

Teil 2: Betriebsverhalten aufblasbarer Abdichtsysteme

Mechanisches und umweltbezogenes Betriebsverhalten aufblasbarer Abdichtsysteme von Wolf GmbH

Abdichtkissen mit Ventil

**QAK/V** PI 16.1 | 16.2

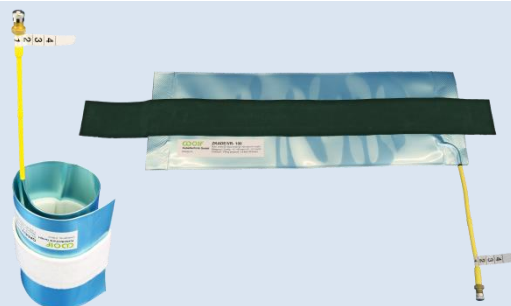
**QADE/V** PI 20.5 | 20.6

Quellvliesbeschichtung

**ZKAK/V** PI 16.3 | 16.4

**ZKADE/V** PI 20.3 | 20.4

Zellkautschukbeschichtung



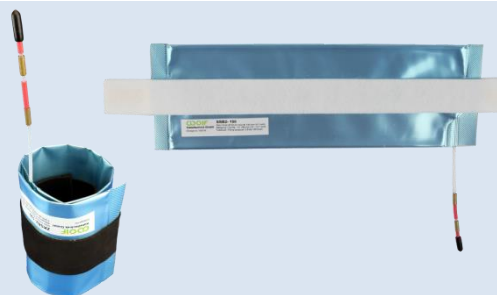
SEALING BAG

**SSB2** PI 19.1 | 19.2

Quellvliesbeschichtung

**ZKSB2** PI 19.3 | 19.4

Zellkautschukbeschichtung



Vorteile unserer luftbefüllten Abdichtsysteme

- lange Brauchbarkeitsdauer bedingt durch eine geringere Leckrate (Diffusion) des Abdichtkissens
- patentierte CO<sub>2</sub>-neutrale Aufblastechnik; Befüllen der Abdichtkissen mit Luft zur Schonung der Umwelt
- wieder verwendbare Abdichtkissen reduzieren die Instandhaltungskosten durch Einsparung von Materialkosten bei Kabelnachbelegung
- Abdichtsysteme mit Ventil bieten die Möglichkeit der Fülldrucküberwachung und ermöglichen ggf. eine Drucknachfüllung
- geeignet für Betriebstemperaturbereich:  
-15°C bis +30°C (+45°C (4 h)) PI 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 | 20.3 | 20.6

# Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer

## 1. Rechnerische Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer

Die Werte der Brauchbarkeitsdauer basieren auf Messwerten der Summenleckrate (Diffusion) des Prüfinstituts GEMTEC sowie Ergebnissen aus Alterungstests des Prüflabors Fibre Optics CT GmbH

Auszug aus dem GEMTEC-Prüfbericht (kompletter Prüfbericht auf Anfrage erhältlich)

### 1.1 "Bestimmung der Summenleckrate von Abdichtelementen"

#### Prüfablauf:

Der Prüfling wurde in ein vom Kunden bereitgestelltes Kunststoffrohr eingelegt und mit Testgas (100 % SF<sub>6</sub>) mit einem Fülldruck von 2,8 bar (abs.) befüllt.

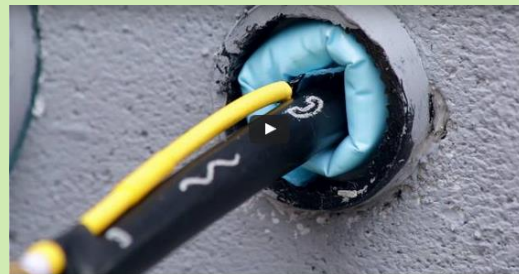
#### Swelling Sealing Bags SSB/SSB2

Prüflinge A und B. Der Einfüllschlauch wurde lt. Montageanweisung nach Druckbefüllung mit der Original-Crimpzange vercrimpt.



#### Abdichtkissen mit Ventil

Prüfling D wurde nach Druckbefüllung wechselweise mit und ohne Ventil-Abdichtkappe gelagert. (Anmerkung: Montagevorschrift: mit Abdichtkappe !)



