



Dichtheitsprüfberichte

UGA[®]

SYSTEM-TECHNIK

*Vorsprung
durch Ideen*



Fraunhofer Institut
Fertigungstechnik
Materialforschung

Messung der Dichtigkeit einer Kabeldurchführung der Fa. UGA des Typs BKD 150 gegenüber Helium

Kurzbericht WP-PB-A301033go-001 zum
Angebot Nr. A301033go
Auftragseingang: 25.06.2001

UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co.
Heidenheimer Straße 80-82
89542 Herbrechtingen

Fraunhofer-Institut Fertigungstechnik Materialforschung
Klebtechnik und Polymere
Wiener Straße 12, 28359 Bremen
Institutsleiter: Prof. Dr. O.-D. Hennemann

M. Brede

M. Gomm

Bremen, 23.08.2001

1 Aufgabenstellung

Messung der Dichtigkeit einer Kabeldurchführung der Fa. UGA des Typs BKD 150 gegenüber Helium

Prüfgegenstände: Kabeldurchführungssystem BKD 150

2 Prüfgegenstand

Zu prüfende Einzelteile des Systems: Einfach-Dichtpackung BKD 150-K/150
Systemdeckel BKD 150-D3/60

Prüfvorrichtung: s. Zeichnung Anlage 1

Versuchsdurchführung: Die Prüfvorrichtung wurde von einem Mitarbeiter des Auftraggebers für die Messung vorbereitet. Nach Beaufschlagung des Prüfdruckes von 5 bar mit Helium, wurde der Partikeldruck des Gases mit Hilfe eines Heliumdetektors Leybold UL 200 gemessen.

Prüfdatum: 25.06.2001

Prüfer: Michael Gomm

3 Messergebnisse

Ergebnistabelle:

Prüfung	Prüfmedium	Prüfdruck [bar]	gemessener Partikeldruck [mbar l/s]	Partikeldruck der Atmosphäre [mbar l/s]
1	Helium	5	≈ 4.8 E-6	≈ 4.8 E-6

4 Prüfbericht

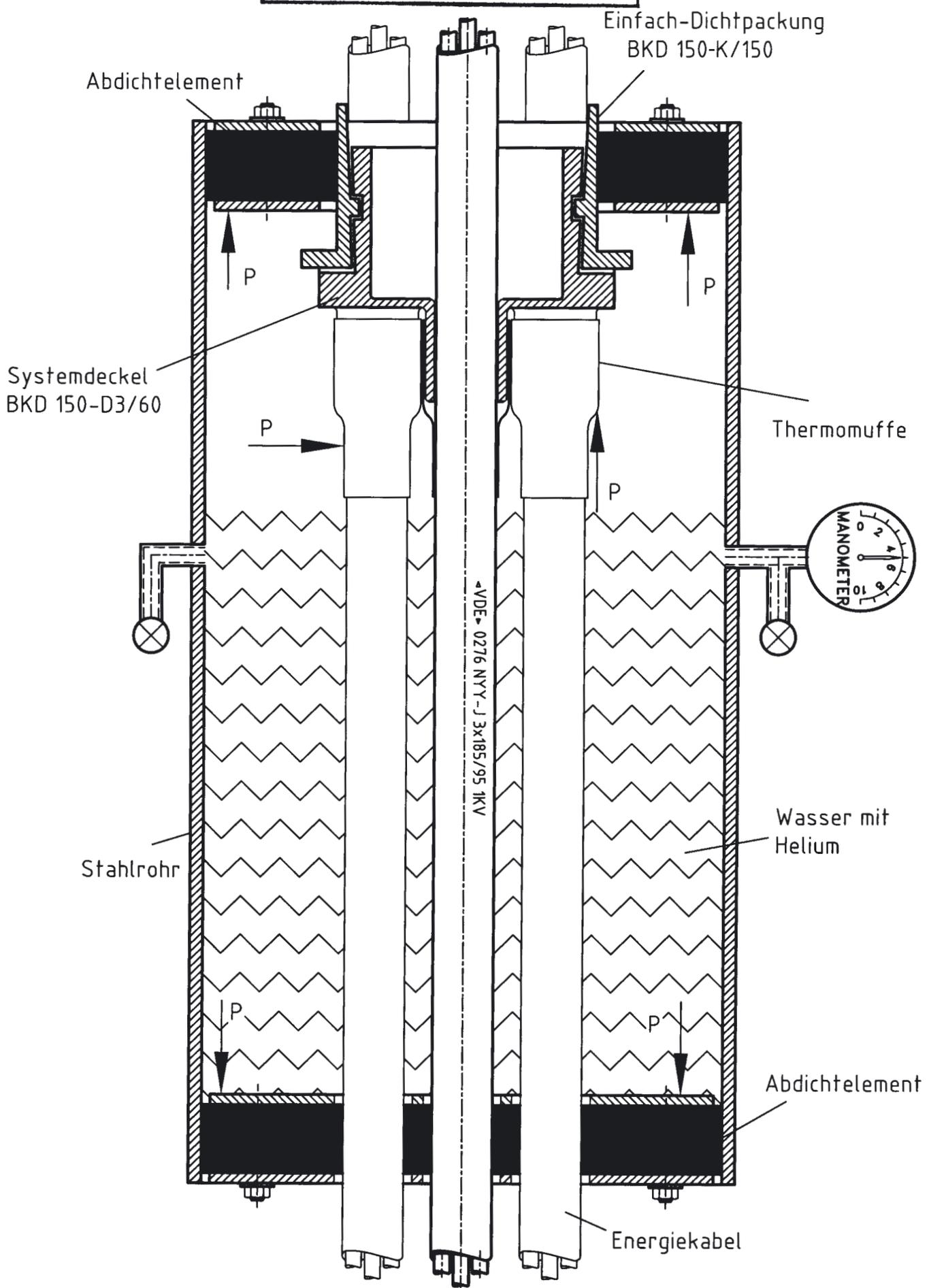
WP-PB-A301033Go-001

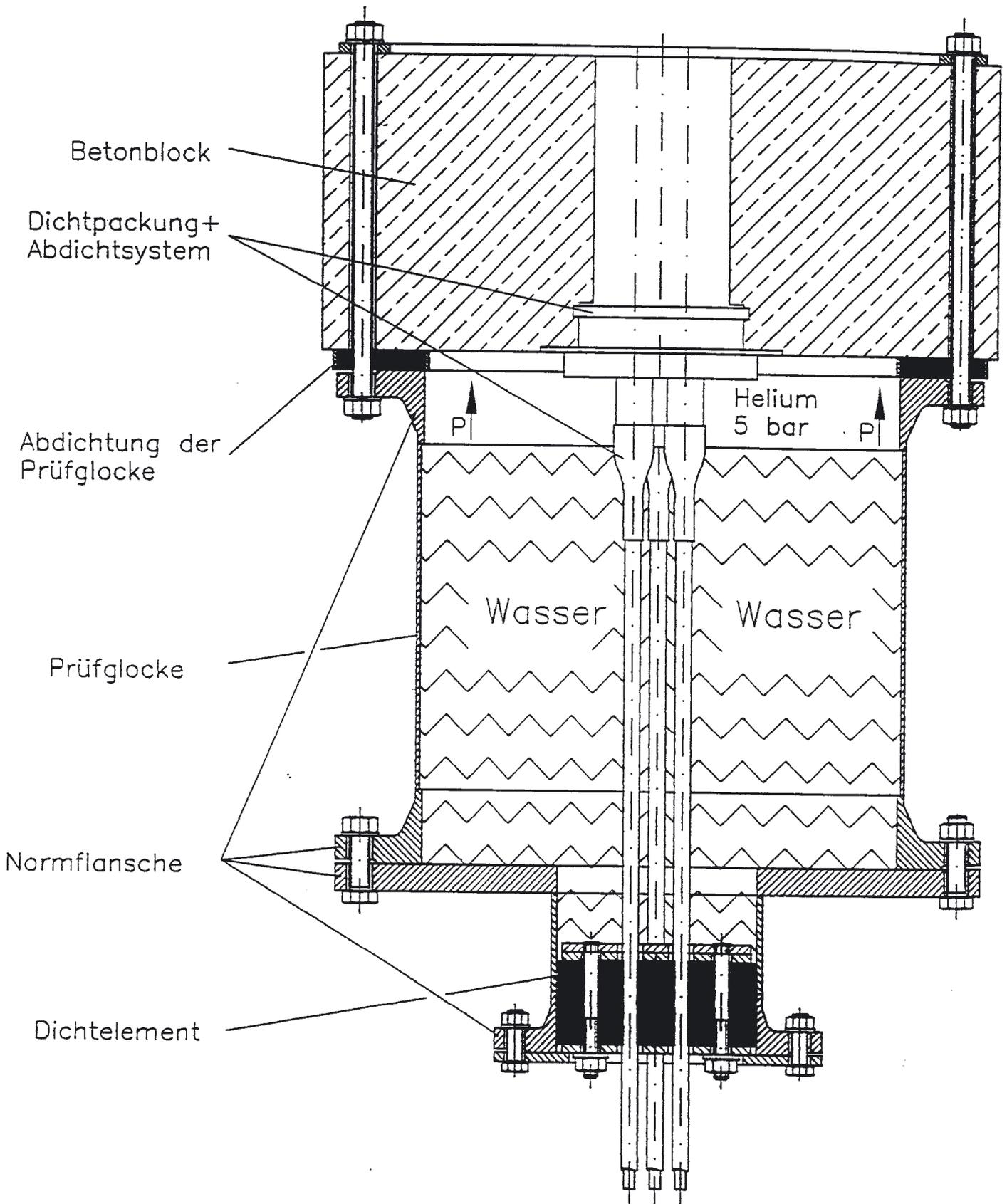
5 Bemerkungen

Die Helium-Dichtigkeit der Dichtpackung des (B)KD-Systems in einem Betonprüfkörper wird im Prüfbericht WP-PB-398012-007 der IFAM vom 28.01.1999 mit einem gemessenen Partialdruck von 5.4E-6 mbar nachgewiesen.

Der Versuchsaufbau ist in Form einer Skizze in Anlage 2 dargestellt.

