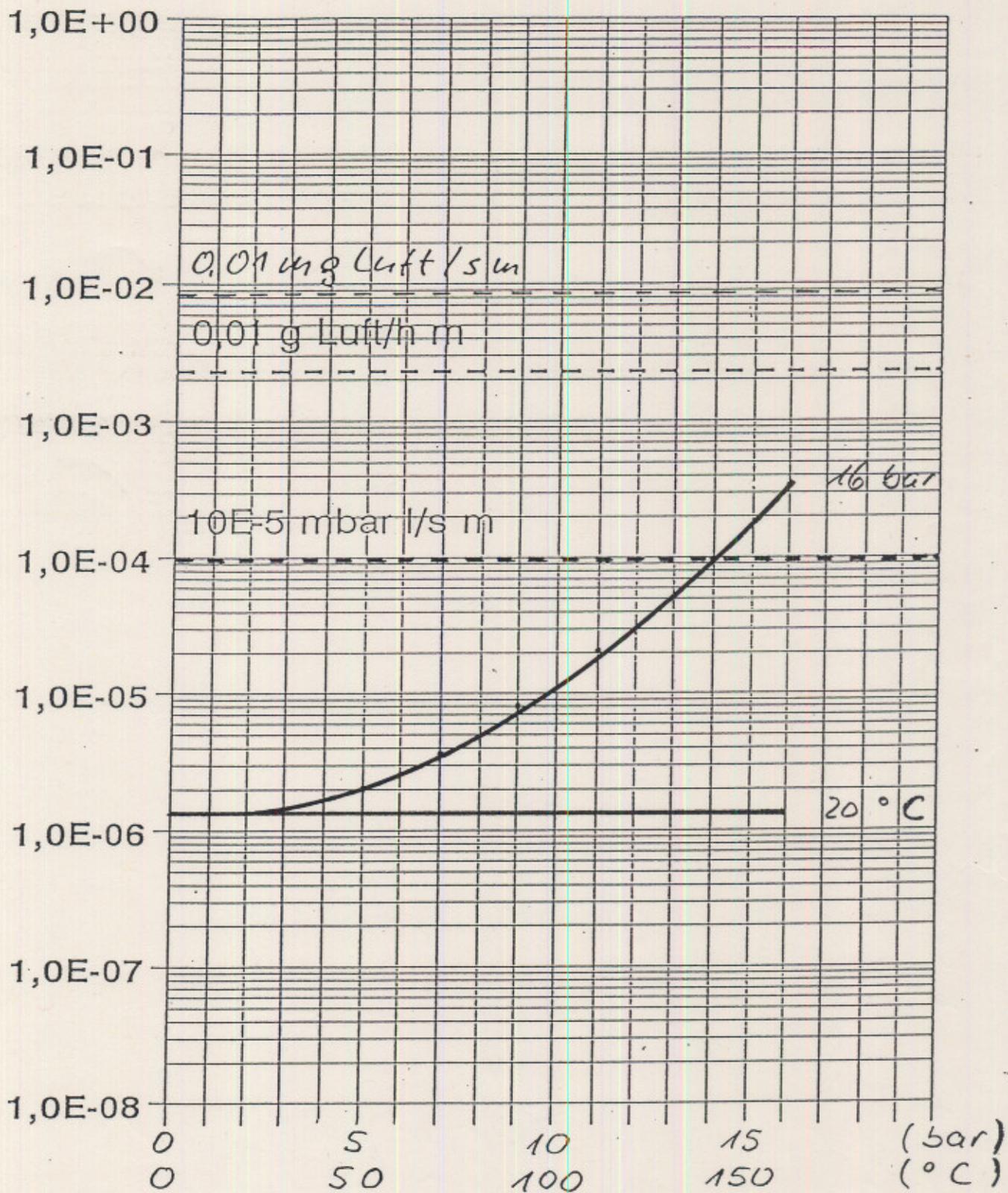
Geprüft unter Nr.: 2.79-432/95
Essen, den. 17.05.1995
Der Sachverständige des RWTÜV e.V.

[Handwritten signature]

Scherpe kanten breken.

MATERIAAL :		ISO 128 A		ISO 1302 Ra (µm)		TENZIJ ANDERS VERMELD GELDEN ONDERSTAANDE BEWERKINGS TOLERANTIES (ISO-2768)					
RUWSTUKNR :		⊕		✓		NOM.MAAT	0-6	6-30	30-120	120-400	400-1000
						TOL.:	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2
REV	DATUM	CODE	GET	GEC	SCHAAL : 1:2	BENAMING: DEELSAMENSTELLING					
					DATUM : 950511	EVFS DN 400					
					GETEK : <i>RLaan</i>	©P 10 bar (TA LUFT)					
					GECONT :	TEK.NR: YA1603-A					
					Wouter Witzel Eurovalve ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN	FORM: A4 CAD					

YA1603



Anhang zu Abschnitt I

Besondere Anforderungen an die äußere Dichtheit von Absperrorganen (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft, Ziffer 3.1.8.4 und Nebenbestimmungen eines Genehmigungsbescheides für den Neubau einer Kokerei)