Montagevideos Beispiel [www.wolf-systems.com](http://www.wolf-systems.com)

#### Prüfdurchführung:

Der Prüfling wird in die Prüfkammer eingelegt. Danach wird die Prüfkammer auf einen Druck von 17 hPa evakuiert. Es folgt nun eine Untergrundmessung, um die Grundkonzentration an Testgas (SF<sub>6</sub>) zu bestimmen. Danach folgt eine Wartezeit von 30 Sekunden, bis eine zweite Konzentrationsmessung durchgeführt wird. Die Änderung der Konzentration ist dann ein eindeutiges Maß für die Summenleckrate am Prüfling. Die Prüfkammer hat ein Volumen von 13 Litern. Es wurde ein LTS 311 V, S/N: 05107 eingesetzt. Die Prüfmimik wurde mit einem Pulsleck PLV 40, S/N: 05107 kalibriert.

#### Messung der Summenleckrate:

#### Typen SSB/SSB2:

1. Summenleckrate unmittelbar nach dem Befüllen der Prüflinge (< 10 Minuten)
2. Summenleckrate nach 25 h

Messergebnis: (Mittelwerte über 4 Einzelmessungen)

Prüfling	Messung Nr. 1 L [mbarl/s]	Messung Nr. 2 L [mbarl/s]
A	< 2,3 x 10 <sup>-8</sup>	< 2,3 x 10 <sup>-8</sup>
B	< 2,3 x 10 <sup>-8</sup>	< 2,3 x 10 <sup>-8</sup>

Die Leckrate der Prüflinge A und B lag unterhalb der Nachweisgrenze von

$$L = 2,5 \times 10^{-8} \text{ mbarl/s (entspricht: 0,73 mbarl/ Jahr)}$$

# Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer

## Prüfdurchführung:

### Abdichtsysteme mit Ventil (V):

1. Summenleckrate unmittelbar nach dem Befüllen der Prüflinge (< 10 Minuten). Auf dem Ventil war keine Abschlusskappe (AK) montiert.
2. Summenleckrate unmittelbar nach dem Befüllen der Prüflinge (< 30 Minuten). Das Ventil wurde zuvor mit einer mitgelieferten Abschlusskappe verschlossen.
3. Summenleckrate nach einer Wartezeit von 24 Stunden. Das Ventil war während dieser Zeit mit der Abschlusskappe verschlossen.
4. Summenleckrate nach einer Wartezeit von 25 Stunden, nachdem die Abschlusskappe an dem Ventil entfernt wurde
5. Summenleckrate nach einer Wartezeit von 12 Tagen. Das Ventil war während dieser Zeit mit der Abschlusskappe verschlossen.
6. Summenleckrate nach einer Wartezeit von 12 Tagen, nachdem die Abschlusskappe an dem Ventil entfernt wurde.

Messergebnisse: (Mittelwerte über 4 Einzelmessungen)

Prüfling	Messung					
	Nr. 1 L [mbarl/s]	Nr. 2 L [mbarl/s]	Nr. 3 L [mbarl/s]	Nr. 4 L [mbarl/s]	Nr. 5 L [mbarl/s]	Nr. 6 L [mbarl/s]
Messung nach	< 10 min.	< 30 min	24 h	25 h	12 d	12 d
Probenlagerung	ohne AK	mit AK	mit AK	ohne AK	mit AK	ohne AK
D	$3,8 \times 10^{-6}$	$2,3 \times 10^{-8}$	$2,3 \times 10^{-8}$	$5,2 \times 10^{-6}$	$< 2,3 \times 10^{-8}$	$4,9 \times 10^{-6}$

Die Leckrate betrug mit Ventilabschlusskappe (= Montagevorschrift):

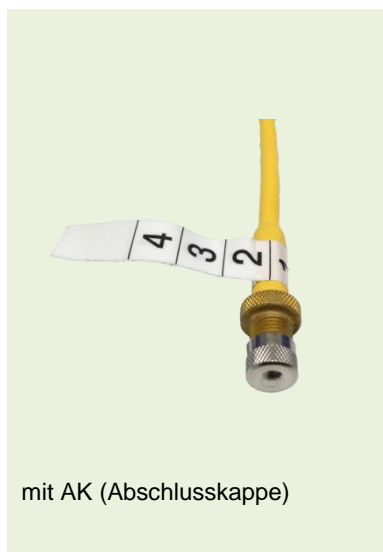
Prüfling D:  $L = < 2,3 \times 10^{-8}$  mbarl/s (entspricht: 0.73 mbarl/Jahr)

ohne Abdichtkappe: (Anm: diese Werte zeigen deutlich die Wichtigkeit der Abschlusskappe)