Anlage Nr. 1 zu IFAM Prüfbericht
WP-PB-43c/1033 go - 001





Anlage Nr. 2 zu IFAM Prüfbericht
 WP-PB-430.1033 90-001



Fraunhofer Institut
Fertigungstechnik
Materialforschung

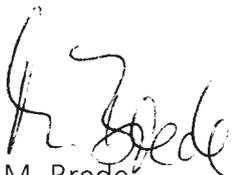
Messung der Dichtigkeit einer Kabeldurchführung der Fa. UGA des Typs BKD 150 gegenüber Wasserdruck bei -25°C

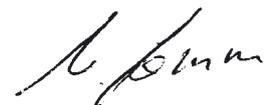
Kurzbericht WP-PB-A301033go-002 zum
Angebot Nr. A301033go
Auftragseingang: 25.06.2001

**UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co.
Heidenheimer Straße 80-82**

89542 Herbrechtingen

**Fraunhofer-Institut Fertigungstechnik Materialforschung
Klebtechnik und Polymere
Wiener Straße 12, 28359 Bremen
Institutsleiter: Prof. Dr. O.-D. Hennemann**


M. Brede


M. Gomm

Bremen, 23.08.2001

1 Aufgabenstellung

Messung der Dichtigkeit einer Kabeldurchführung der Fa. UGA des Typs BKD 150 gegenüber Wasserdruck bei -25 °C

Prüfgegenstände: Kabeldurchführungssystem BKD 150

2 Prüfgegenstand

Zu prüfende Einzelteile des Systems: Einfach-Dichtpackung BKD 150-K/150
Systemdeckel BKD 150-D3/60

Prüfvorrichtung: s. Zeichnung Anlage 1

Versuchsdurchführung: Die Prüfvorrichtung wurde von einem Mitarbeiter des Auftraggebers für die Messung vorbereitet. Nach Kühlung der Prüfanordnung auf -25 °C wurde das System mit einem Wasserdruck von 5 bar beaufschlagt. Die Höhe des anstehenden Wasserdruckes wurde über einen Zeitraum von > 24 Stunden gemessen und aufgezeichnet.

Prüfdatum: 29.06.2001 bis 02.07.2001

Prüfer: Michael Gomm

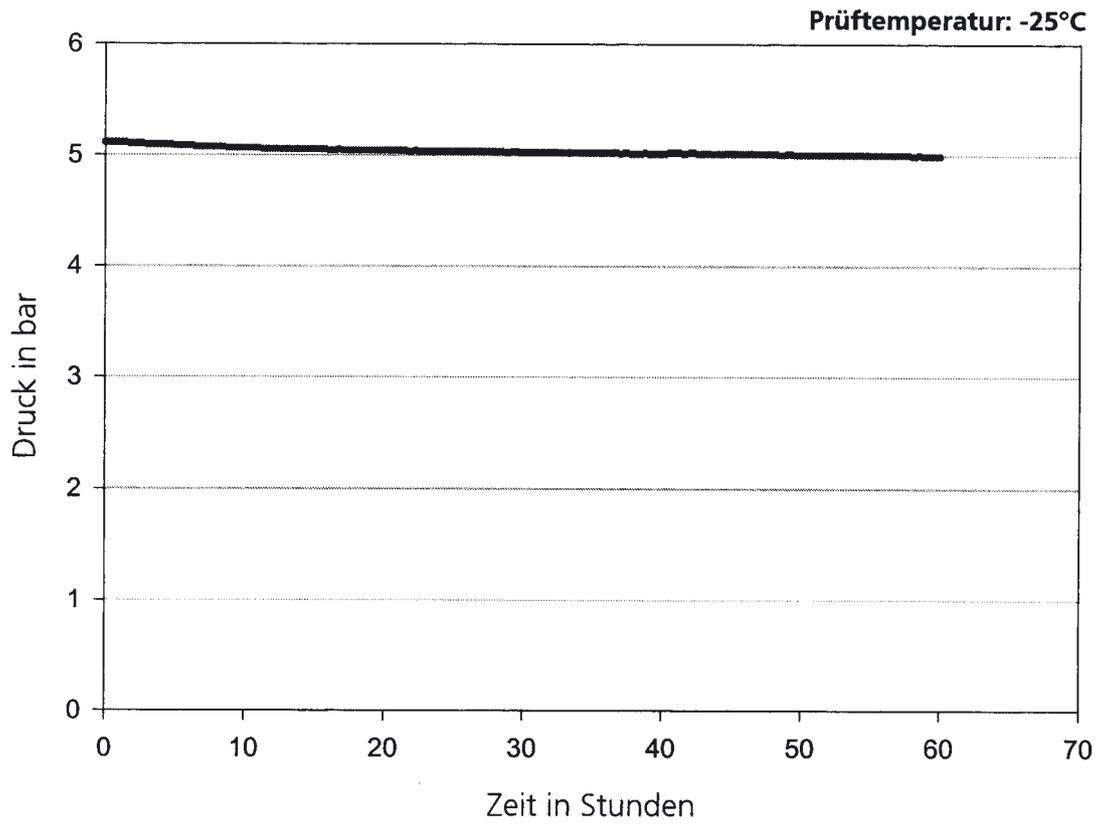
3 Messergebnisse

Ergebnistabelle:

Prüfung	Prüfmedium	Prüfdruck [bar]	Prüfdauer [Stunden]	Druck zu Beginn der Messung [bar]	Druck am Ende der Messung [bar]
1	Wasser mit Frostschutz	5	60	5.11	4.99

Es war zu keinem Zeitpunkt ein Wasseraustritt zu beobachten.
Der leichte Druckabfall ist durch die Abkühlung des Prüfmedium zurückzuführen.

Graphische Darstellung:



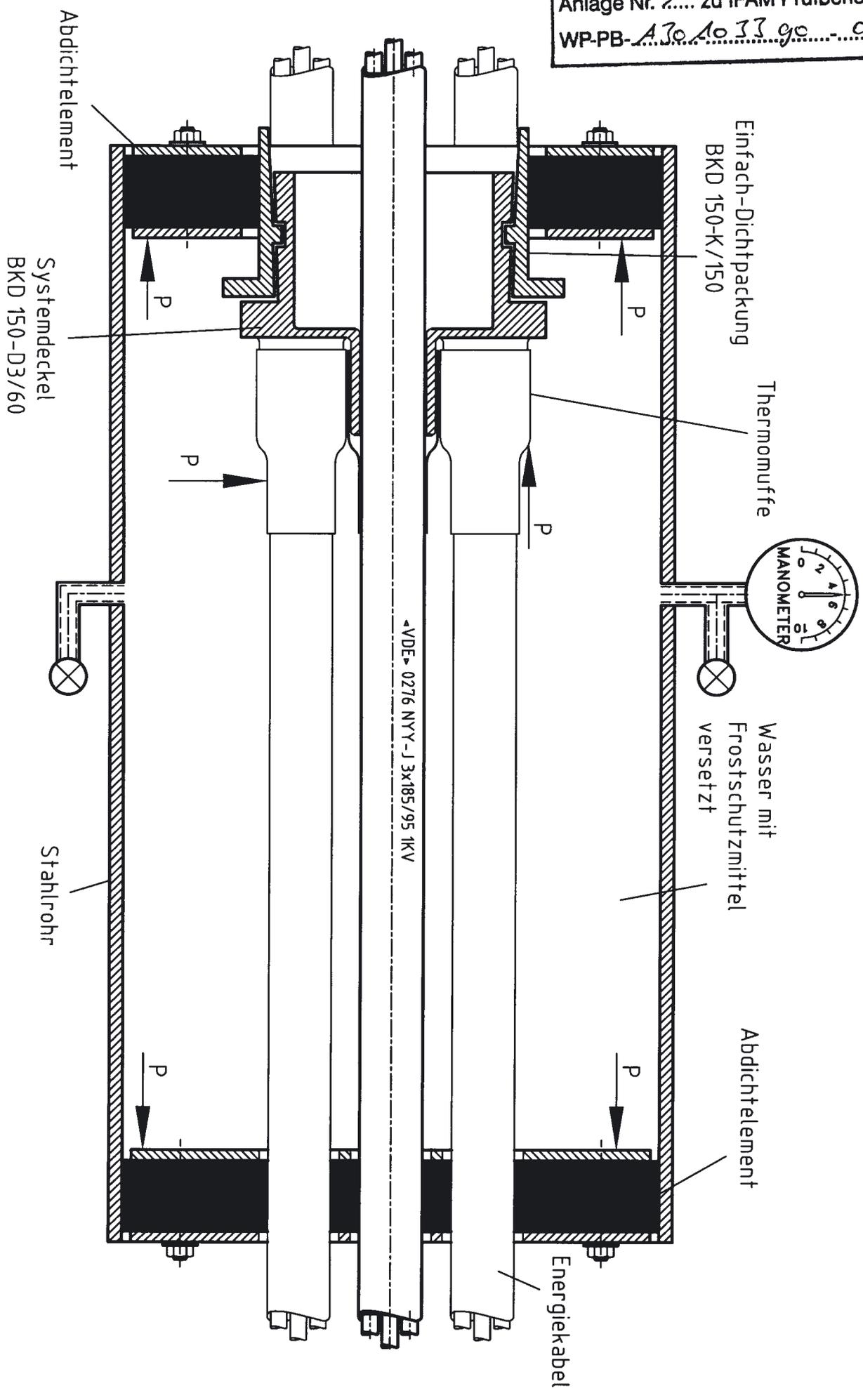
4 Prüfbericht

WP-PB-A301033Go-002

5 Bemerkungen

keine

Anlage Nr. zu IFAM Prüfbericht
WP-PB-A30103390-002





Abdichtsysteme und Brandschutz für Kabel und Rohre

UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co.
ein Unternehmen für Gebäudetechnische Anlagen und Produkte
Heidenheimer Str. 80-82 · 89542 Herbrechtingen
Postfach 1261 · 89539 Herbrechtingen
Telefon: 0 73 24/96 96-0 · Fax: 0 73 24/96 96-96
e-mail: info@uga-systeme.de · Internet: www.uga-systeme.de



iro GmbH Oldenburg

Prüfbericht: Prüfungen nach FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabel- durchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Be- tonbauwerke, Oktober 2017

Dokumentnummer: G 30 322-7-5
Produktbezeichnung: BKD 150-System

Auftraggeber: UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG
Awarding Authority Heidenheimer Str. 80-82
89542 Herbrechtingen

Auftragnehmer: iro GmbH Oldenburg
Contractor Ofener Straße 18
26121 Oldenburg

Datum: 08.02.2021
Date

Leiter: Prof. Dipl.-Ing. Thomas Wegener
Director of company

Projektleiter: Dipl.-Ing. Matthias Heyer
Project Manager

Dieses Dokument besitzt einen Gesamtumfang von 33 Seiten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das oben bezeichnete Produkt. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der iro GmbH Oldenburg nicht auszugsweise oder gekürzt veröffentlicht werden.