Die erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft, legt in Ziffer 3.1.8.4 Anforderungen an die Dichtheit von Spindeldurchführungen von Ventilen und Schiebern fest, wenn flüssige organische Stoffe oder Stoffgemische mit bestimmten giftigen oder krebserzeugenden Anteilen gehandhabt werden. Im Wortlaut heißt es:

"Spindeldurchführungen von Ventilen und von Schiebern sind mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheits-Stopfbuchse oder gleichwertig abzudichten, wenn flüssige organische Stoffe gehandhabt werden, die Stoffe nach Ziffer 3.1.7 Abs. 7 oder einen Massengehalt von mehr als 10 Milligramm je Kilogramm an Stoffen nach Ziffer 2.3 Klasse I oder einen Massengehalt von mehr als 5 von Hundert an Stoffen nach Ziffer 2.3 Klasse II und III oder Ziffer 3.1.7 Klasse I enthalten."

Die gleichen technischen Anforderungen enthält auch eine Nebenbestimmung des Genehmigungsbescheides für den Neubau einer Kokerei aus dem Jahre 1989. Im Unterschied zur Ziffer 3.1.8.4 der TA Luft wurde der Anwendungsbereich jedoch auf alle "gefährlichen und geruchsintensiven Stoffe" ausgedehnt.

Definition der Gleichwertigkeit

Damit sind derzeit die "amtlichen" Vorgaben für Absperrorgane, an deren Dichtheit nach außen aufgrund der gehandhabten Stoffe besondere Anforderungen zu stellen sind, erschöpft. Einzig die Frage, ob Hähne und Klappen an sich schon eine gleichwertige Alternative darstellen oder aber, ob Hähne und Klappen unter diesen Voraussetzungen überhaupt eingesetzt werden dürfen, wurde von offizieller Seite sinngemäß wie folgt beantwortet:

"Hähne und Klappen dürfen in den als kritisch eingeschätzten Anwendungsbereichen ebenfalls zugelassen werden, aber nur dann, wenn sie hinsichtlich der Verluste gleichwertig mit Ventilen und Schiebern sind, die über einen Faltenbalg und eine nachgeschaltete Sicherheitsstopfbuchse als Spindelabdichtung verfügen"

Um zu einer Begriffsbestimmung zu kommen, was gegenüber einer Abdichtung mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse als gleichwertig anzusehen ist, haben wir, die Zentralabteilung Dampf-, Druck- und Maschinentechnik Bergbau des RWTÜV, zunächst eine Schwachstellenanalyse von handelsüblichen Faltenbalgabdichtungen vorgenommen:

- Bei Absperrorganen, die mittels Faltenbalg abgedichtet werden, ist im abzudichtenden Raum fast immer wenigstens eine viskose statische Abdichtung vorhanden (Ring- oder Flachdichtung).
- Bei ordnungsgemäßer Fertigung weist ein solches Dichtsystem keine physikalischen Lecks auf.
- Durch die viskose statische Abdichtung ist jedoch, wie auch bei hochwertigen Flanschdichtungen, mit einer gewissen Permeation zu rechnen.
- Helium-Lecktests haben ergeben, daß diese Permeation bei den vg. Dichtungswerkstoffen bis zu 10×10^{-5} mbar l/s je Meter Dichtungslänge betragen kann.

Hieraus ist zu schließen:

"Eine Spindel- oder Wellenabdichtung ist gegenüber einer Abdichtung mittels Faltenbalg als gleichwertig anzusehen, wenn sie bei einem Helium-Lecktest keine Permeation größer 10×10^{-5} mbar l/s m aufweist.

Bei einem mittelgroßen Absperrorgan mit einem Spindel- oder Wellendurchmesser von ca. 30 mm, d. h. einer mittleren Dichtungslänge von 0,1 m, darf also bei einem Helium-Lecktest die Permeation nicht größer sein als 10×10^{-6} mbar l/s."

Dieser Grenzwert, allerdings ohne Bezug auf die Abmessung der Dichtung, wird auch in den meisten Veröffentlichungen und Gleichwertigkeitstestaten herangezogen.

Es stellt sich aber auch noch die Frage, inwieweit bei einem Dichtsystem, das im Gegensatz zu einem Faltenbalg bei einem Versagen nicht schlagartig völlig undicht wird, eine nachgeschaltete Sicherheitsstopfbuchse erforderlich ist.

Wir sind der Ansicht, daß allein schon aus formaljuristischen Gründen bei der Spindelabdichtung von Ventilen und Schiebern eine Doppelabdichtung erforderlich ist. Außerdem besteht bei diesen Absperrorganen die Gefahr, daß die Spindel vom Betriebsmedium angegriffen oder verunreinigt wird und so durch die Hubbewegungen ein nennenswerter Verschleiß vor allem der innenliegenden Abdichtung auftreten kann.