Prüfling D:  $L = 4,9 \times 10^{-6}$  mbarl/s (entspricht: 155 mbarl/Jahr)



ohne AK (Abschlusskappe)



mit AK (Abschlusskappe)

## Anwendungsspezifische Prüfungen:

siehe Video

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

Channel: Wolf GmbH

(bitte Link ↑ anklicken)

FO V3 - Anwendungsspezifische Prüfungen des Wolf-Fugenabdichtsystems



# Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer

## 1.2 Rechnerische Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer von luftgefüllten Abdichtkissen

### Relevante Faktoren:

1. **Summenleckrate (Diffusionsrate)**
2. **Fülldruck p**
3. **Füllvolumen V** (abhängig von Kissengröße und Kabelbelegung)
4. **Min. erforderlicher Fülldruck für Abdichtwirkung 5 m Wassersäule**  
(= 1 bar (Wert praktischer Versuch))

**Tabelle 1: Summenleckrate (Diffusionsrate) diverser Abdichtkissen im Vergleich**

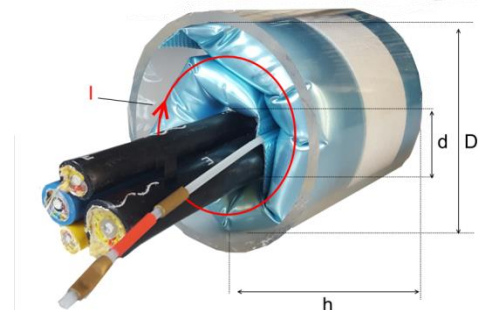
[Einheit]	Wolf GmbH		Anforderung T-Com (Stand der Technik)	Wettbewerb CO2
	SSB2Q	QADK/V (Ventil) mit Ventilkappe		
mbarl/sec	* $<2.3 \times 10^{-8}$	* $<2.3 \times 10^{-8}$	$\leq 4,4 \times 10^{-6}$	$\leq 6,5 \times 10^{-6}$
mbarl/Jahr	0,73	0,73	138,8	205,0

\*Messwerte Gemtec 10/2016

**Tabelle 2:**

### Rechnerische Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer aufblasbarer Kabelabdichtungen für Rohr-ID 105 mm Anforderung: "Dichtigkeit 5 m Wassersäule"

Abdichtkissen Typ L100:  
 unaufgeblasen Länge l: 33,0 cm  
 Höhe h: 13,5 cm



Rohr Ø [D] [cm]	Belegungs Ø [d] [cm]	Aufblasbare Länge l [cm]	Resultierende Höhe h [cm]	Resultierende Breite b b=(D-d/2) [cm]	Abdichtkissen Füllmenge bei Fülldruck p				Berechnung der Lebensdauer T		
					Füllvolumen V V=l*h*b [cm]	Bei Installation [bar] p1	Min. Anforderung [bar] p2	Zulässiger Verlust Δp=(p1-p2) mbarl	Wolf Kabeltechnik SSB2 100	QADE/V L100	Anforderung T-Com ADE100
					Leckrate L (mbarl/year)						
						<b>2.8</b>	<b>1.0</b>		<b>0.73</b>	<b>66.23</b>	<b>138.76</b>
10.5	0	33	5.1	5.25	884	2474	884	1590	> 20 yrs	24	11
10.5	2.9	33	7.8	3.8	978	2739	978	1761		27	13
10.5	6.5	33	10.5	2	693	1940	683	1247		19	9
10.5	7.5	33	11.2	1.5	554	1552	554	998		15	7
10.5	8.5	33	12	1	396	1109	396	713		11	5

# Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer

## 2. Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer mittels Umweltprüfung „Alterung“ in Anlehnung an DIN EN 60794-1-22 und DIN EN 60794-1-21

Zweck:

Die Prüfung wird an Kabelabdichtkissen durchgeführt, welche nach Innendruckbeaufschlagung Ringräume gegen das Eindringen und Weiterleiten von Gasen und Wasser abdichten.

Zur Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer der Abdichtung wird die Druckluftbeständigkeit der Kabelabdichtung unter Betriebsbedingungen ermittelt.