Prüfbericht: Prüfungen nach FHRK Prüfgrundlage KD 101

Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke

Inhalt

1. Allgemeines.....	2
2. Prüfung der Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem.....	4
3. Prüfung der Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem ..	7
4. Prüfung der Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastung - Verbindungsrohr und Rahmensystem	10
5. Prüfung der Beständigkeit gegen axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem	13
6. Prüfung der Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss) zur Kabeldurchführung	16
7. Prüfung der Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton	19
8. Prüfung der Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel.....	22
9. Prüfung der Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last	25
10. Prüfung der Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften	28
11. Ergebnis	31
12. Literatur	32
13. Anhang.....	32

1. Allgemeines

Die iro GmbH Oldenburg hat das Produkt mit der Bezeichnung **BKD 150-System** der Firma **UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG** auf dessen:

- Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem
- Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem
- Beständigkeit gegen Axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem
- Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss zur Kabeldurchführung)
- Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton
- Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel
- Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften

nach den Vorgaben der FHRK Prüfgrundlage KD 101, Oktober 2017 [1], dessen:

- Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastung - Verbindungsrohr und Rahmensystem

nach den Vorgaben des Entwurfs der FHRK Prüfgrundlage KD 101, Stand 201020 [2] und dessen:

- Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last

nach den Vorgaben des Entwurfs der FHRK Prüfgrundlage KD 101, Stand 201127 [3] geprüft. Hierzu wurden insgesamt neun Prüfmuster geprüft.

Die zu untersuchenden Kabeldurchführungen entsprachen folgenden Spezifikationen:

Tabelle 1: Prüfmusterdaten

Auftraggeber	UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG
Hersteller	UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG
Typenbezeichnung	BKD 150-System
Nenndurchmesser	DN 150
Länge	300 mm, 500 mm
Wareneingangsdatum	22.02.2018, 13.04.2018, 30.06.2020, 11.12.2020

Prüfmuster Gasdichtigkeit	H-2037-G30322-U-9	BKD150-K2-DP/300 (ABS,PVC,TPE)
Prüfmuster Gasdichtigkeit u. r. Last	H-2037-G30322-U-10	BKD150-K2-DP/300 (ABS,PVC,TPE)
Prüfmuster Schlag- und Stoßbelastung	B-2288-G30322-U-20	BKD150-K2-DP/500 (ABS,PVC,TPE)
Prüfmuster Axiale Druckkräfte	H-2037-G30322-U-12	BKD150-K2-DP/300 (ABS,PVC,TPE)
Prüfmuster Wasserdichtigkeit Verschlussdeckel	H-2044-G30322-U-19	BKD150-D (ABS und TPE)
Prüfmuster Wasserdicht. Kabeldurchführung	H-2044-G30322-U-20	BKD150-K2-DP/300 (ABS,PVC,TPE)
Prüfmuster Wasserdicht. Systemdeckel (Kabel)	H-2037-G30322-U-13	BKD150-D-3/59 (PC, NBR)
Prüfmuster Dichtigkeit Systemdeckel unter r. Last	B-2311-G30322-U-36	BKD150-D-1/110 (PC, NBR)
Prüfmuster Gasdichtigkeit Systemdeckel (Kabel)	H-2037-G30322-U-15	BKD150-D-3/59 (PC, NBR)

2. Prüfung der Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem

Prüfbedingung

Die Prüfung der Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem ist in drei Teilprüfungen gegliedert. In der Vorprüfung wird das Prüfmuster eine definierte Zeit mit einem Prüfdruck beaufschlagt, dieser ist ohne Druckabfall beizubehalten. In der Prüfung wird dieser Vorgang wiederholt und durch eine Temperaturbeaufschlagung ergänzt. Folgend auf diese Temperierung ist die Abkühlung der Oberfläche auf eine definierte Temperatur abzuwarten, wobei ein verbleibender Mindestprüfdruck im Prüfmuster vorhanden sein muss. Zum Abschluss erfolgt eine weitere Druckprüfung analog zur Vorprüfung. Während der Prüfzeit wird der Parameter Luftdruck aufgezeichnet.

Tabelle 2: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüftemperatur	50 °C ± 3 K
Prüfdruck (Luft)	0,5 bar
Prüfdruck nach Oberflächenabkühlung	> 0,4 bar (23 °C ± 3 K)
Prüfdauer	20 Minuten
Prüfmusterlänge	300 mm (± 10 mm)

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem Rahmen, der die Kabeldurchführung in Längsrichtung fixiert (entspricht Schalttafeln). Die Prüftemperatur von 50 °C wird durch Tauchen der Kabeldurchführung in ein Wasserbad generiert. Anschließend erfolgt die Abkühlung unter Raumtemperatur.

Tabelle 3: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020
P-019	Temperatursensor, PT 100, WIKA	05.06.2021

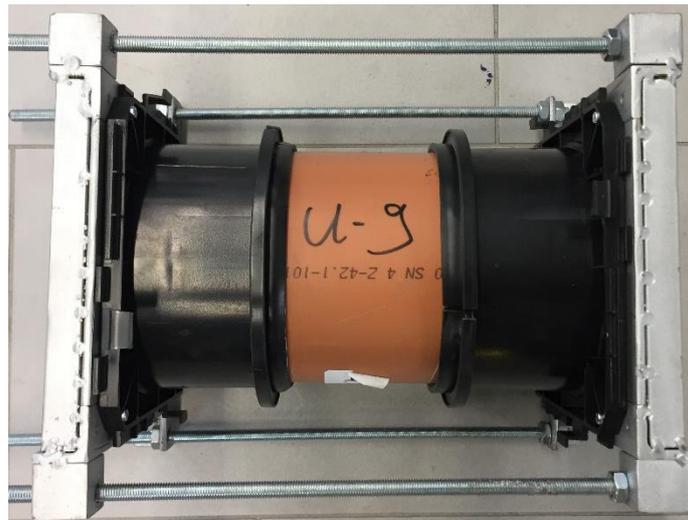


Abbildung 1: Prüfaufbau KD 101 4.3.1 Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.3.1 [1] wurde am 07.05.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Das Prüfmuster wies augenscheinlich keine Auffälligkeiten auf und wurde zur Prüfung freigegeben. Folgende Druckwerte wurden auf das Prüfmuster aufgebracht:

- In der Vorprüfung betrug der Druck bei Prüfbeginn 0,517 bar und bei Prüfende 0,522 bar.
- Die Prüfdrücke während der Belastung (Temperierung) betrugen zu Prüfbeginn 0,50 bar sowie nach der Belastung 0,66 bar und erzeugte einen Endwert von 0,52 bar, somit jeweils $>0,5$ bar bei einer Umgebungstemperatur von 20,5 °C.
- Bei der Prüfung nach der Belastung (Temperierung) lag der Prüfdruck zu Prüfbeginn bei 0,519 bar und zu Prüfende bei 0,511 bar.

Während der Prüfung kam es zu keinem unzulässigen Druckabfall ($<0,4$ bar), wie aus den Prüfdiagrammen (Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4) ersichtlich.

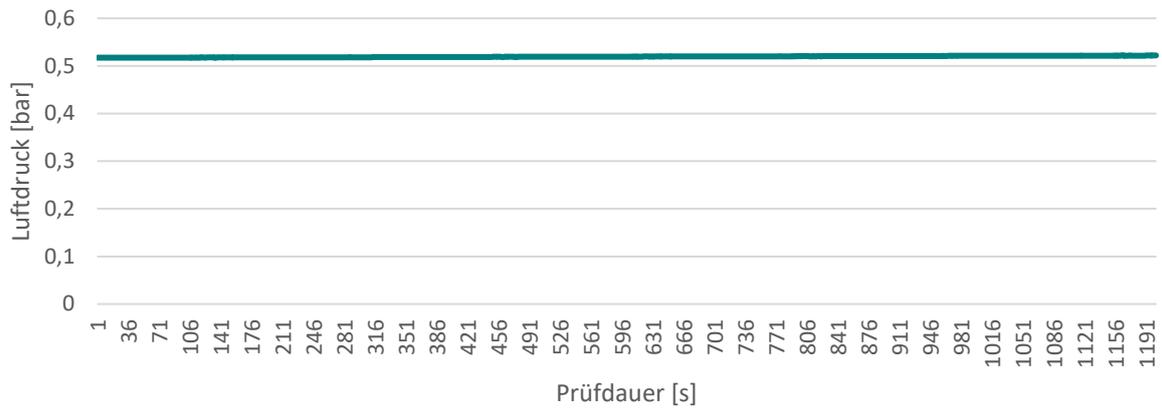


Abbildung 2: Prüfdiagramm KD 101 4.3.1 vor der Belastung

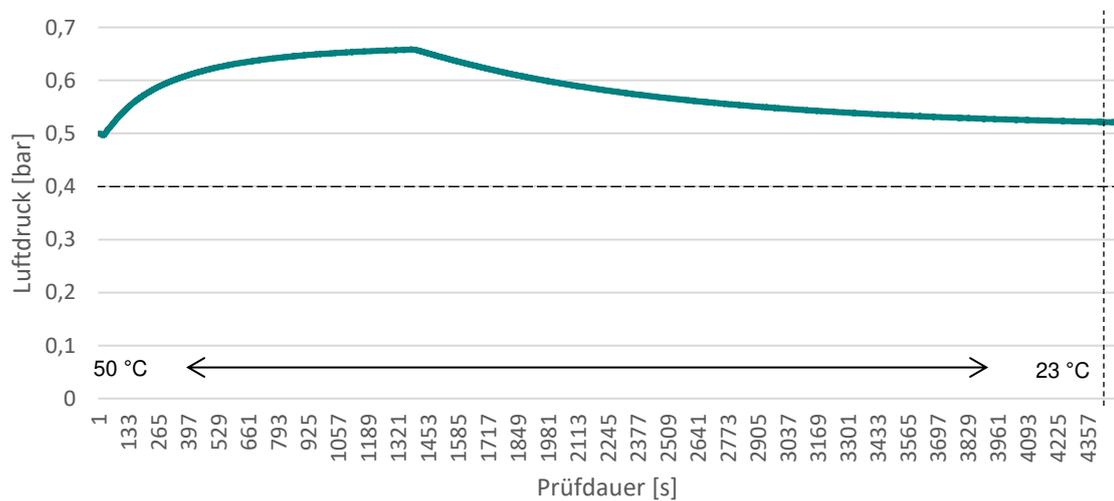


Abbildung 3: Prüfdiagramm KD 101 4.3.1 Temperierung und Abkühlung von 50 °C auf 23 °C

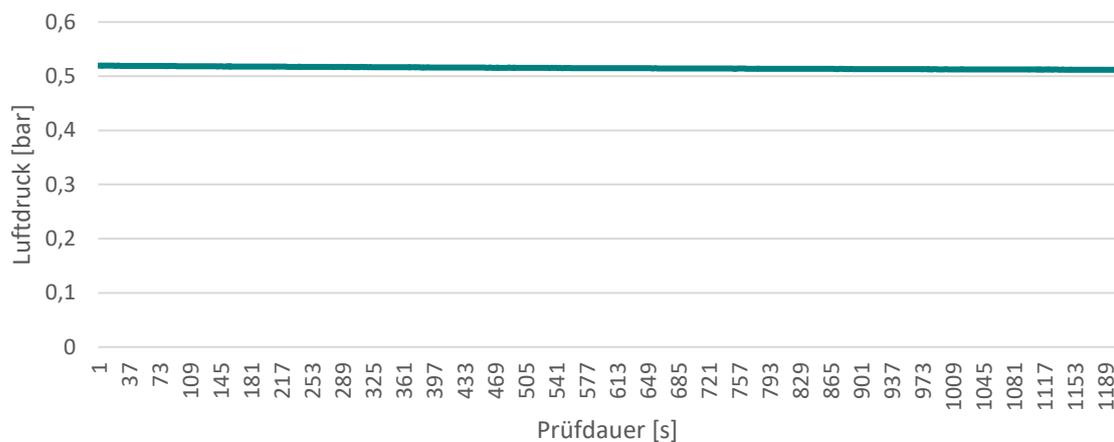


Abbildung 4: Prüfdiagramm KD 101 4.3.1 nach der Temperierung

Das Prüfmuster hat somit die Gasdichtigkeit nachgewiesen.