Bei der Wellenabdichtung von Hähnen und Klappen sehen wir sowohl den formaljuristischen Zwang als auch die technische Notwendigkeit nicht in gleichem Maße als gegeben an, weil bei der hier abzudichtenden Drehbewegung mit weitaus weniger mechanischem Verschleiß als bei einer abzudichtenden Hubbewegung zu rechnen ist.

Generell bietet die konstruktive Trennung einer Spindel- oder Wellenabdichtung in eine innenliegende Dichtung und in eine außenliegende Dichtung gegenüber einer einfachen Abdichtung folgende wesentliche Vorteile:

- Bei Verschleiß der innenliegenden Dichtung übernimmt die außenliegende Dichtung die volle Dichtwirkung.
- Bei dieser Anordnung ist es möglich, zwischen der innenliegenden Dichtung und der außenliegenden Dichtung einen Anschluß anzubringen, der an der kompletten Armatur den Einsatz von Leckprüfgeräten und im eingebauten Zustand die Ableitung von Leckagen oder die Aufgabe von Sperrmedien ohne besonderen Aufwand zuläßt.

Bewertung von Randbedingungen

Bei den meisten Prüfungen zum Nachweis der Gleichwertigkeit eines Dichtsystems gegenüber einer Abdichtung mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse liegen keine speziellen Angaben über die zu handhabenden Stoffe vor. Die Frage der Medienverträglichkeit der verwendeten Werkstoffe, insbesondere bei den Spindeln/Wellen und den Dichtelementen, kann daher nur vom Anwender hinreichend sicher beantwortet werden.

Unsere Bescheinigungen enthalten eine Beurteilung des zur Prüfung vorgestellten Gesamtkonzeptes und der ermittelten Prüfergebnisse, aus der, bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall, wichtige Schlüsse gezogen werden können.

Falls auch andere Dichtelemente, die unter vergleichbaren Bedingungen geprüft wurden, eingesetzt werden können, so ist dies in unseren Bescheinigungen ausdrücklich vermerkt; entsprechende Nachträge können unter Bezug auf die Referenzprüfungen angefordert werden.

Da es sich bei Spindel-/Wellenabdichtungen um dynamisch beanspruchte Dichtelemente handelt, sollten die Dichtheitsprüfungen sowohl bei ruhender als auch bei bewegter Spindel/Welle durchgeführt werden.

Wenn mindergefährliche Stoffe gehandhabt, die Absperrorgane im Freien eingesetzt und zudem nur sehr selten betätigt werden, dann reicht es unter Umständen aus, die geforderte Dichtheit nur bei ruhender Spindel/Welle vor und nach Betätigungen nachzuweisen. Geringfügige, nur kurzfristig bei der Betätigung auftretende Lecks, sind unseres Erachtens unter diesen Voraussetzungen tolerierbar.

Wenn jedoch sehr giftige Stoffe gehandhabt oder wenn die Absperrorgane in Regelfunktion eingesetzt werden, dann muß die geforderte Dichtheit nicht nur bei ruhender, sondern auch bei bewegter Spindel/Welle nachgewiesen werden. In diesen Fällen empfehlen wir sogar Dauerversuche und haben solche auch bereits gemeinsam mit Herstellern von Regelorganen durchgeführt.

Aus Gründen der Qualitätssicherung halten wir es für notwendig, daß auch aus der laufenden Produktion einzelne Absperrorgane stichprobenweise einer Nachprüfung unterzogen werden. Dieses gilt insbesondere, wenn sich gegenüber den geprüften Abmessungen wesentliche Änderungen ergeben oder wenn beim Betreiber von der angewendeten Prüfmethodik nicht abgedeckte Einsatzbedingungen vorliegen.

Zusammenfassung

Die erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft, und auch andere Vorschriften fordern, daß unter bestimmten Voraussetzungen die Spindeldurchführungen von Ventilen und Schiebern mittels Faltenbalg und nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse oder gleichwertig abzudichten sind. Diese Forderung gilt auch für Wellendurchführungen von Hähnen und Klappen.

Die medienberührte Spindel-/Wellenabdichtung muß eine quantitativ bestimmte Leckrate kleiner 10×10^{-5} mbar l/s m aufweisen.

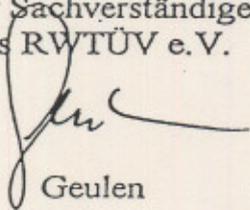
Insbesondere bei Spindelabdichtungen muß der medienberührten Abdichtung (vgl. Faltenbalg) eine weitere Abdichtung (vgl. Sicherheitsstopfbuchse) nachgeschaltet sein.

Bescheinigungen zur Gleichwertigkeit können nur objektbezogen sein und müssen eine Beurteilung des Gesamtsystems enthalten, aus der die für den Anwender wichtigen Informationen entnommen werden können.

Sinnvolle Qualitätssicherungsmaßnahmen sind unerläßlich.

RWTÜV Anlagentechnik GmbH

Der Sachverständige
des RWTÜV e.V.



Geulen