### 2.1 Temperaturwechsel IEC 60794-1-22/F1 Fibre Optics CT Prüfprotokoll Nr. 094/2016

Prüfaufbau

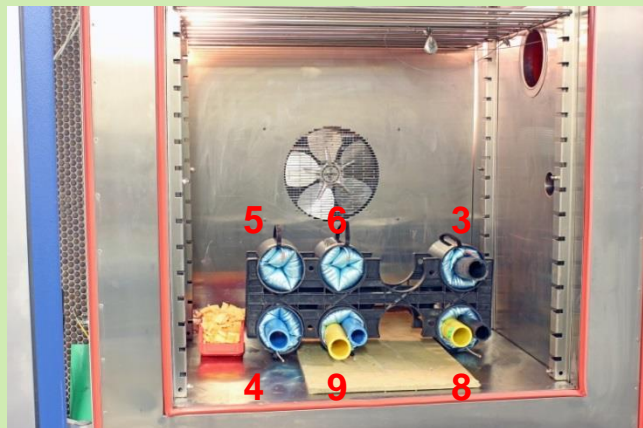
Belegung des Prüf-Kabelschutzrohres

SSB			
Nr./No.	Nr./ No.	Nr./ No.	Belegung/ configuration
5	6	3	Kabel/ cable Ø 50, 50 + 40 mm
4	9	8	

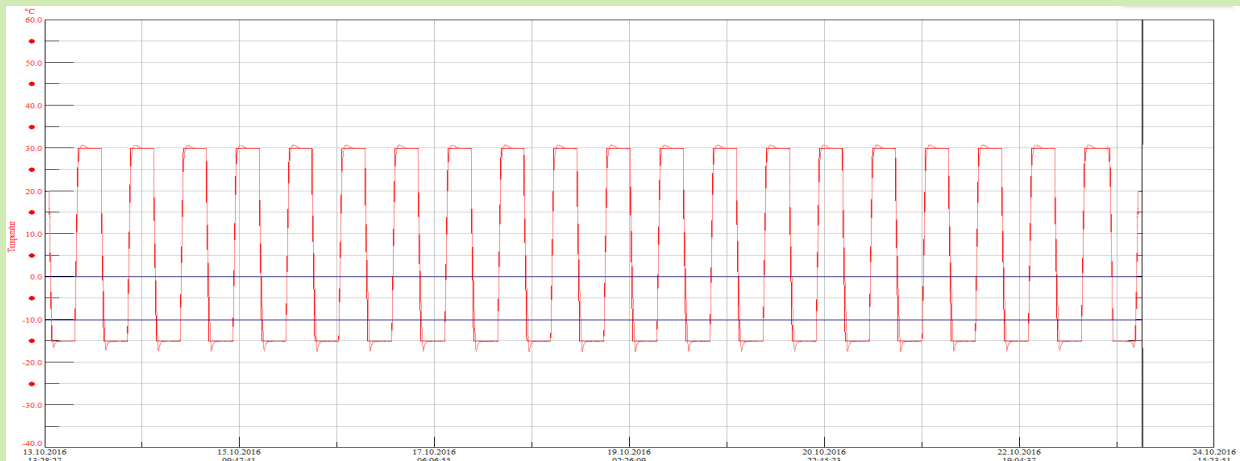
Prüfkammer

Anforderung

Tiefsttemperatur  $T_A$  -15°C  
Höchsttemperatur  $T_B$  +30°C  
Mindesthaltezeit 4 h  
Anzahl der Zyklen 20



096 /2016



Auszug aus WO03/11 News – Ergebnisse aus Praxistests

### Dichtigkeit der Abdichtsystem-Kombination bei Beanspruchung durch Wärme und Überdruck

Mit nachfolgenden Prüfverfahren Prüfung Nr. 1 wurde die Dichtigkeit der QADE/V L und ZKADE/V L Abdichtkissen mit Ventil unter Temperaturbeanspruchung nachgewiesen. Änderungen der Umgebungstemperatur haben eine Auswirkung auf den Fülldruck im Inneren des Abdichtkissens. Bei Kälte fällt der Fülldruck im Inneren des Abdichtkissens ab. Untersucht wurde, ob bei Temperaturänderungen innerhalb des geforderten Temperaturbereichs die Abdichtwirkung nicht beeinträchtigt wird.

Zusätzlich wurde mit Prüfung Nr. 1 auch die anwendungsspezifische Notwendigkeit nachgewiesen, dass Überdruck im Kabelschutzrohr gezielt durch das Quellvlies entweichen kann, ohne die Abdichtwirkung gegen Wasser zu beeinträchtigen. Bei Kabelschutzrohren die beidseitig mit Abdichtsystemen gegen drückendes Wasser verschlossen sind, sind aus der Praxis Verrutschen oder Herausdrücken des Abdichtsystems bekannt.