3. Prüfung der Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem

Die Prüfung der Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem ist in drei Teilprüfungen gegliedert. In der Vorprüfung wird das Prüfmuster eine definierte Zeit mit einem Prüfdruck beaufschlagt, dieser ist ohne Druckabfall beizubehalten. In der eigentlichen Prüfphase wird die radiale Last für eine definierte Zeit auf die Kabeldurchführung aufgebracht. Zum Abschluss erfolgt eine weitere Druckprüfung analog zur Vorprüfung. Während der Prüfzeit wird der Parameter Luftdruck aufgezeichnet.

Tabelle 4: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfkraft	120 kg
Dauer der mech. Beanspruchung	20 min
Prüfdruck (Luft)	0,5 bar
Prüfdauer (Dichtheitsprüfung)	20 min
Prüfmusterlänge	300 mm (± 10 mm)

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem Rahmen, der die Kabeldurchführung in Längsrichtung fixiert (entspricht Schalttafeln). Das Prüfgewicht wird mittig an die Kabeldurchführung angehängt.

Tabelle 5: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020



Abbildung 5: Prüfaufbau KD 101 4.3.2 Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.3.2 [1] wurde am 11.05.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Das Prüfmuster wies augenscheinlich keine Auffälligkeiten auf und wurde zur Prüfung freigegeben. Der Prüfdruck betrug in der Vorprüfung zu Prüfbeginn 0,504 bar und zu Prüfende 0,505 bar sowie in der Prüfung nach der Belastung zu Prüfbeginn 0,504 bar und zu Prüfende 0,502 bar und somit >0,5 bar bei einer Umgebungstemperatur von 23,7 °C. Bei den Dichtheitsprüfungen kam es zu keinem Druckabfall unter 0,5 bar, wie aus den Prüfdiagrammen (Abbildung 6 und Abbildung 7) ersichtlich.

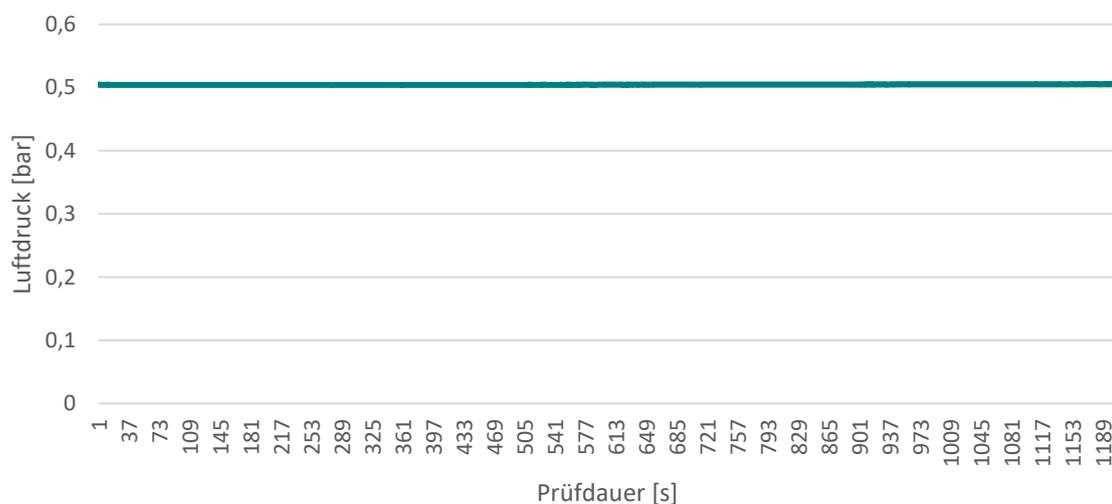


Abbildung 6: Prüfdiagramm KD 101 4.3.2 vor der Belastung

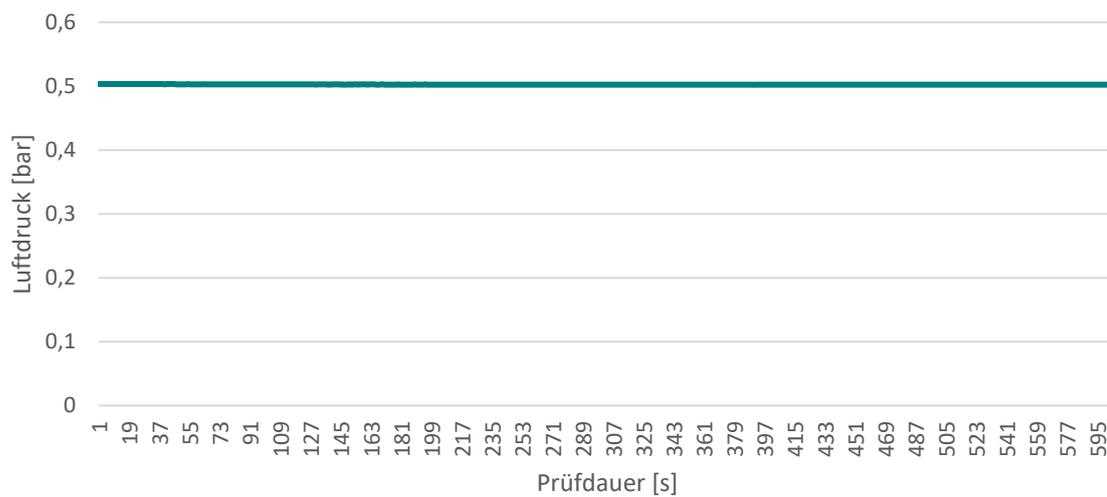


Abbildung 7: Prüfdiagramm KD 101 4.3.2 nach der Belastung

Das Prüfmuster hat somit die Gasdichtigkeit unter radialer Last nachgewiesen.

4. Prüfung der Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastung - Verbindungsrohr und Rahmensystem

Zur Prüfung der Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastungen wird ein Prüfmuster mehrmals aus einer definierten Höhe durch ein Fallgewicht beaufschlagt. Hierbei darf es bei einer Dichtheitsprüfung mit Unterdruck vor Prüfbeginn und nach der Prüfungsdurchführung zu keiner Druckänderung > 0,05 bar und zu keiner visuell feststellbaren bleibenden mechanischen Verformung und/ oder Bruch kommen.

Tabelle 6: Anforderungen gemäß Entwurf FHRK Prüfgrundlage KD 101 [2]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfdruck (Luft)	0,5 bar Unterdruck, innen
Prüfdauer (Dichtheitsprüfung)	20 min (nach 5 Min. Karenzzeit)
Prüfgewicht	4,0 kg
Fallhöhe	2,0 m
Intervall	5 Mal hintereinander
Bewertung	kein Druckabfall > 0,05 bar, keine mechanische Verformung/ Bruch

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem Turm, der eine Fallhöhe von 2,0 m zulässt und der eine Führung des Prüfgewichts durch ein glattwandiges Plexiglasrohr mit einem Nenndurchmesser von DN 160 bis 0,3 m über dem Prüfmuster besitzt. Ein formflexibles zylindrisches Prüfgewicht mit einer Masse von 4 kg, welches mit einer Kiesfüllung (40 % 4-8 mm, 20 % 8-16 mm und 40 % 16-32 mm) befüllt ist und einen Durchmesser von max. 150 mm aufweist, wird auf die Fallhöhe gebracht und fallen gelassen. Das Prüfmuster ist durch ein metallisches Auflager fixiert, welches den Verbau in einer Schalung imitiert. Es werden insgesamt 5 Schlagbelastungen ausgeführt.

Tabelle 7: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	15.07.2022



Abbildung 8: Prüfaufbau Entwurf KD 101 5.1.3 Schlag- und Stoßbelastung - Verbindungsrohr und Rahmensystem [2]

Prüfung

Die Prüfung nach dem Entwurf der KD 101 5.1.3 [2] wurde am 03.11.2020 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Das Prüfmuster wies augenscheinlich keine Auffälligkeiten auf und wurde zur Prüfung freigegeben. Der Prüfdruck betrug in der Vorprüfung zu Prüfbeginn -0,548 bar und zu Prüfende -0,545 bar sowie in der Prüfung nach der Belastung zu Prüfbeginn -0,546 bar und zu Prüfende -0,546 bar, somit $> 0,5$ bar Unterdruck bei einer Umgebungstemperatur von 23,3 °C. Bei der Prüfung kam es zu keinem unzulässigen Druckabfall von $> 0,05$ bar, wie aus den Prüfdiagrammen (Abbildung 9 und Abbildung 10) ersichtlich. Durch die visuelle Begutachtung nach der Prüfungsdurchführung konnte keine bleibende mechanische Verformung festgestellt werden (siehe Abbildung 11).