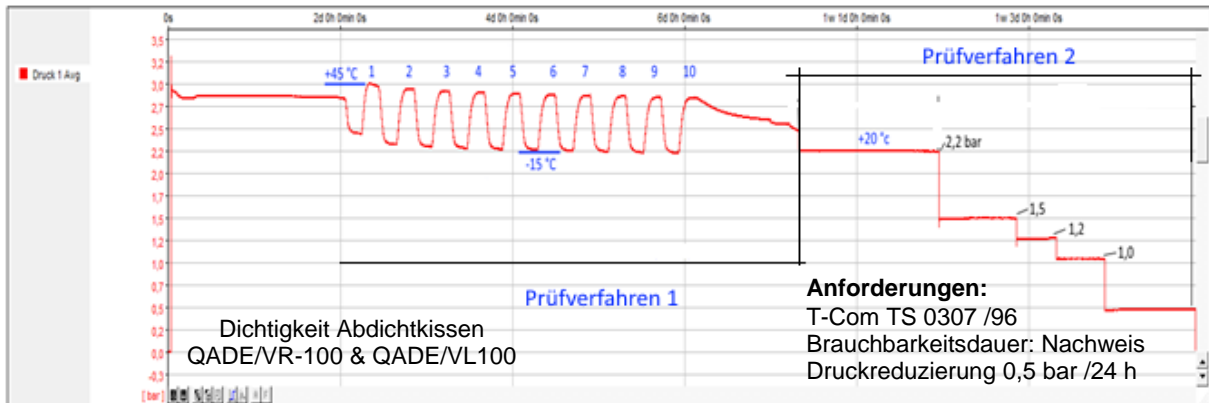
Prüfung 1:  
Fülldruck Abdichtkissen 2,8 bar.  
Probenkörper Lagerung horizontal,  
Wassersäule ~ 1-2 cm



Prüfung 2:  
Fülldruck Abdichtkissen 2,8 bar.  
Probenkörper Lagerung vertikal,  
Wassersäule ~ 3-4 cm



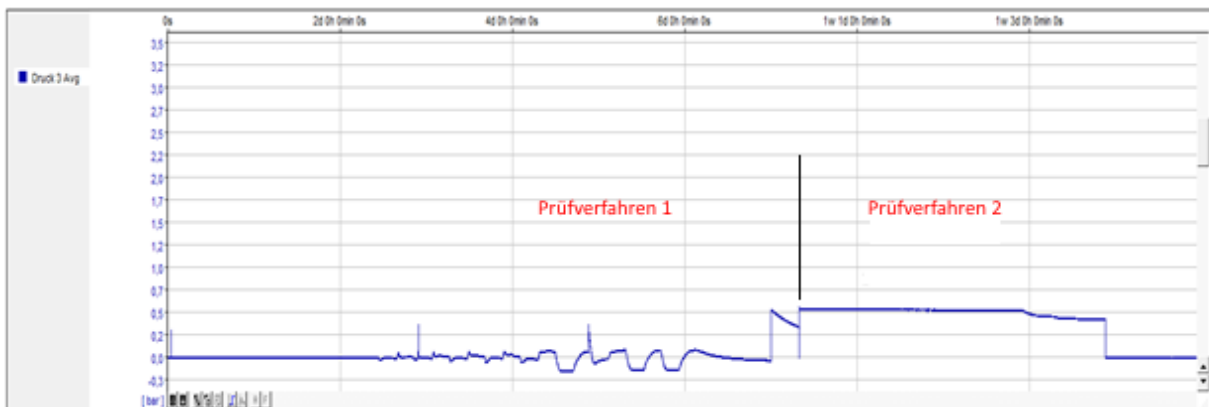
## Dichtigkeit der Abdichtsystem-Kombination



Der Fülldruck des Abdichtkissens von anfänglich 2,8 bar verändert sich während der Temperaturwechselbeanspruchung wie folgt: Bei Höchsttemperatur +45°C → Fülldruck max 3,0 bar  
Tiefsttemperatur -15°C → Fülldruck 2,2 bar

.../ Ergebnisse aus Praxistests „Dichtigkeit der Abdichtsystem-Kombination“

Mit dem Prüfverfahren Nr. 2 wurde zur Berechnung der Brauchbarkeitsdauer der Druckverlust ermittelt, der max. möglich ist, damit die Abdichtwirkung der QADE/V L und ZKADE/V L Abdichtung gegen drückendes Wasser nicht beeinträchtigt ist. Im Test wurde hierzu der Fülldruck des Abdichtkissens schrittweise auf einen Restfülldruck von 1,0 bar reduziert.