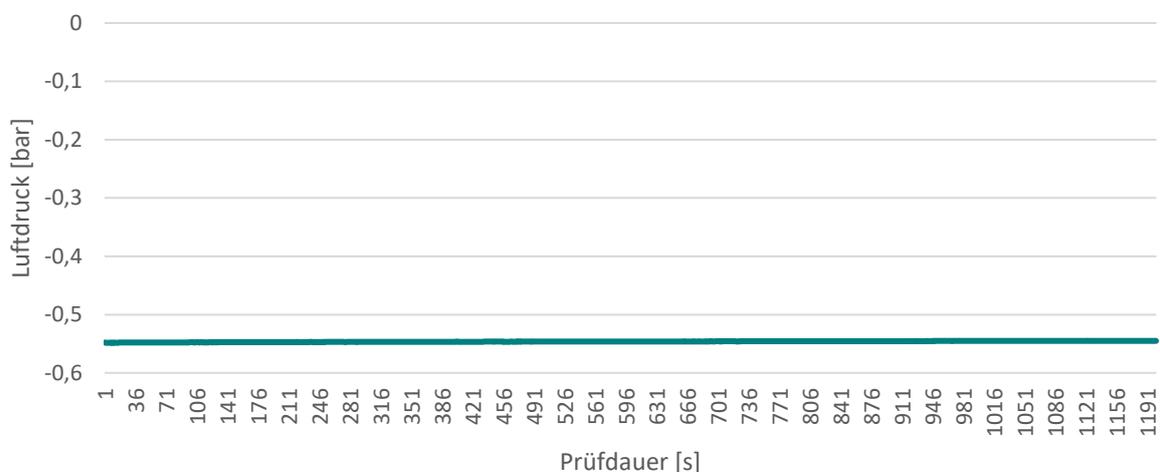


Abbildung 9: Prüfdiagramm KD 101 5.1.3 vor der Belastung

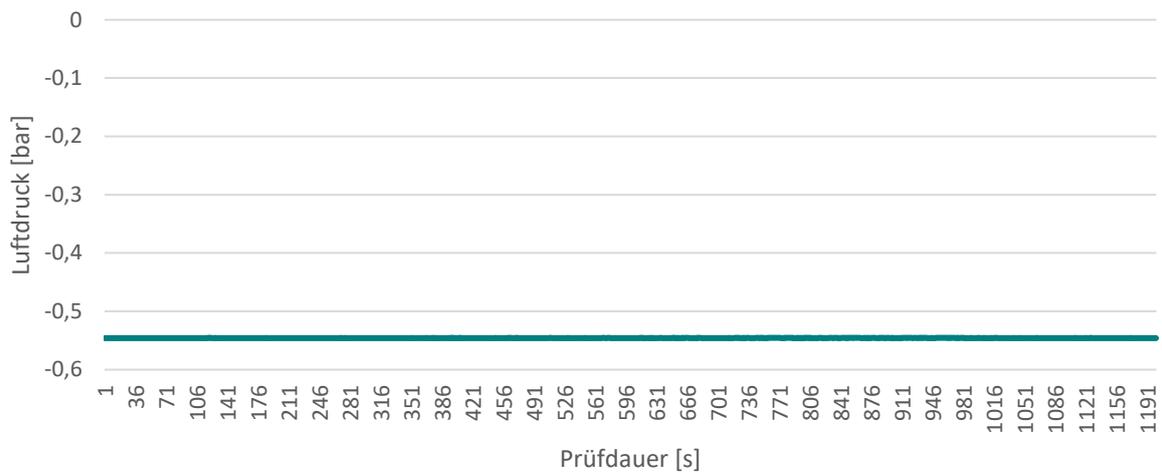


Abbildung 10: Prüfdiagramm KD 101 5.1.3 nach der Belastung



Abbildung 11: Prüfmuster KD 101 5.1.3 nach der Schlagbelastung

Das Prüfmuster hat somit die Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastung nachgewiesen.

5. Prüfung der Beständigkeit gegen axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem

Die Prüfung der Beständigkeit gegen axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem ist in drei Teilprüfungen gegliedert. In der Vorprüfung wird das Prüfmuster mit einem Prüfdruck beaufschlagt, dieser ist ohne Druckabfall beizubehalten. In der eigentlichen Prüfphase wird die axiale Last für eine definierte Zeit auf die Kabeldurchführung aufgebracht. Zum Abschluss erfolgt eine weitere Druckprüfung analog zur Vorprüfung. Während der Prüfzeit wird der Parameter Luftdruck aufgezeichnet.

Tabelle 8: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfdruck (Luft)	0,5 bar
Prüfdauer (Dichtheitsprüfung)	20 min
Prüfgewicht	100 kg
Dauer der mech. Beanspruchung	24 h
Bewertung	Längendifferenz unter Last: max. 5 mm, kein Druckabfall, keine mechanische Beschädigung in Form von Riss und Bruch

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einer um 1,5 ° geneigten Ebene zur Prüfmusteraufnahme. Das Prüfgewicht von 100 kg ist über der Position des Prüfmusters platziert und kann gleichmäßig auf das Prüfmuster abgelassen werden. Die axiale Längenänderung des Prüfmusters wird mittels Laser-Distanz Sensoren an vier Punkten gemessen. Zum Prüfbeginn wurde des Prüfmuster mit einem Messschieber axial vermessen.

Tabelle 9: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020
P-085	HOLEX Dig. Messschieber,	02.05.2022
P-145	opto NCDT 1302 ILD 1302-100(000) 1404081	15.10.2020
P-148	opto NCDT 1302 ILD 1302-100(000) 1404081	15.10.2020
P-146	opto NCDT 1302 ILD 1302-100(000) 1404081	15.10.2020
P-147	opto NCDT 1302 ILD 1302-100(000) 1404081	15.10.2020



Abbildung 12: Prüfaufbau KD 102 4.3.4 Axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.3.4 [1] wurde vom 16.04.2019 bis 17.04.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Das Prüfmuster wies augenscheinlich keine Auffälligkeiten auf und wurde zur Prüfung freigegeben. Der Prüfdruck betrug in der Vorprüfung zu Prüfbeginn 0,504 bar und zu Prüfende 0,500 bar sowie in der Prüfung nach der Belastung zu Prüfbeginn 0,505 bar und zu Prüfende 0,503 bar, somit $> 0,5$ bar Unterdruck bei einer Umgebungstemperatur von 21,1 °C. Bei der Prüfung kam es zu keinem unzulässigen Druckabfall von unter 0,5 bar, wie aus den Prüfdiagrammen (Abbildung 13 und 14) ersichtlich. Es konnte eine maximale Längendifferenz unter Last von 0,29 mm festgestellt werden, siehe Tabelle 10 und Abbildung 15.

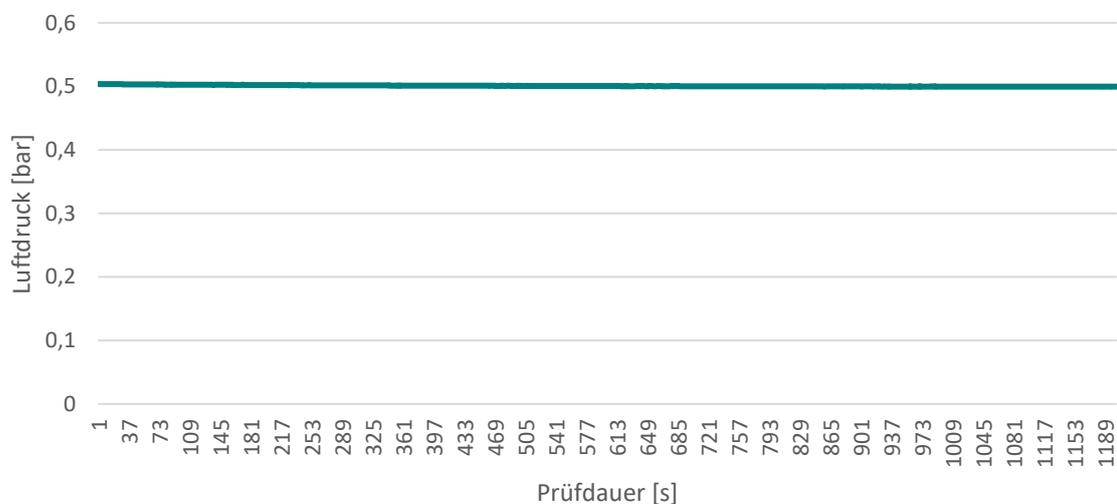


Abbildung 13: Prüfdiagramm KD 101 4.3.4 vor der Belastung

Tabelle 10: Vermessung Prüfmuster

Messung	vor Prüfungsdurchführung	max. Längendifferenz unter Last
1-1	298,11 mm	0,11 mm
2-2	297,77 mm	0,03 mm
3-3	298,68 mm	0,29 mm
4-4	298,67 mm	0,21 mm

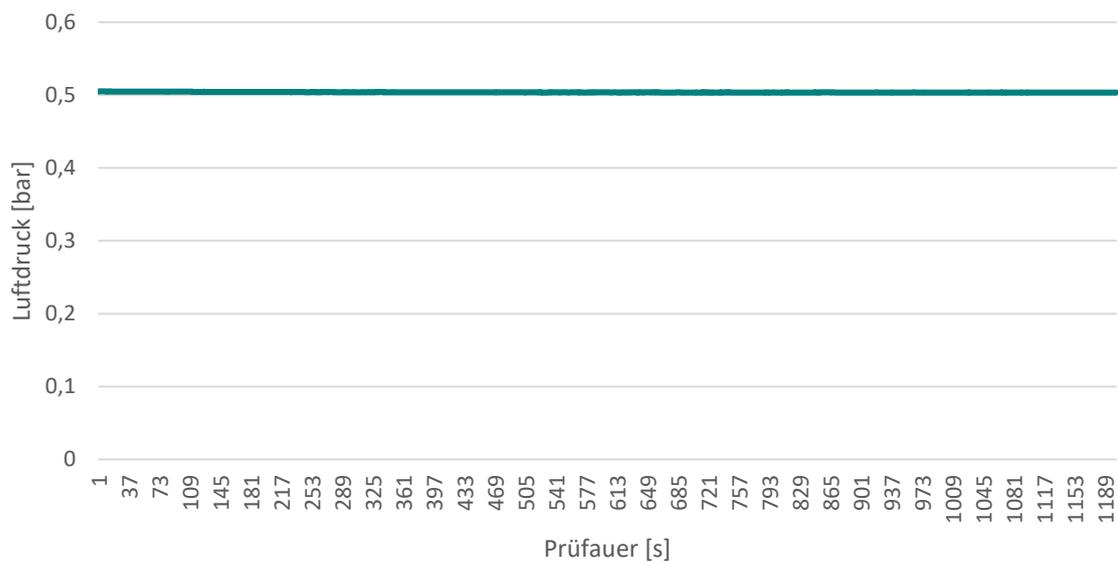


Abbildung 14: Prüfdiagramm KD 101 4.3.4 nach der Belastung



Abbildung 15: Prüfmuster KD 101 4.3.4 nach der Belastung

Das Prüfmuster hat somit die Beständigkeit gegen axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem nachgewiesen.

6. Prüfung der Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss) zur Kabeldurchführung

Zur Prüfung der Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss) zur Kabeldurchführung wird ein positiver Wasserinnendruck in die einbetonierte Kabeldurchführung, welche durch einen modifizierten Blindverschluss (Prüfdeckel) verschlossen ist, aufgebracht. Während der Prüfzeit wird der Parameter Wasserdruck aufgezeichnet.

Tabelle 11: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfmedium	Wasser
Prüfdruck	2,0 bar
Prüfdauer	24 Stunden
Bewertung	kein Wasseraustritt zwischen Dichtpackung und Verschlussdeckel

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem WU-Betonprüfstein (500 x 500 mm, Wandstärke min. 300 mm) mit einer eingebauten Kabeldurchführung. Ein Blindverschluss wird mit Anschlüssen zur Befüllung mit Wasser und zur Entlüftung versehen. Zur Aufrechterhaltung des Prüfdrucks von 2,0 bar ist ein Druckausgleichsbehälter als Reservoir angeschlossen.

Tabelle 12: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-063	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020

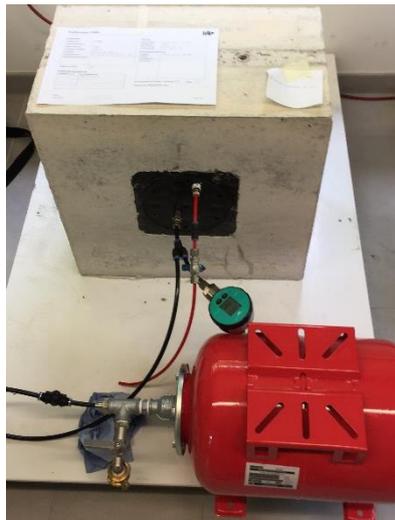


Abbildung 16: Prüfaufbau KD 102 4.3.5 Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss zur Kabeldurchführung) [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.3.3 [1] wurde vom 07.05.2019 bis 08.05.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Der Prüfdruck betrug zu Prüfbeginn 2,013 bar und zu Prüfende 2,06 bar und somit > 2,0 bar Überdruck bei einer Umgebungstemperatur von im Mittel 20,8 °C. Der vorgegebene Temperaturbereich wurde für kurze Zeit mit einem Minimalwert von 19,5 °C unterschritten. Während der Prüfung kam es zu keinem unzulässigen Druckabfall unter 2,0 bar, wie aus dem Prüfdiagramm (Abbildung 17) ersichtlich und zu keinem visuell erkennbaren Wasseraustritt.

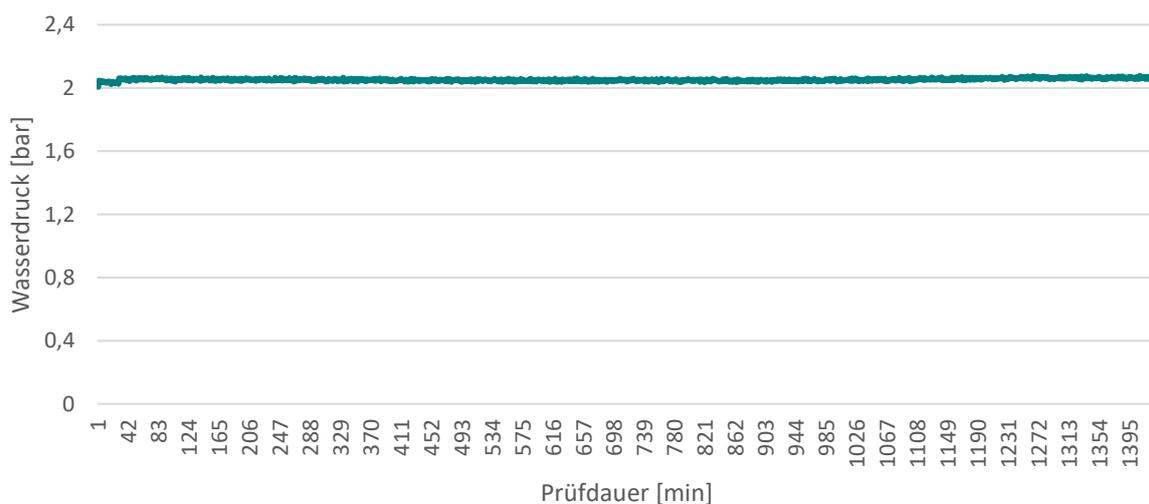


Abbildung 17: Prüfdiagramm KD 102 4.3.3



Abbildung 18: Prüfmuster nach der Prüfungsdurchführung

Das Prüfmuster hat somit die Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels nachgewiesen.

7. Prüfung der Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton

Zur Prüfung der Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton wird ein positiver Wasserinnendruck zwischen einer einbetonierten Kabeldurchführung und einer vorgesetzten Prüfglocke aufgebracht. Während der Prüfzeit wird der Parameter Wasserdruck aufgezeichnet.

Tabelle 13: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfmedium	Wasser
Prüfdruck	1,0 bar
Prüfdauer	28 Tage
Bewertung	kein Wasseraustritt an der gegenüberliegenden Seite

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem WU-Betonprüfstein (500 x 500 mm, Wandstärke min. 300 mm) mit einer eingebauten Kabeldurchführung. Zum Abdichten des Prüfraums wird eine Prüfglocke aus Plexiglas auf die Betonoberfläche gepresst. Der Ringspalt zwischen Prüfglocke (Innendurchmesser) und einbetonierter Kabeldurchführung (Außendurchmesser) beträgt > 10 mm. Zur Aufrechterhaltung des Prüfdrucks von 1,0 bar ist ein Druckausgleichsbehälter als Reservoir angeschlossen.

Tabelle 14: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-065	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020

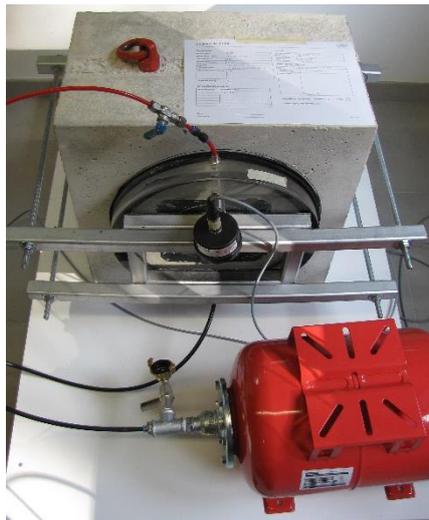


Abbildung 19: Prüfaufbau KD 101 4.3.6 Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.3.6 [1] wurde vom 03.07.2018 bis 31.07.2018 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Der Prüfdruck betrug zu Prüfbeginn 1,06 bar und zu Prüfende 1,064 bar und somit > 1,0 bar Überdruck bei einer Umgebungstemperatur von im Mittel 24,9 °C. Der vorgegebene Temperaturbereich wurde für kurze Zeit mit einem Maximalwert von 30,2 °C überschritten. Während der Prüfung wurde der Prüfdruck über ein Reservoir konstant gehalten. Es kam zu keinem Druckabfall durch Leckage, wie aus dem Prüfdiagramm (Abbildung 19) ersichtlich, und zu keinem visuell erkennbaren Wasseraustritt.

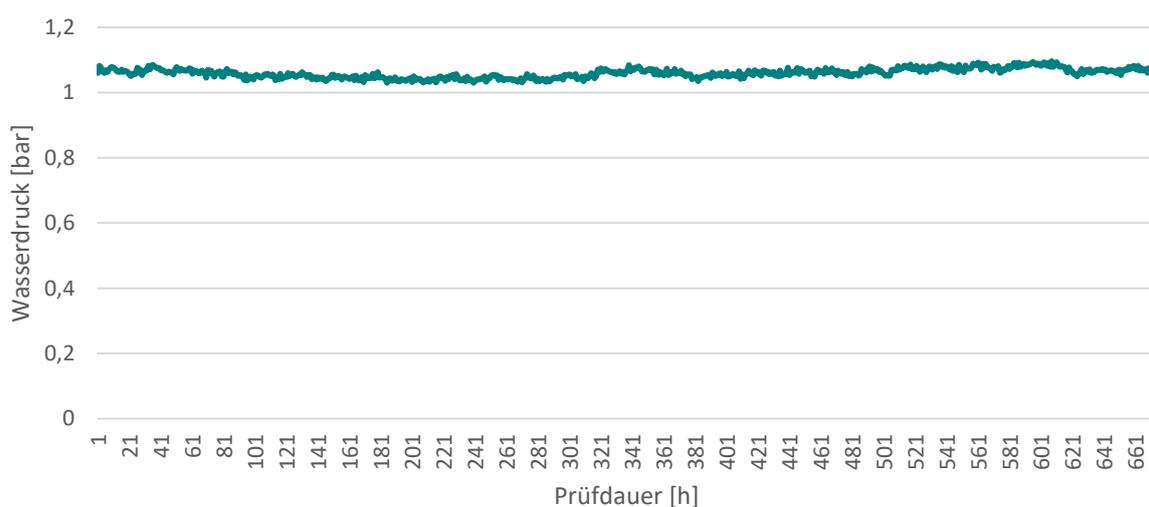


Abbildung 20: Prüfdiagramm KD 101 4.3.6

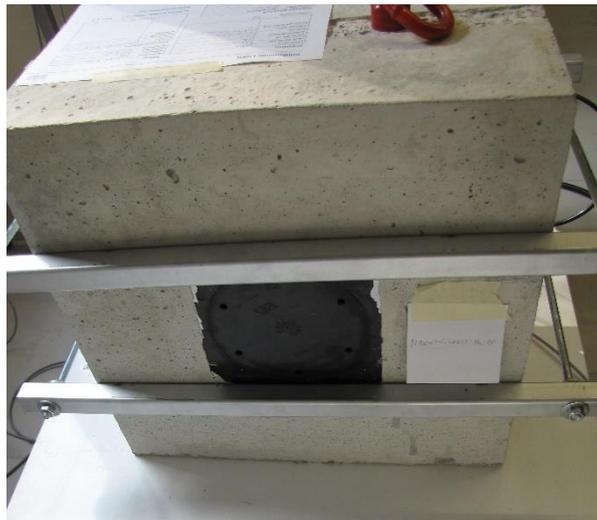


Abbildung 21: Prüfmuster nach der Prüfungsdurchführung

Das Prüfmuster hat somit die Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton nachgewiesen.

8. Prüfung der Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel

Zur Prüfung der Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel wird ein positiver Wasserinnendruck in die einbetonierte Kabeldurchführung, welche durch einen modifizierten Blindverschluss (Prüfdeckel) und einem Systemdeckel für Kabel verschlossen ist, aufgebracht. Während der Prüfzeit wird der Parameter Wasserdruck aufgezeichnet.

Tabelle 15: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfmedium	Wasser
Prüfdruck	2,0 bar
Prüfdauer	24 Stunden
Bewertung	kein Wasseraustritt zwischen Systemdeckel und Dichtpackung

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem WU-Betonprüfstein (500 x 500 mm, Wandstärke min. 300 mm) mit einer eingebauten Kabeldurchführung. Ein Blinddeckel wird mit Anschlüssen zur Befüllung mit Wasser und zur Entlüftung versehen. Der zweite Blinddeckel wird durch einen Systemdeckel für Kabel ersetzt. Zur Aufrechterhaltung des Prüfdrucks von 2,0 bar ist ein Druckausgleichsbehälter als Reservoir angeschlossen. Die Montage erfolgte nach Vorgabe der Einbauanleitung (Stand: 10/2015) des Herstellers, siehe Anhang.