### Prüfergebnisse:

#### Prüfverfahren Nr. 1: Anforderungen V (1) bestanden

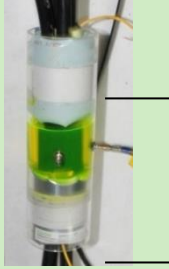
0,35 bar Überdruck Luft kann bei Wärme durch Quellvlies-Abdichtsystem entweichen.  
Dies verhindert, dass die Abdichtkissen aus dem Rohr herausgedrückt werden.

#### Prüfverfahren Nr. 2: Anforderungen V (2) bestanden

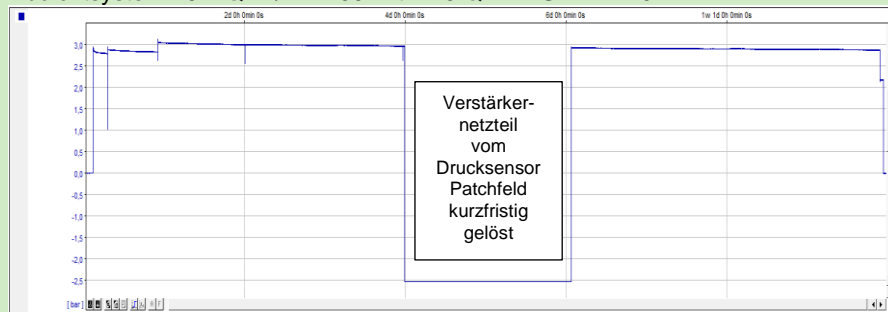
5 m Wassersäule > 2 d bestanden  
Langzeitverhalten der Abdichtung bestanden  
Leckrate Kissenfülldruck 2,8 bis 1,0 bar  $\geq$  4 m Wassersäule

## Prüfverfahren Fibre Optics CT GmbH Abdichtkissen-Druckfüllung:

Protokoll  
127/2013 D 3.1

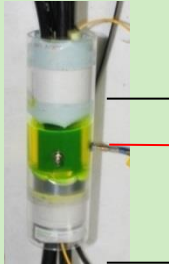


Abdichtsystem 16.1 QAK/V L 100 mit 22.5 QV-ADS 2-4 K 40



### Simulation „Leckrate des Abdichtkissen mit Quellvlies“

Protokoll  
127/2013  
D 1.1



Abdichtkissen-Druckfüllung und Reduzierung um 0,5 bar/24h bis 0,5 bar/Kissenüberdruck  
Abdichtsystem 20.6 QADE/V L 100 mit 22.1 QV-DB 4,2x110/10



### Ergebnisse:

\*Das Abdichtsystem 20.6 QADE/V L 100 wurde kurzzeitig (ca. 20 min) durch eine 180°-Drehung des Prüflings mit Wasser getränkt.  
Anschließend war kein Wasserdruck am Abdichtsystem!  
Die Anforderung „Dichtigkeit gegen schleichende Gase und 5 m Wassersäule“ wurde somit erfüllt.  
Soll-Anforderung lt. DVGW-VP601: schleichende Gase  $\leq 0,1$  bar.

Protokoll  
127/2013 D  
4.1



**Hersteller**

**Ihr Vertriebspartner**

Vertrieb national

Vor Ort:



**WOLF**® GmbH  
Zazenhäuser Str. 52  
70437 Stuttgart, Germany  
Tel. ++49 (0) 711 87 39 41  
Fax ++49 (0) 711 87 12 30

Email: [service@wolf-systems.com](mailto:service@wolf-systems.com)  
Internet: [www.wolf-systems.com](http://www.wolf-systems.com)

Alle Angaben, Abbildungen und graphische Darstellungen entsprechen dem aktuellen Stand unserer Kenntnisse und sind nach dem besten Wissen und Gewissen richtig. Sie stellen jedoch keine unverbindliche Eigenschaftszusicherung dar. Eine solche Zusicherung erfolgt nur über unsere Erzeugnisnormen. Der Anwender muss in eigener Verantwortung über die Eignung dieses Erzeugnisses für den vorgesehenen Einsatz entscheiden. Unsere Haftung für dieses Erzeugnis richtet sich ausschließlich nach unseren allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen unserer Spezifikationen behalten wir uns ohne Vorankündigung vor. Zudem behalten wir uns das Recht vor, ohne Mitteilung an den Käufer Änderungen am Werkstoff oder Verarbeitungen Änderungen vorzunehmen, welche die



Einhaltung zutreffender Spezifikationen nicht beeinträchtigen.