Tabelle 16: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-062	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020

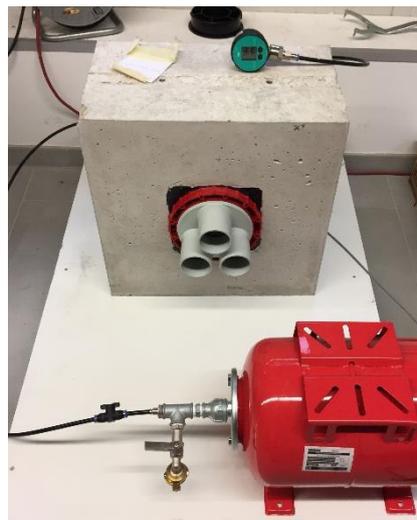


Abbildung 22: Prüfaufbau KD 101 4.4.1 Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.4.1 [1] wurde vom 10.05.2019 bis 11.05.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Der Prüfdruck betrug zu Prüfbeginn 2,006 bar und zu Prüfende 2,035 bar und somit > 2,0 bar Überdruck bei einer Umgebungstemperatur von im Mittel 20,7 °C. Der vorgegebene Temperaturbereich wurde für kurze Zeit mit einem Minimalwert von 18,2 °C unterschritten. Während der Prüfung wurde der Prüfdruck über ein Reservoir konstant gehalten. Es kam zu keinem Druckabfall durch Leckage, wie aus dem Prüfdiagramm (Abbildung 19) ersichtlich, und zu keinem visuell erkennbaren Wasseraustritt.

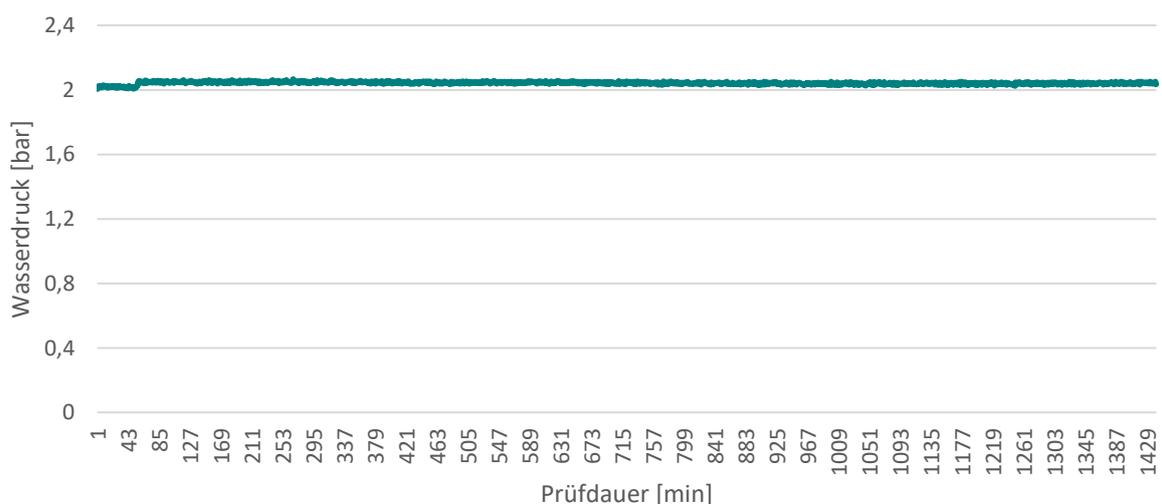


Abbildung 23: Prüfdiagramm KD 101 4.4.1

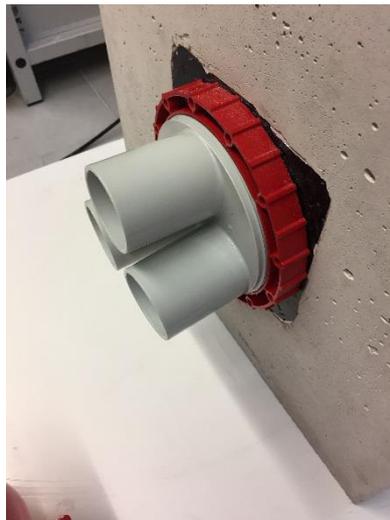


Abbildung 24: Prüfmuster nach der Prüfungsdurchführung

Das Prüfmuster hat somit die Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel nachgewiesen.

9. Prüfung der Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last

Zur Prüfung der Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last wird ein Unterdruck in einer einbetonierten Kabeldurchführung erzeugt, den ein Rohranschlussdeckel abdichtet. Während der Prüfzeit wird der Parameter Unterdruck aufgezeichnet.

Tabelle 17: Anforderungen gemäß Entwurf FHRK Prüfgrundlage KD 101 [3]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfmedium	Luft
Prüfdruck	0,5 bar Unterdruck, innen
radiale Last	2000 N
Prüfdauer	Teil 1: 20 Minuten (nach 5 Min. Karenzzeit) Teil 2: 2 Stunden Teil 3: 94 Stunden
Bewertung	Teil 1: keine Leckrate > 0,4 dm ³ /h Teil 2: keine Druckänderung > 0,2 bar Teil 3: keine Druckänderung > 0,2 bar

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem WU-Betonprüfstein (500 x 500 mm, Wandstärke min. 300 mm) mit einer eingebauten Kabeldurchführung. Ein Blinddeckel wird mit einem Anschluss zur Aufbringung des Unterdrucks versehen. Der zweite Blinddeckel wird durch einen Rohranschlussdeckel ersetzt. In diesen wird ein drehend gelagertes und verschlossenes Stahlrohr eingesteckt, welches gegen Rutschen zu sichern ist. Der dadurch entstehende Ringspalt wird mit einer Manschette abgedichtet. An diese Konstruktion wird eine radiale Last von 2000 N im Abstand von 100 mm zum WU-Betonprüfstein positioniert. Zur Aufrechterhaltung des Prüfdrucks von 0,5 bar Unterdruck ist eine Druckregleinheit an den verbleibenden Blinddeckel angeschlossen. Die Montage erfolgte nach Vorgabe der Einbauanleitung (Stand: 08/2019) des Herstellers, siehe Anhang.

Tabelle 18: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020



Abbildung 25: Prüfaufbau Entwurf KD 101 5.2.2 Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last [3]

Prüfung

Die Prüfung nach dem Entwurf der KD 101 5.2.2 [3] wurde vom 14.12.2020 bis 18.12.2020 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Der Prüfdruck betrug in der Prüfung Teil I zum Prüfbeginn -0,520 bar und zum Prüfende -0,521 bar, in der Prüfung Teil II lag der Prüfdruck zu Beginn bei -0,523 bar und zum Ende bei -0,525 bar. Beim Teil III der Prüfung ergab sich ein Prüfbeginn von -0,528 bar zum Prüfbeginn und -0,523 bar zum Prüfende und somit > 0,5 bar Unterdruck bei einer Umgebungstemperatur von im Mittel 22,2 °C. Bei der Prüfung kam es zu keiner Überschreitung der von Leckrate >0,4 dm³/h (Teil I) sowie keinem unzulässigen Druckabfall von unter 0,4 bar, wie aus dem Prüfdiagrammen (Abbildung 23, Abbildung 24 und Abbildung 25) ersichtlich.

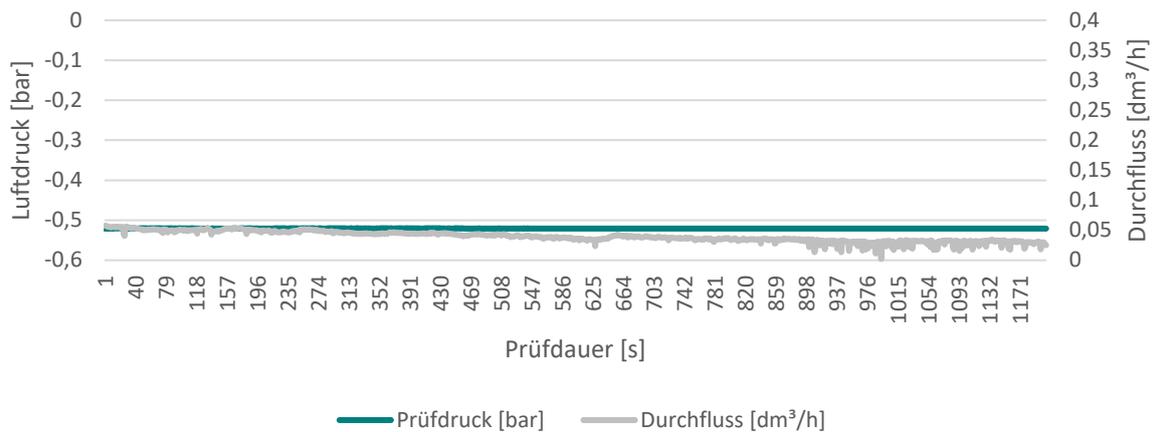


Abbildung 26: Prüfdiagramm Teil 1

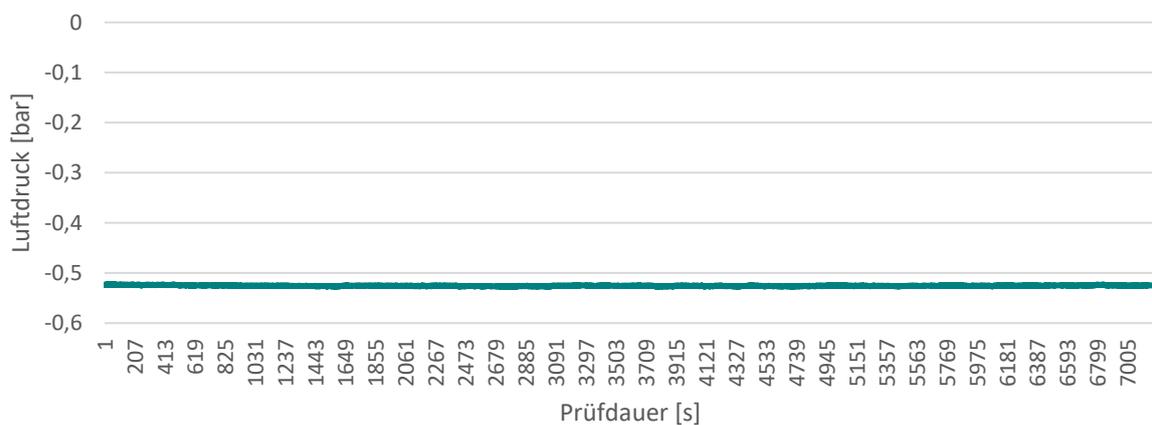


Abbildung 27: Prüfdiagramm Teil 2

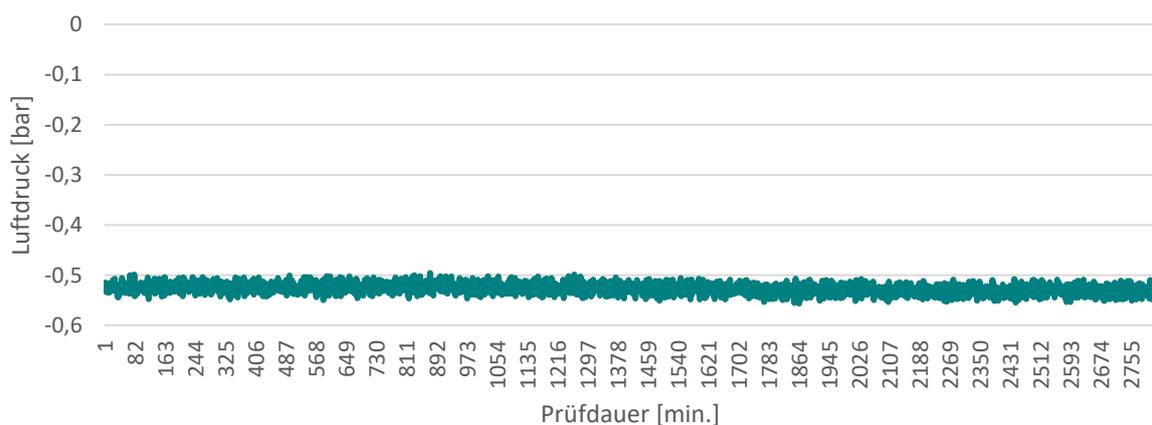


Abbildung 28: Prüfdiagramm Teil 3

Das Prüfmuster hat somit die Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last nachgewiesen.

10. Prüfung der Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften

Zur Prüfung der Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften wird ein positiver Luftinnendruck in einer einbetonierten Kabeldurchführung erzeugt, den ein Systemdeckel für Kabel abdichtet. Während der Prüfzeit wird der Parameter Luftdruck aufgezeichnet.

Tabelle 19: Anforderungen gemäß FHRK Prüfgrundlage KD 101 [1]

Umgebungstemperatur	23 °C ± 3 K
Prüfmedium	Luft
Prüfdruck	0,5 bar
Drehmoment	100 Nm (Permanentkraft) in beide Drehrichtungen
Prüfdauer	60 Sekunden
Bewertung	kein Druckabfall in der Kabeldurchführung, keine Beschädigung am Bajonettsystem der Kabeldurchführung

Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem WU-Betonprüfstein (500 x 500 mm, Wandstärke min. 300 mm) mit einer eingebauten Kabeldurchführung. Ein Blinddeckel wird mit einem Luftanschluss zur Befüllung versehen. Der zweite Blinddeckel wird durch einen Systemdeckel für Kabel ersetzt. An diesen Systemdeckel wird ein Drehmoment von 100 Nm (Permanentkraft) nacheinander in beide Drehrichtungen aufgebracht. Das Drehmoment wird über einen errechneten Hebelarm mit entsprechendem Gewicht aufgebracht und mittels eines Drehmomentsensors kontrolliert. Die Montage erfolgte nach Vorgabe der Einbauanleitung (Stand: 10/2015) des Herstellers, siehe Anhang.

Tabelle 20: Verwendete Messmittel

Messmittel Nr.	Typ	kalibriert bis
P-060	Manometer Leo3, digital, KELLER Ges. für Druckmesstechnik	01.09.2020
P-127	Drehmomentadapter, digital	



Abbildung 29: Prüfaufbau KD 101 4.4.3 Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften [1]

Prüfung

Die Prüfung nach KD 101 4.4.3 [1] wurde am 07.05.2019 durch die iro GmbH Oldenburg durchgeführt. Das Prüfmuster wies augenscheinlich keine Auffälligkeiten auf und wurde zur Prüfung freigegeben. Der Prüfdruck betrug zu Prüfbeginn 0,517 bar und zum Prüfende 0,516 bar und somit > 0,5 bar Überdruck bei einer Umgebungstemperatur von im Mittel 23,8 °C. Während der Prüfung kam es zu keinem unzulässigen Druckabfall kleiner 0,5 bar, wie aus dem Prüfdiagramm (Abbildung 27) ersichtlich. Das Prüfdiagramm zeigt den Druckverlauf über die gesamte Prüfungsdurchführung. Es kam zu keiner Beschädigung des Bajonettsystems der Kabeldurchführung, siehe Abbildung 28.

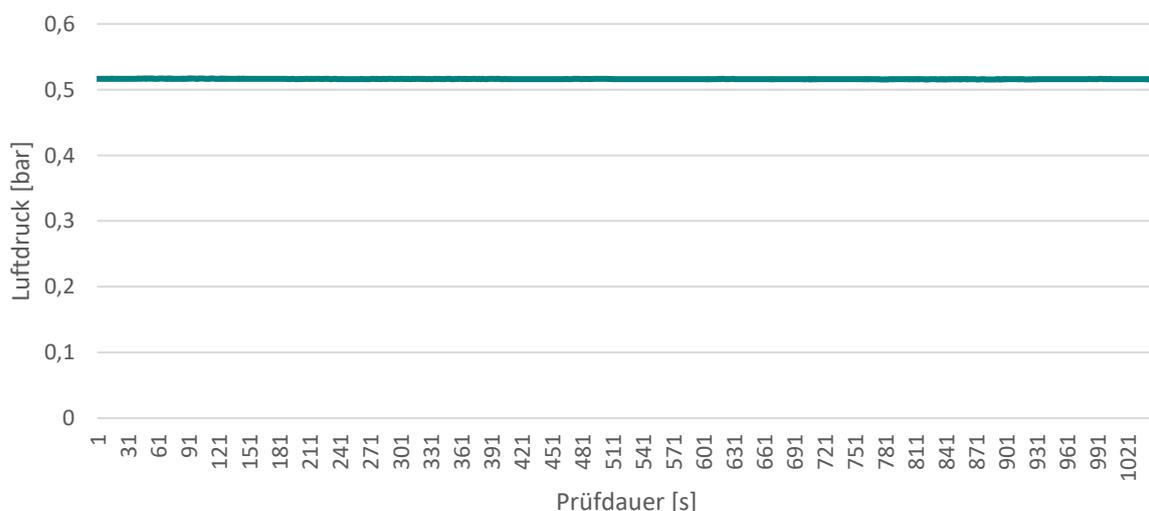


Abbildung 30: Prüfdiagramm KD 101 4.4.3



Abbildung 31: Prüfmuster KD 101 4.4.3 nach Prüfungsdurchführung

Das Prüfmuster hat somit die Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften nachgewiesen.

11. Ergebnis

Das durch die iro GmbH Oldenburg untersuchte Prüfmuster mit der Bezeichnung „**BKD 150-System**“ der Herstellerfirma „**UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG**“ in den in Tabelle 1 beschriebenen Komponenten hat die Einzelprüfungen:

- Gasdichtigkeit - Verbindungsrohr und Rahmensystem,
- Gasdichtigkeit unter radialer Last - Verbindungsrohr und Rahmensystem,
- Beständigkeit gegen Axiale Druckkräfte - Verbindungsrohr und Rahmensystem,
- Wasserdichtigkeit des Verschlussdeckels (Blindverschluss zur Kabeldurchführung),
- Wasserdichtigkeit der Kabeldurchführung zum Beton,
- Wasserdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel,
- Gasdichtigkeit der Systemdeckel für Kabel unter Torsionskräften

nach den Vorgaben der FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Oktober 2017 [1] sowie die Einzelprüfung:

- Beständigkeit gegen Schlag- und Stoßbelastung - Verbindungsrohr und Rahmensystem,

nach den Vorgaben des Entwurfs der FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Stand 201020 [2] sowie die Einzelprüfung:

- Dichtigkeit der Systemdeckel für Kabelschutzrohre zur Kabeldurchführung unter radialer Last

nach den Vorgaben des Entwurfs der FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Stand 201127 [3] nachgewiesen.

Oldenburg, 08.02.2021



i.V. Dipl.-Ing. Bernd Niedringhaus



i.A. Dipl.-Ing. Matthias Heyer

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Produkte. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der iro GmbH Oldenburg nicht auszugsweise oder gekürzt veröffentlicht werden.

12. Literatur

- [1] FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Oktober 2017
- [2] Entwurf FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Stand 201020
- [3] Entwurf FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Stand 201127

13. Anhang

- Montage-/ Einbauanleitung (liegt nur der digitalen Version bei)

Zertifikat

(in Verbindung mit Prüfbericht Nr.: G 30 322-7-5)

Produkt: **BKD 150-System**
Hersteller: UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG
Heidenheimer Str. 80-82
89542 Herbrechtingen

Es wird hiermit das Bestehen der Prüfungen:

**Gasdichtigkeit, Gasdichtigkeit unter radialer Last
Schlag- und Stoßbelastung*¹, Axiale Druckkräfte
Wasserdichtigkeit Verschlussdeckel, Wasserdichtigkeit Kabeldurchführung
Wasserdichtigkeit Systemdeckel (Kabel), Gasdichtigkeit Systemdeckel (Kabel)
Dichtigkeit der Systemdeckel unter radialer Last*²**

gemäß den Anforderungen

der FHRK Prüfgrundlage KD 101 Kabeldurchführungen auf Bajonettbasis für wasserundurchlässige Betonbauwerke, Oktober 2017, Entwurf KD 101 Stand 201020*¹ und Entwurf KD 101 Stand 201127*² bescheinigt.

iro GmbH Oldenburg
Ofener Straße 18
26121 Oldenburg
08. Februar 2021



Prof. Dipl.-Ing. Thomas Wegener
(Geschäftsleitung)



Dipl.-Ing. (FH) Matthias Heyer
(Projektleiter)



Inspection Certificate

Project: **Witness of Prototype Test by Lloyd's Register**

Client: **UGA SYSTEM-TECHNIK GmbH & Co. KG
Heidenheimer Str.80-82
D-89542 Herbrechtingen/Germany**

Office: **Hamburg**

Clients Order Number:

Date: **10 December 2020**

Order Status: **complete**

Inspection Dates

First: **19 October 2020**

Final: **23 October 2020**

This certificate is issued to **UGA SYSTEM-Technik GmbH & Co. KG, Herbrechtingen/Germany** to certify that the undersigned surveyor did, at their request, attend at their works on the date shown above for the purpose of examining the undernoted equipment:

Description of Goods / Services:

1 (ONE) pc. Wall Sleeve

Wall Sleeve type: **BKD150-D**

in combination with: **BKD150-K2-DP/300**

Consisting of: **Preform Part / Material: ABS, TPE, PVC**

As per manufacturer's test report no. 0249 dated 19.10.2020

Identified equipment under test and witness of pressure test, test pressure: 2.5 bar / holding time: >90 hours, test medium: water, ambient temperature: 23 °C, Visual inspection for workmanship execution, verify of calibration status of measuring equipment. Neither leakage nor damages could be identified after the pressure test.

As far as it could be verified, all inspections as listed above have been closed with satisfactory results.

Remark:

**No item marking has been applied by Lloyd's Register
Wall Sleeve assembled and tested in waterproof concreed
Constant test pressure generated via compressor.**

Z.Zamfir
Surveyor to Lloyd's Register EMEA



A subsidiary of Lloyd's Register Group Limited

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.